

УДК 616.24-008.811.6-036.12:796.012.6(048.8)

DOI: 10.36604/1998-5029-2024-91-134-148

РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В УЛУЧШЕНИИ СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ХОБЛ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

И.В.Демко^{1,2}, М.Г.Мамаева^{1,2}, Н.В.Гордеева^{1,2}, В.С.Алексеева¹

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф.Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1

²Краевое государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Краевая клиническая больница», 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 3

РЕЗЮМЕ. Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) является третьей ведущей причиной смерти, на долю которой приходится примерно 6% от общего числа смертей, что подтверждает ее актуальность и делает предметом пристального внимания со стороны мирового медицинского сообщества. Интеграция физической активности (ФА) в режим пациентов с ХОБЛ играет ключевую роль в поддержании их здоровья и улучшении качества жизни. Однако, несмотря на то, что её включение в программы легочной реабилитации уже стало рутинным методом, на сегодняшний день все еще остаются актуальными вопросы об установлении нескольких универсальных форматов реабилитационных мероприятий с одной стороны и персонализации – с другой. Настоящий обзор основан на анализе соответствующих публикаций, полученных в результате выборочного поиска литературы по следующим ключевым словам: ХОБЛ, качество жизни, физическая активность, легочная реабилитация. Рассмотрены статьи, указывающие на эффекты ФА, как одного из главных компонентов комплексной легочной реабилитации у пациентов с ХОБЛ. Обсуждены инструменты оценки ФА, её влияние на частоту обострений заболевания и смертность. Представлены результаты, подтверждающие важность и необходимость физических упражнений в составе легочной реабилитации, а также освещены современные проблемы, с которыми сталкиваются специалисты, проводя легочную реабилитацию, и их потенциальные решения.

Ключевые слова: ХОБЛ, качество жизни, физическая активность, легочная реабилитация.

THE ROLE OF PHYSICAL ACTIVITY IN IMPROVING THE CONDITION OF PATIENTS WITH COPD (REVIEW ARTICLE)

I.V.Demko^{1,2}, M.G.Mamaeva^{1,2}, N.V.Gordeeva^{1,2}, V.S. Alekseeva¹

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Prof. V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, 1 Partizana Zheleznyaka Str., Krasnoyarsk, 660022, Russian Federation

²Regional State Budgetary Healthcare Institution «Regional Clinical Hospital», 3 Partizana Zheleznyaka Str., Krasnoyarsk, 660022, Russian Federation

SUMMARY. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is the third leading cause of death, accounting for approximately 6% of all deaths, confirming its relevance and making it a subject of close attention of the global medical community. The integration of physical activity (PA) into the regimen of patients with COPD plays a key role in maintaining their health and improving quality of life. However, despite the inclusion of PA in pulmonary rehabilitation programs

Контактная информация

Марина Геннадьевна Мамаева, канд. мед. наук, доцент кафедры госпитальной терапии и иммунологии с курсом последипломного образования, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф.Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 660022, Россия, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1. E-mail: marinamamaeva101@rambler.ru

Correspondence should be addressed to

Marina G. Mamaeva, MD, PhD (Med.), Associate Professor of Department of Hospital Therapy and Immunology with Postgraduate Education Course, Krasnoyarsk State Medical University, 1 Partizana Zheleznyaka Str., Krasnoyarsk, 660022, Russian Federation. E-mail: marinamamaeva101@rambler.ru

Для цитирования:

Демко И.В., Мамаева М.Г., Гордеева Н.В., Алексеева В.С. Роль физической активности в улучшении состояния пациентов с ХОБЛ (обзор литературы) // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2024. Вып.91. С.134–148. DOI: 10.36604/1998-5029-2024-91-134-148

For citation:

Demko I.V., Mamaeva M.G., Gordeeva N.V., Alekseeva V.S. The role of physical activity in improving the condition of patients with COPD (review article). *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ* = *Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2024; (91):134–148 (in Russian). DOI: 10.36604/1998-5029-2024-91-134-148

having become a routine method, questions remain today about establishing several universal formats of rehabilitation measures on the one hand and personalization on the other. This review is based on the analysis of relevant publications obtained as a result of selective literature search using the following keywords: COPD, quality of life, physical activity, pulmonary rehabilitation. Articles indicating the effects of PA as one of the main components of comprehensive pulmonary rehabilitation in patients with COPD are considered. Tools for assessing PA, its impact on the frequency of disease exacerbations, and mortality are discussed. Results confirming the importance and necessity of physical exercises as part of pulmonary rehabilitation are presented, as well as modern problems faced by specialists conducting pulmonary rehabilitation and their potential solutions.

Key words: COPD, quality of life, physical activity, pulmonary rehabilitation.

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) – это гетерогенное заболевание легких, характеризующееся хроническими респираторными симптомами (одышка, кашель, выделение мокроты и/или их обострение) из-за поражения дыхательных путей (бронхит, бронхиолит) и/или альвеол (эмфизема), которые вызывают персистирующее, часто прогрессирующее ограничение воздушного потока [1]. Такое определение дает Глобальная инициатива по борьбе с хронической обструктивной болезнью легких (GOLD) в 2023 году.

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, хроническая обструктивная болезнь легких является 3-й ведущей причиной смерти, на долю которой приходится примерно 6% от общего числа смертей [2], что подтверждает ее актуальность и делает предметом пристального внимания со стороны мирового медицинского сообщества, а также государства.

Ключевые аспекты патофизиологии данного заболевания включают хронические воспалительные и структурные изменения, сочетание которых ведет к необратимым повреждениям паренхимы легких, ограничению воздушного потока, а также легочной гиперинфляции (ЛГИ). Статическая гиперинфляция, связанная с потерей эластической тяги, снижает способность к вдоху и обычно ассоциируется с дальнейшей (динамической) гиперинфляцией уже во время физической нагрузки, вызывая одышку и ограничивая физическую активность (ФА) пациентов [1]. Таким образом, ХОБЛ характеризуется постепенным ухудшением функции легких и приводит к значительному ограничению физической активности.

Настоящий обзор основан на анализе соответствующих публикаций, полученных в результате выборочного поиска литературы по следующим ключевым словам: ХОБЛ, качество жизни, физическая активность, легочная реабилитация. Рассмотрены статьи, указывающие на эффекты физической активности как одного из главных компонентов комплексной легочной реабилитации (ЛР) у пациентов с ХОБЛ.

Хроническая обструктивная болезнь легких является актуальной проблемой здравоохранения во всем мире, и эта тенденция будет сохраняться за счет естественных демографических процессов и роста населения, увеличивающегося уровня загрязнения окружающей среды, распространенности различных видов курения, а также повторяющихся респираторных

инфекционных заболеваний [1, 3]. На сегодняшний день имеющиеся данные свидетельствуют о том, что ХОБЛ недостаточно своевременно диагностируется, причем большинство случаев выявляется только во время обострения или при обращении за медицинской помощью после значительной потери функции легких [4]. Это может быть связано как с поздней обращаемостью пациентов в медицинские организации [5], так и с тем, что у некоторых людей с хроническими респираторными симптомами и/или структурными признаками заболевания легких могут быть нормальные показатели спирометрии [6]. Поэтому практически в каждом случае мы получаем пациента не только с выраженной потерей легочной функции, но и с изначально низким уровнем физической активности.

Европейское респираторное общество в своем официальном заявлении о физической активности при ХОБЛ указывает на то, что пациенты с данной патологией действительно имеют значительно более низкие уровни ФА по сравнению со здоровыми лицами из групп контроля [7, 8, 9]. У пациентов с ХОБЛ время, затрачиваемое на ходьбу, значительно ниже по сравнению со здоровыми людьми соответствующего возраста [8]. Причем, снижать свою ФА пациенты начинают уже на ранних стадиях заболевания [10]. Так, в исследовании David Donaire-Gonzalez с соавт. было продемонстрировано, что только 46 пациентов (26%) из 177 со средним объемом форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ₁) $52 \pm 16\%$ достигли по крайней мере 30 минут активности умеренной интенсивности в течение по крайней мере 5 дней [11].

ХОБЛ и физическая активность

С учетом патофизиологии заболевания, на первый взгляд кажется, что единственной причиной низкой толерантности к физическим нагрузкам является ЛГИ. Действительно, негативное влияние симптомов ХОБЛ на физическую активность способствует дискоординированной работе дыхательных мышц, что может привести к еще большему усугублению одышки и ухудшению состояния здоровья [11]. Также существуют и системные эффекты: усталость, потеря веса и нарушение сна [13, 14], поэтому обычно пациенты вынуждены снижать физические нагрузки и вести малоподвижный образ жизни [15, 16]. Но не менее важную, а в некоторых случаях и доминирующую роль [17, 18], играют постепенно развивающиеся психоло-

гические нарушения, включая депрессию и тревогу [7, 13, 19], поскольку симптомы ХОБЛ сильно влияют на личную жизнь и способность пациента выполнять повседневные действия, постепенно вызывая функциональную инвалидность [13]. Справедливость этого утверждения представлена в исследовании «MIRROR», изучавшем влияние ХОБЛ на качество жизни пациентов. Из результатов этой работы следует, что врачи уделяют больше внимания областям, связанным с клиническими признаками, недооценивая влияние заболевания на досуг и социальную активность своих пациентов [20].

Мы проанализировали три опубликованных работы, показывающие результаты влияния субъективных факторов пациента на уровень ФА. В 2018 году группа ученых (Sievi N.A. с соавт.) представила результаты своего продольного 5-летнего исследования [17]. Они ежегодно оценивали 202 пациента с ХОБЛ, с которыми проводили два теста на физическую работоспособность (тест «сидеть-стоять 1 минуту» (STS), «тест с 6 минутной ходьбой» (6MWT)) и ежедневную физическую активность, оцениваемую по количеству шагов в день. Исследование показало, что количество шагов в день значительно снижалось с течением времени (среднегодовое значение (95% ДИ) составило -451,0 (-605,3 / -296,6) шага, $p < 0,001$), в то время как STS и 6MWT оставались стабильными. Это позволило исследователям сделать следующий вывод: у пациентов с ХОБЛ прогрессивно снижается повседневная физическая активность, в то время как способность к физическим нагрузкам остается стабильной в течение периода исследования. Таким образом, прогрессирующее снижение физической активности, вероятно, не объясняется сопутствующим снижением толерантности к физической нагрузке [17].

В 2021 году к аналогичному заключению пришла другая независимая группа исследователей из Дании, проведя количественное перекрестное исследование 493 пациентов с ХОБЛ [18]. Результаты исследования продемонстрировали, что наиболее значимыми барьерами на пути к ФА были низкая мотивация ($p < 0,001$), сопутствующая патология ($p = 0,035$) и страх одышки ($p < 0,009$). При этом важно, что ОФВ₁ и статус курения не были связаны с уровнем ФА. Авторы акцентировали внимание на том, что занятие приятными видами деятельности способствует поддержанию ФА в повседневной жизни, что может помочь людям с ХОБЛ воспринимать ФА как часть своей жизни, а не как обязанность [18].

Наконец, крупный мета-анализ 2022 года [21], основанный на обзоре пяти англоязычных баз данных (PubMed, Cochrane Library, PsycINFO, CINAHL и Web of Science) и трех китайских (CNKI, CQVIP и WANFANG) показал, что основными факторами, препятствующими ФА являлись: пожилой возраст, женский пол, высокая степень нарушения функции легких, сопутствующие заболевания, стадия ХОБЛ по системе

GOLD, высокая частота обострений, использование кислородотерапии, отсутствие мотивации и факторы, связанные с окружающей средой.

Легочная реабилитация как компонент лечения

Пациенты с хронической обструктивной болезнью легких представляют собой уязвимую группу населения с высоким риском госпитализации и смерти. Уровень летальности у пациентов с ХОБЛ высок: 7% и 14% регистрируются в течение 2- и 3-летнего периода соответственно [22, 23]. Поддержание и лечение таких пациентов требует немалых экономических затрат. Поэтому медицинское сообщество и исследователи задались вопросом о мерах эффективной легочной реабилитации, в частности, о влиянии регулярной физической активности в качестве немедикаментозного лечения пациентов с ХОБЛ. Легочная реабилитация считается одной из наиболее экономически эффективных стратегий лечения [1]. В настоящее время имеются четкие доказательства того, что основные компоненты ЛР, включая физические упражнения в сочетании с обучением специфике заболевания и мерами по самоконтролю [24], могут принести пользу почти каждому пациенту с ХОБЛ [1]. GOLD рекомендует всем пациентам регулярную физическую активность, которая положительно влияет на одышку, состояние здоровья и переносимость физических нагрузок [1]. Некоторые авторитетные источники, в частности Американское торакальное общество (ATS) и Европейское респираторное общество (ERS) имеют аналогичное мнение о том, что ЛР является предпочтительным немедикаментозным методом лечения [25-27], а повышение физической работоспособности должно стать ключевой целью при лечении ХОБЛ [28]. Особого внимания заслуживает тот факт, что оценка физической активности включена в качестве прогностического фактора в многомерный прогностический балл для пациентов со стабильной ХОБЛ [25].

Инструменты оценки физической активности

В настоящее время широко используются два основных инструмента оценки ФА: субъективная (опросники, дневники, самоотчеты) и объективная (шагомеры, акселерометры, датчики активности). Прежде чем говорить об объективных методах исследования, хочется осветить влияние ФА (в то числе и ее отсутствие) на субъективную оценку самих пациентов, их самочувствие и признаки депрессии. В большинстве проанализированных нами публикаций для субъективной оценки качества жизни, ограничения ФА и симптомов одышки использовались наиболее популярные опросники: хронических респираторных заболеваний (CRQ), опросник госпиталя Святого Георгия (SGRQ) и шкала одышки (mMRC).

Мета-анализ рандомизированных клинических исследований включавший 3822 пациента, прошедших ЛР с физическими упражнениями длительностью не

менее месяца, показал, что ЛР может облегчить одышку и усталость, улучшить эмоциональное состояние и усилить чувство контроля. Результаты были оценены с помощью опросника CRQ в четырех вышеуказанных областях качества жизни. При этом эффект был больше, чем минимальное клинически значимое различие (MCID) в 0,5 единиц. Статистически значимые улучшения также были отмечены во всех областях опросника госпиталя Святого Георгия (SGRQ) [29]. Исследования демонстрируют достоверно положительную корреляцию самооценки пациентов с уровнем ФА ($p = 0,006$) и соответственно обратную – с малоподвижным образом жизни ($p = 0,016$) у пациентов с ХОБЛ [30]. Таким образом, продемонстрировано, что пациенты с ХОБЛ с более высоким уровнем ФА оценивают свое здоровье лучше, чем пациенты, ведущие малоподвижный образ жизни.

В 2017 г. коллеги из Цюрихского университета Швейцарии хотели оценить зависимость между физической активностью и риском развития различных сопутствующих заболеваний у 409 пациентов с ХОБЛ. Несмотря на то, что на протяжении 5 лет им не удалось выявить эту зависимость, были выявлены значимые связи между более высоким уровнем физической активности и сниженным риском появления депрессии и тревоги [31]. Как уже упоминалось выше, симптомы ХОБЛ приводят к психологическим расстройствам и снижению ФА пациентов. Ранее было показано, что и само отсутствие физической активности коррелирует с более высокими показателями депрессии, формируя тем самым, порочный круг [32].

Субъективная оценка заболевания важна, она должна учитываться и приниматься во внимание наравне с объективными данными, такими как $ОФВ_1$, являющимся важным параметром диагностики, установления степени тяжести заболевания, а также прогнозирования клинических исходов [33]. Поэтому, классификация пациентов с ХОБЛ на основе тяжести одышки является более эффективным предиктором смертности, чем использование классификаций, основанных на проценте прогнозируемого объема $ОФВ_1$ [28]. У некоторых пациентов с хроническими респираторными симптомами и/или структурными изменениями легочной ткани, выявленными при рентгенологическом исследовании, спирометрия может быть нормальной [6], а $ОФВ_1$ не всегда коррелирует со всеми симптомами, испытываемыми пациентами, и не влияет на качество жизни или частоту обострений. Следовательно, данный параметр не может рассматриваться изолированно для определения наиболее подходящего терапевтического варианта [33].

Касаясь объективного измерения физической активности, мы подразумеваем использование акселерометров, предоставляющих наиболее точную количественную оценку ФА у лиц с ХОБЛ [34, 35].

Влияние физической активности на частоту госпитализаций и смертность

В данный момент мы имеем большую доказательную базу в виде крупномасштабных рандомизированных клинических исследований (РКИ), систематических обзоров и метаанализов, подтверждающих положительное влияние регулярной физической активности у пациентов с ХОБЛ на риск смертности, частоту обострений и госпитализаций. Ни в одной из рассмотренных нами публикаций не было данных, свидетельствующих о вреде адекватно дозированной физической нагрузки вне обострений. Отчет GOLD 2023 г. приводит в качестве доказательств систематический обзор, включавший 13 РКИ. В данном обзоре представлена информация о снижении смертности и количестве повторных госпитализаций среди пациентов, которым была начата легочная реабилитация во время госпитализации или в течение месяца после выписки [36]. Долгосрочное влияние на смертность не было статистически значимым, но улучшения, связанные со здоровьем, качеством жизни и способностью к физической нагрузке сохранялись в течение года. Эти результаты были подтверждены многочисленными данными, полученными от большой популяционной когорты из более чем 190 000 госпитализированных пациентов с ХОБЛ в США, у которых была начата легочная реабилитация в течение 90 дней после выписки [37]. Другое исследование показало, что у пациентов с ХОБЛ с высоким уровнем физической активности риск повторной госпитализации в течение 30 дней был на 34% ниже, риск смерти в течение 12 месяцев после выписки на 47% ниже по сравнению с неактивными пациентами [38].

В 2018 г. было опубликовано шотландское когортное исследование, в котором участвовали курящие и бывшие курильщики с ХОБЛ в возрасте ≥ 40 лет [39]. Участников исследования распределили в 4 группы в зависимости от уровня их физической активности: «домоседы» – те, кто не занимался спортом, не работал по дому и проводил большинство времени в пассивном отдыхе; «легкоходы» – те, кто имел только некоторую физическую активность, работая по дому; «сидячие спортсмены» – были достаточно активны в жизни, но имели большое количество времени сидения на досуге; «занятые пчелы» – были достаточно активны и в жизни, и на досуге. Достаточно активными считали людей, достигающих $\geq 7,5$ часов ФА в неделю, а «малое время сидения в свободное время» – ≤ 200 минут в день. За 5,5 лет наблюдения из 433 участников исследования от всех причин умер 81 человек. По сравнению с «домоседами» у «занятых пчел» был снижен риск смертности от всех причин, а также риск развития диабета [39]. Таким образом, пациенты, которые регулярно поддерживают уровень физической активности, имели более низкий риск обострений, госпитализаций и смертности от всех причин [40].

Подробнее хотелось бы остановиться на результатах очень важного исследования 2021 г. коллег из Тайваня, которые наблюдали за 32535 пациентами с ХОБЛ [40]. Исследователям удалось выяснить, что высокий уровень внелегочных причин смерти связан с высокой частотой сердечных сокращений (ЧСС) в покое, нарастающей по мере прогрессирования заболевания. Было отмечено, что у пациентов, которые были физически активны, ЧСС и смертность были ниже по сравнению с теми, у кого не было ФА. Кроме того, их ожидаемая продолжительность жизни могла быть выше и почти достигала показателей физически неактивных людей без ХОБЛ. Авторы пришли к следующему выводу: ФА может помочь пациентам с ХОБЛ преодолеть большую часть рисков смертности, снизить ЧСС и достичь продолжительности жизни, близкой к таковой у пациентов без ХОБЛ, так как ее эффект имеет системный характер, выходящий за рамки заболевания легких [40].

Существуют и другие более углубленные исследования, демонстрирующие конкретное количество шагов, при котором снижаются те или иные риски. В 2017 г. исследователям из США удалось выяснить очень важный момент [41]. Они отобрали 177 пациентов с ХОБЛ со средним возрастом 71 ± 8 лет и ОФВ₁ $52 \pm 16\%$. Все участники носили акселерометр в течение 8 дней подряд. Результаты показали снижение риска госпитализаций на 20% (отношение рисков (ОР) 0,79; ДИ 0,67-0,93; $p = 0,005$) на каждые дополнительные 1000 ежедневных шагов низкой или средней интенсивности. В то время как большее количество ежедневных шагов с высокой интенсивностью не влияло на риск госпитализации с ХОБЛ (ОР 1,01, $p = 0,919$). Аналогичные результаты были получены для других показателей физической активности. Соответственно, увеличение ФА низкой интенсивности снижало вероятность госпитализаций по поводу ХОБЛ в отличие от физической активности высокой интенсивности [41].

В свою очередь ATS и ERS [25] в своем официальном заявлении представили результаты еще двух продольных исследований по влиянию физической активности на пациентов с ХОБЛ, непосредственно измеряемой датчиками движения, надетыми на тело. Была выявлена взаимосвязь между отсутствием физической активности и повышенным риском смертности.

В Копенгагенском исследовании [42] было обследовано 1270 пациентов с ХОБЛ и 8734 человека без ХОБЛ (средний ОФВ₁ 67 ± 18 и $91 \pm 15\%$ соответственно), всем им было проведено два последовательных измерения. Пациенты с ХОБЛ с умеренной или высокой исходной физической активностью, сообщившие о низком уровне физической активности при последующем наблюдении, имели самые высокие коэффициенты риска смертности (1,73 и 2,35 соответственно; при $p < 0,001$). При этом у пациентов с исходно низкой физической активностью не было обнаружено различий в выживаемости между неизменной или

повышенной физической активностью при последующем наблюдении. Получив такие результаты, авторы сделали заключение о важности оценки и поощрения физической активности на самых ранних стадиях ХОБЛ, чтобы поддерживать как можно более высокий ее уровень, поскольку это связано с лучшим прогнозом. Чтобы иметь возможность получать все положительные эффекты ФА, необходимо включать ее в план легочной реабилитации как можно раньше и в дальнейшем обязательно поддерживать [42].

Не менее интересно было проследить за выживаемостью пациентов с учетом наличия или же отсутствия физической нагрузки в их повседневной активности. В исследовании В. Waschki (2011) [43] у 170 клинически стабильных пациентов с ХОБЛ оценивали уровень ФА с помощью мультисенсорного браслета. Было выявлено, что увеличение ФА является самым сильным предиктором 4-летней выживаемости по сравнению с другими факторами: состоянием функции легких, эхокардиографической оценкой сердечно-сосудистого статуса, индекса массы тела. У 173 пациентов с ХОБЛ средней и тяжелой степени физическая активность, измеренная с помощью трехосного акселерометра, показала аналогичные результаты, предсказав выживаемость в течение 5-8 лет [34]. Даже такая простая ФА как прогулка на свежем воздухе увеличивала 4-летнюю выживаемость на 35% [44], в равной степени, как и ходьба (в т.ч. скандинавская), признанная наиболее рекомендуемой формой аэробных упражнений [45].

Таким образом, авторы многочисленных медицинских публикаций пришли к единому выводу, называя отсутствие ФА основной причиной прогрессирования ХОБЛ, повышения частоты госпитализаций, риска сопутствующих заболеваний и смертности от всех причин.

Физическая активность и обострения ХОБЛ

Если с эффектами физической нагрузки при стабильной ХОБЛ все более или менее понятно, то проблема влияния ФА на обострения вызывает много вопросов. В Швейцарии 6 лет назад провели первое исследование [46], достоверно показавшее, что у группы пациентов ХОБЛ с высоким риском обострений усиление симптомов было связано со статистически и клинически значимым снижением ежедневной физической активности. Оценка ФА проводилась с использованием дневника физической активности и шагомера. У лиц с ХОБЛ, госпитализированных по поводу обострения, низкий уровень физической активности являлся предиктором повторной госпитализации [47] и, действительно, был связан с более быстрым снижением функции легких [48].

Важно отметить результаты исследования, показывающие, что раннее начало легочной реабилитации с помощью физических упражнений во время госпитализации пациента, ставит под угрозу его выживаемость

[49]. Поэтому аэробные тренировки и тренировки с отягощениями необходимо начинать непосредственно после купирования обострения, тогда они приведут к улучшению качества жизни, повышению физической работоспособности, снижению смертности и госпитализаций [50].

Основные проблемы легочной реабилитации больных ХОБЛ

Проанализировав научные данные, касающиеся легочной реабилитации больных ХОБЛ, мы выделили основные проблемы, встречающиеся на пути врачей и пациентов. Одной из главных проблем является уменьшение преимуществ реабилитации с течением времени. Эксперты GOLD заявляют о недостаточном количестве доказательств и наличии противоречивых исследований, чтобы рекомендовать программы упражнений с меньшей интенсивностью или частотой выполнения с целью сохранения эффекта в долгосрочной перспективе. Поэтому актуальной и доказанной продолжительностью легочной реабилитации остается 6–8 недель [1]. Ряд научных исследований указывают на отсутствие дополнительных преимуществ от продления легочной реабилитации до 12 недель [51]. Однако другие сообщения свидетельствуют о положительных результатах при проведении ЛР длительностью более 8 недель.

Серьезное трехлетнее многоцентровое проспективное РКИ 2017 г. [52] с участием 143 пациентов со среднетяжелой ХОБЛ, свидетельствует о том, что поддерживающая программа ЛР, проводимая после первоначальной традиционной терапии, оказывает значимое влияние на все ключевые точки ХОБЛ (индекс BODE, 6MWD и качество жизни, связанное со здоровьем) в сравнении со стандартной стратегией. Эти преимущества исчезали через 2 года наблюдения, и только ограниченное число пациентов достигало 3-летней отметки [52].

Совсем недавнее параллельное многоцентровое РКИ 2022 г. [53], проведенное в четырех швейцарских клиниках легочной реабилитации (PR-клиниках) показало, что 12-месячная программа упражнений на дому не оказала влияния на одышку у пациентов с ХОБЛ, завершивших ЛР. Тем не менее, реабилитационная программа улучшила функциональную работоспособность, оцениваемую по вторичному результату 1-минутного теста «сидеть-стоять» (1MSTST), а большинство участников сообщали о заметных положительных эффектах, приписываемых тренировкам: улучшении общей силы, физической формы и выносливости, а также способности выполнять повседневные действия (ходить пешком, подниматься по лестнице). Приверженность к занятиям имеет решающее значение для эффективности реабилитации [53].

Другая проблема заключалась в том, что, несмотря на доказанное положительное влияние физической активности в составе ЛР, как выяснилось, в реальной

жизни людям с ХОБЛ трудно не только начать, но и в дальнейшем поддерживать ФА из-за развития депрессии и тревожных расстройств. Выполненные научные исследования показали, что повышение физической работоспособности и физической активности приводят к должному эффекту не у всех больных [25]. Регулярное поддержание ФА зависит от многих факторов, включая убеждения в отношении здоровья, симптомы, связанные с физической нагрузкой, настроение, социальные и культурные аспекты, а также климат [25].

Чтобы подойти к решению данной проблемы, необходимо создать для пациента соответствующие условия. Во-первых, разнообразить физическую активность (ходьба, тренировки на выносливость, интервальные, силовые тренировки, с отягощениями, упражнения на гибкость, дыхательные мышцы), выбрать в дальнейшем самую комфортную программу реабилитации для конкретного пациента. Данная тактика может помочь людям с ХОБЛ воспринимать ФА как часть своей жизни, а не как обязанность [18]. Во-вторых, «разбить» тренировку на более короткие промежутки времени. Так, в исследовании David Donaige-Gonzalez с соавторами [11] было показано, что достижение минимальной суточной ФА увеличивалось до 50%, если 30 минут физической нагрузки выполнялись периодами продолжительностью не менее 10 минут. В-третьих, для поддержания уровня мотивации пациентов важна роль врача в плане оказания консультаций и контроля над больным, по крайней мере, 2 раза в неделю [54]. И, конечно же, во всех случаях реабилитационное вмешательство (содержание, объем, частота и интенсивность) должно быть индивидуальным, чтобы повысить личный функциональный выигрыш в виде улучшения самочувствия, уменьшения симптомов и обострений и сохранения положительной мотивации пациента [25].

Кроме того, физическая нагрузка напрямую связана с десатурацией кислорода крови, которая может привести к ухудшению качества жизни, повышенным рискам обострения и смертности [1]. Данное нарушение наблюдалось у небольшого количества пациентов с ХОБЛ и существуют методы, купирующие его, такие как применение кислорода или медицинского воздуха во время физических тренировок с целью повышения интенсивности упражнений, что является обычной практикой во время ЛР [55]. Бронхорасширяющая терапия способствует улучшению физической работоспособности и повышает качество жизни. Так, в исследовании «ACTIVATE» [56] было продемонстрировано, что применение фиксированной комбинации бронхолитиков – аклидиния бромид и формотерола – позволило снизить процент пациентов с низким уровнем физической активности и статистически значимо увеличить у них количество пройденных шагов в сутки [56].

И последняя, но не менее важная проблема – экономическая. При проведении реабилитационных ме-

роприятий возникает много трудностей, таких как нехватка реабилитационных программ и учреждений для их проведения. Особенно сложной задачей является проведение программ реабилитации для пациентов, проживающих в отдаленных от города территориях (поселках и деревнях) и территориях с плохо развитым общественным транспортом. Это стало еще более актуальным в эпоху пандемии COVID-19. Потому лучшими решениями в подобной ситуации являются: телереабилитация [57], стандартизированные программы ЛР на дому [58], использование приложений для смартфонов [59], а также шагомеров, являющихся полезной и более дешевой альтернативой программам тренировок с амбулаторным контролем [60]. Важно понимать, что данные способы физической реабилитации лучше подойдут пациентам с опытом использования цифровых технологий и будут являться более эффективными при их применении на более ранних стадиях заболевания [59]. Однако в реальной жизни традиционная легочная реабилитация под наблюдением специалистов практического здравоохранения остается стандартом медицинской помощи, первым и единственным выбором для пациента [1].

Заключение

Подводя итоги выполненного анализа литератур-

ных источников, можно сделать вывод об эффективности умеренной физической активности в составе легочной реабилитации больных ХОБЛ. Физическая активность, поддерживаемая в течение длительного времени, способна снизить риск обострений, госпитализаций и смертности пациентов с ХОБЛ. Тем не менее, остается много нерешенных вопросов относительно конкретного вида ФА, времени занятий, интенсивности физических нагрузок и их безопасности для пациентов. Поэтому, задачей на будущую перспективу является разработка удобных алгоритмов реабилитационных мероприятий, максимально адаптированных к индивидуальным возможностям и потребностям пациента с ХОБЛ, с целью проведения ЛР на безопасном уровне, избегая возможных осложнений.

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных интересов, связанных с публикацией настоящей статьи

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest

Источники финансирования

Исследование проводилось без участия спонсоров

Funding sources

This study was not sponsored

ЛИТЕРАТУРА

1. Global initiative for chronic obstructive lung disease (GOLD). (Update 2023). URL: <https://goldcopd.org/2023-gold-report-2/>
2. World Health Organization. The top 10 causes of death. (Update 09.12.2020). URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>
3. López-Campos J.L., Tan W., Soriano J.B. Global burden of COPD // *Respirology*. 2016. Vol. 21, Iss.1. P.14–23. <https://doi.org/10.1111/resp.12660>
4. Martinez F.J., Mannino D., Leidy N.K., Malley K.G., Bacci E.D., Barr R.G., Bowler R.P., Han M.K., Houfek J.F., Make B., Meldrum C.A., Rennard S., Thomashow B., Walsh J., Yawn B.P. A new approach for identifying patients with undiagnosed chronic obstructive pulmonary disease // *Am. J. Respir. Crit. Care Med*. 2017. Vol. 195. Iss. 6. P.748–756. <https://doi.org/10.1164/rccm.201603-0622OC>
5. Кулик Е.Г., Павленко В.И., Нарышкина С.В. Современный клинический портрет пациента с фенотипом хронической обструктивной болезни лёгких без частых обострений // *Вестник современной клинической медицины*. 2022. Т.15, №1. С.62–67. EDN: UWKDPY. [https://doi.org/10.20969/VSKM.2022.15\(1\).62-67](https://doi.org/10.20969/VSKM.2022.15(1).62-67)
6. Rodriguez-Roisin R., Han M.K., Vestbo J., Wedzicha J.A., Woodruff P.G., Martinez F.J. Chronic respiratory symptoms with normal spirometry: a reliable clinical entity? // *Am. J. Respir. Crit. Care Med*. 2017. Vol. 195, Iss.1. P.17–22. <https://doi.org/10.1164/rccm.201607-1376PP>
7. Watz H., Pitta F., Rochester C.L., Garcia-Aymerich J., ZuWallack R., Troosters T., Vaes A.W., Puhan M.A., Jehn M., Polkey M.I., Vogiatzis I., Clini E.M., Toth M., Gimeno-Santos E., Waschki B., Esteban C., Hayot M., Casaburi R., Porszasz J., McAuley E., Singh S.J., Langer D., Wouters E.F.M., Magnussen H., Spruit M.A. An official European respiratory society statement on physical activity in COPD // *Eur. Respir. J*. 2014. Vol. 44, Iss.6. P. 1521–1537. <https://doi.org/10.1183/09031936.00046814>
8. Núñez-Cortés R., Padilla-Acevedo P., Vergara-Peña F., Mollà-Casanova S., Espinoza-Bravo C., Torres-Castro R., Cruz-Montecinos C. Clinical assessment of balance and functional impairments in people with stable chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis // *ERJ Open Res*. 2022. Vol. 8, Iss.4. Article number: 00164-2022. <https://doi.org/10.1183/23120541.00164-2022>
9. Jehn M., Schindler C., Meyer A., Tamm M., Schmidt-Trucksäss A., Stolz D. Daily walking intensity as a predictor of quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease // *Med. Sci. Sports Exerc*. 2012. Vol.44, Iss.7. Article number: 1212-8. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318249d8d8>
10. Van Remoortel H., Hornikx M., Demeyer H., Langer D., Burtin C., Decramer M., Gosselink R., Janssens W.,

- Troosters T. Daily physical activity in subjects with newly diagnosed COPD // *Thorax*. 2013. Vol. 68, Iss.10. P. 962–963. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2013-203534>
11. Gimeno-Santos E., Balcells E., Rodríguez D.A., Farrero E., de Batlle J., Benet M., Ferrer A., Barberà J.A., Gea J., Rodríguez-Roisin R., Antó J.M., Garcia-Aymerich J. Physical activity in COPD patients: patterns and bouts // *Eur. Respir. J.* 2013. Vol. 42, Iss.4. P. 993–1002. <https://doi.org/10.1183/09031936.00101512>
12. Gea J., Pascual S., Casadevall C., Orozco-Levi M., Barreiro E. Muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease: update on causes and biological findings // *J. Thorac. Dis.* 2015. Vol. 7, Iss. 10. P. E418–E438. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2015.08.04>
13. Witt L.J., Wroblewski K.E., Pinto J.M., Wang E., McClintock M.K., Dale W., White S.R., Press V.G., Huisingh-Scheetz M. Beyond the lung: geriatric conditions afflict community-dwelling older adults with self-reported chronic obstructive pulmonary disease // *Front. Med.* 2022. Vol. 9. Article number: 814606. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.814606>
14. Ebadi Z., Goërtz Y.M.J., Van Herck M., Janssen D.J.A., Spruit M.A., Burtin C., Thong M.S.Y., Muris J., Otker J., Looijmans M., Vlasblom C., Bastiaansen J., Prins J., Wouters E.F.M., Vercoulen J.H., Peters J.B. The prevalence and related factors of fatigue in patients with COPD: a systematic review // *Eur. Respir. Rev.* 2021. Vol. 30, Iss.160. Article number: 200298. <https://doi.org/10.1183/16000617.0298-2020>
15. O'Donnell D.E., Milne K.M., James M.D., de Torres J.P., Neder J.A. Dyspnea in COPD: new mechanistic insights and management implications // *Adv. Ther.* 2020. Vol.37, Iss.1. P. 41–60. <https://doi.org/10.1007/s12325-019-01128-9>
16. Carl J., Schultz K., Janssens T., von Leupoldt A., Pfeifer K., Geidl W. The, “can do, do do” concept in individuals with chronic obstructive pulmonary disease: an exploration of psychological mechanisms // *Respir. Res.* 2021. Vol. 22, Iss.1. Article number: 260. <https://doi.org/10.1186/s12931-021-01854-1>
17. Sievi N.A., Brack T., Brutsche M.H., Frey M., Irani S., Leuppi J.D., Thurnheer R., Kohler M., Clarenbach C.F. Physical activity declines in COPD while exercise capacity remains stable: a longitudinal study over 5 years // *Respir. Med.* 2018. Vol.141. P. 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2018.06.013>
18. Sriharan S.S., Ostergaard E.B., Callesen J., Elkjaer M., Sand L., Hilberg O., Skaarup S.H., Lokke A. Barriers toward physical activity in COPD: a quantitative cross-sectional. Quest-Based Study // *COPD*. 2021. Vol. 18, Iss.3. P. 272–280. <https://doi.org/10.1080/15412555.2021.1922371>
19. Козлов Е.В. Тревожно-депрессивные расстройства при коморбидности хронической обструктивной болезни легких и артериальной гипертензии // *Сибирское медицинское обозрение*. 2014. № 1(85). С. 19–25. EDN: SCFFOF
20. Celli B., Blasi F., Gaga M., Singh D., Vogelmeier C., Pegoraro V., Caputo N., Agusti A. Perception of symptoms and quality of life – comparison of patients' and physicians' views in the COPD MIRROR study // *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon.* 2017. Vol.12. P.2189–2196. <https://doi.org/10.2147/COPD.S136711>
21. Xiang X., Huang L., Fang Y., Cai S., Zhang M. Physical activity and chronic obstructive pulmonary disease: a scoping review // *BMC Pulm. Med.* 2022. Vol.22, Iss.1. Article number: 301. <https://doi.org/10.1186/s12890-022-02099-4>
22. Calverley P.M., Anderson J.A., Celli B., Ferguson G.T., Jenkins C., Jones P.W., Yates J.C., Vestbo J. TORCH investigators. Salmeterol and fluticasone propionate and survival in chronic obstructive pulmonary disease // *N. Engl. J. Med.* 2007. Vol.356, Iss.8. P.775–789. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa063070>
23. Wise R.A., Anzueto A., Cotton D., Dahl R., Devins T., Disse B., Dusser D., Joseph E., Kattenbeck S., Koenen-Bergmann M., Pledger G., Calverley P. TIOSPIR Investigators. Tiotropium Respimat inhaler and the risk of death in COPD // *N. Engl. J. Med.* 2013. Vol. 369, Iss.16. P. 1491–1501. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1303342>
24. McCarthy B., Casey D., Devane D., Murphy K., Murphy E., Lacasse Y. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease // *Cochrane Database Syst Rev.* 2015. Vol.2, Iss.2. Article number: CD003793. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003793.pub3>
25. Spruit M.A., Singh S.J., Garvey C., ZuWallack R., Nici L., Rochester C., Hill K., Holland A.E., Lareau S.C., Man W.D.-C., Pitta F., Sewell L., Raskin J., Bourbeau J., Crouch R., Franssen F.M.E., Casaburi R., Vercoulen J.H., Vogiatzis I., Gosselink R., Clini E.M., Effing T.W., Maltais F., van der Palen J., Troosters T., Janssen D.J.A., Collins E., Garcia-Aymerich J., Brooks D., Fahy B.F., Puhan M.A., Hoogendoorn M., Garrod R., Schols A.M.W.J., Carlin B., Benzo R., Meek P., Morgan M., Rutten-van Mólken M.P.M., Ries A.L., Make B., Goldstein R.S., Dowson C.A., Brozek J.L., Donner C.F., Wouters E.F.M. ATS/ERS task force on pulmonary rehabilitation. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation // *Am. J. Respir. Crit. Care. Med.* 2013. Vol. 188, Iss.8 P.E13–E64. <https://doi.org/10.1164/rccm.201309-1634ST>
26. Wshah A., Selzler A.M., Hill K., Brooks D., Goldstein R. Embedding a behavior change program designed to reduce sedentary time within a pulmonary rehabilitation program is feasible in people With COPD // *J. Cardiopulm. Rehabil. Prev.* 2022. Vol.42, Iss.1. P.45–51. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000624>
27. Rodrigues S. de O., da Cunha C.M.C., Soares G.M.V., Silva P.L., Silva A.R., Gonçalves-de-Albuquerque C.F. Mechanisms, pathophysiology and currently proposed treatments of chronic obstructive pulmonary disease // *Pharmaceuticals (Basel)*. 2021. Vol.14, Iss.10. Article number: 979. <https://doi.org/10.3390/ph14100979>

28. Marchetti N., Kaplan A. Dyspnea and hyperinflation in chronic obstructive pulmonary disease: impact on physical activity // *Cleve Clin. J. Med.* 2018. Vol.85, Iss.2. Suppl 1. P. S3–S10. <https://doi.org/10.3949/ccjm.85.s1.02>
29. McCarthy B., Casey D., Devane D., Murphy K., Murphy E., Lacasse Y. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease // *Cochrane Database Syst. Rev.* 2015. Vol. 2015, Iss.2. Article number: CD003793. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003793.pub3>
30. Stevens D., Andreou P., Rainham D. Environmental correlates of physical activity, sedentary behavior, and self-rated health in chronic obstructive pulmonary disease // *J. Cardiopulm. Rehabil. Prev.* 2022. Vol.42, Iss.3. P.190–195. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000628>
31. Yu T., Ter Riet G., Puhan M.A., Frei A. Physical activity and risk of comorbidities in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a cohort study // *NPJ Prim. Care Respir. Med.* 2017. Vol. 27, Iss.1. Article number: 36. <https://doi.org/10.1038/s41533-017-0034-x>
32. Duenas-Espin I., Demeyer H., Gimeno-Santos E., Polkey M.I., Hopkinson N.S., Rabinovich R.A., Dobbels F., Karlsson N., Troosters T., Garcia-Aymerich J. Depression symptoms reduce physical activity in COPD patients: a prospective multicenter study // *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.* 2016. Vol.11. P.1287–1295. <https://doi.org/10.2147/COPD.S101459>
33. Vogelmeier C.F., Román-Rodríguez M., Singh D., Han M.K., Rodríguez-Roisin R., Ferguson G.T. Goals of COPD treatment: Focus on symptoms and exacerbations // *Respir. Med.* 2020. Vol.166. Article number: 105938. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2020.105938>
34. Garcia-Rio F., Rojo B., Casitas R., Lores V., Madero R., Romero D., Galera R., Villasante C. Prognostic value of the objective measurement of daily physical activity in patients with COPD // *Chest.* 2012. Vol.142, Iss.2. P.338–346. <https://doi.org/10.1378/chest.11-2014>
35. Demeyer H., Mohan D., Burtin C., Vaes A.W., Heasley M., Bowler R.P., Casaburi R., Cooper C.B., Corriol-Rohou S., Frei A., Hamilton A., Hopkinson N.S., Karlsson N., Man W.D., Moy M.L., Pitta F., Polkey M.I., Puhan M., Rennard S.I., Rochester C.L., Rossiter H.B., Sciurba F., Singh S., Tal-Singer R., Vogiatzis I., Watz H., Lummel R.V., Wyatt J., Merrill D.D., Spruit M.A., Garcia-Aymerich J., Troosters T. Chronic lung disease biomarker and clinical outcome assessment qualification consortium task force on physical activity. Objectively measured physical activity in patients with copd: recommendations from an international task force on physical activity // *Chronic. Obstr. Pulm. Dis.* 2021. Vol.8, Iss.4. P.528–550. <https://doi.org/10.15326/jcopdf.2021.0213>
36. Ryrso C.K., Godtfredsen N.S., Kofod L.M., Lavesen M., Mogensen L., Tobberup R., Farver-Vestergaard I., Callesen H.E., Tendal B., Lange P., Iepsen U.W. Lower mortality after early supervised pulmonary rehabilitation following COPD-exacerbations: a systematic review and meta-analysis // *BMC Pulm. Med.* 2018. Vol.18, Iss.1. Article number: 154. <https://doi.org/10.1186/s12890-018-0718-1>
37. Lindenauer P.K., Stefan M.S., Pekow P.S., Mazor K.M., Priya A., Spitzer K.A., Lagu T.C., Pack Q.R., Pinto-Plata V.M., ZuWallack R. Association between initiation of pulmonary rehabilitation after hospitalization for COPD and 1-year survival among medicare beneficiaries // *JAMA.* 2020. Vol.323, Iss.18. P.1813–1823. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.4437>
38. Nguyen H.Q., Rondinelli J., Harrington A., Desai S., Liu I-L.A., Lee J.S., Gould M.K. Functional status at discharge and 30-day readmission risk in COPD // *Respir. Med.* 2015. Vol. 109, Iss.2. P.238–246. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2014.12.004>
39. McKeough Z., Cheng S.W.M., Alison J., Jenkins C., Hamer M., Stamatakis E. Low leisure-based sitting time and being physically active were associated with reduced odds of death and diabetes in people with chronic obstructive pulmonary disease: a cohort study // *J. Physiother.* 2018. Vol.64, Iss.2. P. 114–120. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2018.02.007>
40. Shu C.C., Lee J.H., Tsai M.K., Su T.C., Wen C.P. The ability of physical activity in reducing mortality risks and cardiovascular loading and in extending life expectancy in patients with COPD // *Sci. Rep.* 2021. Vol.11, Iss.1. Article number: 21674. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00728-2>
41. Donaire-Gonzalez D., Gimeno-Santos E., Balcells E., de Batlle J., Ramon M.A., Rodriguez E., Farrero E., Benet M., Guerra S., Sauleda J., Ferrer A., Ferrer J., Barberà J.A., Rodriguez-Roisin R., Gea J., Agustí A., Antó J.M., Garcia-Aymerich J. PAC-COPD Study Group. Benefits of physical activity on COPD hospitalisation depend on intensity // *Eur. Respir. J.* 2015. Vol.46, Iss.5. P.1281–1289. <https://doi.org/10.1183/13993003.01699-2014>
42. Vaes A.W., Garcia-Aymerich J., Marott J.L., Benet M., Groenen M.T.J., Schnohr P., Franssen F.M.E., Vestbo J., Wouters E.F.M., Lange P., Spruit M.A. Changes in physical activity and all-cause mortality in COPD // *Eur. Respir. J.* 2014. Vol.44, Iss.5. P.1199–1209. <https://doi.org/10.1183/09031936.00023214>
43. Waschki B., Kirsten A., Holz O., Müller K.C., Meyer T., Watz H., Magnussen H. Physical activity is the strongest predictor of all-cause mortality in patients with COPD: a prospective cohort study // *Chest.* 2011. Vol.140, Iss.2. P.331–342. <https://doi.org/10.1378/chest.10-2521>
44. Ringbaek T.J., Lange P. Outdoor activity and performance status as predictors of survival in hypoxaemic chronic obstructive pulmonary disease (COPD) // *Clin. Rehabil.* 2005. Vol.19, Iss.3. P.331–338.

<https://doi.org/10.1191/0269215505cr798oa>

45. Wootton S.L., Hill K., Alison J.A., Ng L.W.C., Jenkins S., Eastwood P.R., Hillman D.R., Jenkins C., Spencer L., Cecins N., Straker L., McKeough Z.J. Effects of ground-based walking training on daily physical activity in people with COPD: A randomised controlled trial // *Respir. Med.* 2017. Vol.132. P.139–145. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2017.10.008>

46. Crook S., Busching G., Keusch S., Wieser S., Turk A., Frey M., Puhan M.A., Frei A. The association between daily exacerbation symptoms and physical activity in patients with chronic obstructive pulmonary disease // *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.* 2018. Vol.13. P. 2199–2206. <https://doi.org/10.2147/COPD.S156986>

47. Seidel D., Cheung A., Suh E-S., Raste Y., Atakhorrami M., Spruit M.A. Physical inactivity and risk of hospitalisation for chronic obstructive pulmonary disease // *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 2012. Vol.16, Iss.8. P.1015–1019. <https://doi.org/10.5588/ijtld.12.0050>

48. Garcia-Aymerich J., Lange P., Benet M., Schnohr P., Antó J.M. Regular physical activity modifies smoking-related lung function decline and reduces risk of chronic obstructive pulmonary disease: a population-based cohort study // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2007. Vol.175, Iss.5. P.458–463. <https://doi.org/10.1164/rccm.200607-896OC>

49. Greening N.J., Williams J.E., Hussain S.F., Harvey-Dunstan T.C., Bankart M.J., Chaplin E.J., Vincent E.E., Chimera R., Morgan M.D., Singh S.J., Steiner M.C. An early rehabilitation intervention to enhance recovery during hospital admission for an exacerbation of chronic respiratory disease: randomised controlled // *BMJ.* 2014. Vol.349. Article number: g84315. <https://doi.org/10.1136/bmj.g4315>

50. Gloeckl R., Schneeberger T., Jarosch I., Kenn K. Pulmonary Rehabilitation and Exercise Training in Chronic Obstructive Pulmonary Disease // *Dtsch. Arztebl. Int.* 2018. Vol.115, Iss.8. P.117–123. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2018.0117>

51. Alison J.A., McKeough Z.J., Johnston K., McNamara R.J., Spencer L.M., Jenkins S.C., Hill C.J., McDonald V.M., Frith P., Cafarella P., Brooke M., Cameron-Tucker H.L., Candy S., Cecins N., Chan A.S.L., Dale M.T., Dowman L.M., Grager C., Halloran S., Jung P., Lee A.L., Leung R., Matulick T., Osadnik C., Roberts M., Walsh J., Wootton S., Holland A.E. Australian and New Zealand pulmonary rehabilitation guidelines // *Respirology.* 2017. Vol.22, Iss.4. P.800–819. <https://doi.org/10.1111/resp.13025>

52. Güell M.R., Cejudo P., Ortega F., Puy M.C., Rodríguez-Trigo G., Pijoan J.I., Martínez-Indart L., Gorostiza A., Bdeir K., Celli B., Galdiz J.B. Benefits of long-term pulmonary rehabilitation maintenance program in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. Three-year follow-up // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2017. Vol.195, Iss.5. P.622–629. <https://doi.org/10.1164/rccm.201603-0602OC>

53. Frei A., Radtke T., Dalla Lana K., Brun P., Sigrist T., Spielmanns M., Beyer S., Riegler T.F., Büsching G., Spielmanns S., Kunz R., Cerini T., Braun J., Tomonaga Y., Serra-Burriel M., Polhemus A., Puhan M.A. Effectiveness of a long-term home-based exercise training program in patients with COPD after pulmonary rehabilitation a multicenter randomized controlled trial // *Chest.* 2022. Vol.162, Iss.6. P.1277–1286. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2022.07.026>

54. Altenburg W.A., ten Hacken N.H., Bossenbroek L., Kerstjens H.A., de Greef M.H., Wempe J.B. Short- and long-term effects of a physical activity counselling programme in COPD: a randomized controlled trial // *Respir. Med.* 2015. Vol.109, Iss.1. P.112–121. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2014.10.020>

55. Stolz D., Boersma W., Blasi F., Louis R., Milenkovic B., Kostikas K., Aerts J.G., Rohde G., Lacoma A., Rakic J., Boeck L., Castellotti P., Scherr A., Marin A., Hertel S., Giersdorf S., Torres A., Welte T., Tamm M. Exertional hypoxemia in stable COPD is common and predicted by circulating proadrenomedullin // *Chest.* 2014. Vol.146, Iss.2. P.328–338. <https://doi.org/10.1378/chest.13-1967>

56. Watz H., Troosters T., Beeh K.M., Garcia-Aymerich J., Paggiaro P., Molins E., Notari M., Zapata A., Jarreta D., Garcia Gil E. ACTIVATE: the effect of aclidinium/formoterol on hyperinflation, exercise capacity, and physical activity in patients with COPD // *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.* 2017. Vol.12. P.2545–2558. <https://doi.org/10.2147/COPD.S143488>

57. Vasilopoulou M., Papaioannou A.I., Kaltsakas G., Louvaris Z., Chynkiamis N., Spetsioti S., Kortianou E., Genimata S.A., Palamidis A., Kostikas K., Koulouris N.G., Vogiatzis I. Home-based maintenance tele-rehabilitation reduces the risk for acute exacerbations of COPD, hospitalisations and emergency department visits // *Eur. Respir. J.* 2017. Vol.49, Iss.5. Article number: 1602129. <https://doi.org/10.1183/13993003.02129-2016>

58. Widyastuti K., Makhbah D.N., Setijadi A.R., Sutanto Y.S., Suradi, Ambrosino N. Benefits and costs of home pedometer assisted physical activity in patients with COPD. A preliminary randomized controlled trial // *Pulmonology.* 2018. Vol.24, Iss.4. P.211–218. <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2018.01.006>

59. Bentley C.L., Powell L., Potter S., Parker J., Mountain G.A., Bartlett Y.K., Farwer J., O'Connor C., Burns J., Cresswell R.L., Dunn H.D., Hawley M.S. The use of a smartphone app and an activity tracker to promote physical activity in the management of chronic obstructive pulmonary disease: randomized controlled feasibility study // *JMIR Mhealth. Uhealth.* 2020. Vol.8, Iss.6. P.E16203. <https://doi.org/10.2196/16203>

60. Qiu S., Cai X., Wang X., He C., Zügel M., Steinacker J.M., Schumann U. Using step counters to promote physical activity and exercise capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a meta-analysis // *Ther. Adv. Respir.*

Dis. 2018. Vol.12. Article number: 1753466618787386. <https://doi.org/10.1177/1753466618787386>

REFERENCES

1. Global initiative for chronic obstructive lung disease (GOLD). (Update 2023). Available at: <https://goldcopd.org/2023-gold-report-2>
2. World Health Organization. The top 10 causes of death. (Update 09.12.2020). Available at: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>
3. López-Campos J.L., Tan W., Soriano J.B. Global burden of COPD. *Respirology* 2016; 21(1): 14–23. <https://doi.org/10.1111/resp.12660>
4. Martinez F.J., Mannino D., Leidy N.K., Malley K.G., Bacci E.D., Barr R.G., Bowler R.P., Han M.K., Houfek J.F., Make B., Meldrum C.A., Rennard S., Thomashow B., Walsh J., Yawn B.P. A new approach for identifying patients with undiagnosed chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2017; 195(6): 748–756. <https://doi.org/10.1164/rccm.201603-0622OC>
5. Kulik E.G., Pavlenko V.I., Naryshkina S.V. [Clinical and functional portrait of a patient with chronic obstructive pulmonary disease phenotype without frequent exacerbations]. *Vestnik sovremennoj klinicheskoy mediciny = The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine* 2022; 15(1): 62–67 (in Russian). [https://doi.org/10.20969/VSKM.2022.15\(1\).62-67](https://doi.org/10.20969/VSKM.2022.15(1).62-67)
6. Rodriguez-Roisin R., Han M.K., Vestbo J., Wedzicha J.A., Woodruff P.G., Martinez F.J. Chronic respiratory symptoms with normal spirometry: a reliable clinical entity? *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2016; 195(1): 17–22. <https://doi.org/10.1164/rccm.201607-1376PP>
7. Watz H., Pitta F., Rochester C.L., Garcia-Aymerich J., ZuWallack R., Troosters T., Vaes A.W., Puhan M.A., Jehn M., Polkey M.I., Vogiatzis I., Clini E.M., Toth M., Gimeno-Santos E., Waschki B., Esteban C., Hayot M., Casaburi R., Porszasz J., McAuley E., Singh S.J., Langer D., Wouters E.F.M., Magnussen H., Spruit M.A. An official european respiratory society statement on physical activity in COPD. *Eur. Respir. J.* 2014; 44(6): 1521–1537. <https://doi.org/10.1183/09031936.00046814>
8. Núñez-Cortés R., Padilla-Acevedo P., Vergara-Peña F., Mollà-Casanova S., Espinoza-Bravo C., Torres-Castro R., Cruz-Montecinos C. Clinical assessment of balance and functional impairments in people with stable chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. *ERJ Open Res.* 2022; 8(4): 00164-2022. <https://doi.org/10.1183/23120541.00164-2022>
9. Jehn M., Schindler C., Meyer A., Tamm M., Schmidt-Trucksäss A., Stolz D. Daily walking intensity as a predictor of quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2012; 44(7): 1212-8. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318249d8d8>
10. Van Remoortel H., Hornikx M., Demeyer H., Langer D., Burtin C., Decramer M., Gosselink R., Janssens W., Troosters T. Daily physical activity in subjects with newly diagnosed COPD. *Thorax* 2013; 68(10): 962–963. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2013-203534>
11. Gimeno-Santos E., Balcells E., Rodríguez D.A., Farrero E., de Batlle J., Benet M., Ferrer A., Barberà J.A., Gea J., Rodriguez-Roisin R., Antó J.M., Garcia-Aymerich J. Physical activity in COPD patients: patterns and bouts. *Eur. Respir. J.* 2013; 42(4): 993–1002. <https://doi.org/10.1183/09031936.00101512>
12. Gea J., Pascual S., Casadevall C., Orozco-Levi M., Barreiro E. Muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease: update on causes and biological findings. *J. Thorac. Dis.* 2015; 7(10): E418–E438. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2015.08.04>
13. Witt L.J., Wroblewski K.E., Pinto J.M., Wang E., McClintock M.K., Dale W., White S.R., Press V.G., Huisingh-Scheetz M. Beyond the lung: geriatric conditions afflict community-dwelling older adults with self-reported chronic obstructive pulmonary disease. *Front. Med.* 2022; 9: 814606. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.814606>
14. Ebadi Z., Goërtz Y.M.J., Van Herck M., Janssen D.J.A., Spruit M.A., Burtin C., Thong M.S.Y., Muris J., Otker J., Looijmans M., Vlasblom C., Bastiaansen J., Prins J., Wouters E.F.M., Vercoulen J.H., Peters J.B. The prevalence and related factors of fatigue in patients with COPD: a systematic review. *Eur. Respir. Rev.* 2021; 30(160): 200298. <https://doi.org/10.1183/16000617.0298-2020>
15. O'Donnell D.E., Milne K.M., James M.D., de Torres J.P., Neder J.A. Dyspnea in COPD: new mechanistic insights and management implications. *Adv. Ther.* 2020; 37(1): 41–60. <https://doi.org/10.1007/s12325-019-01128-9>
16. Carl J., Schultz K., Janssens T., von Leupoldt A., Pfeifer K., Geidl W. The, “can do, do do” concept in individuals with chronic obstructive pulmonary disease: an exploration of psychological mechanisms. *Respir. Res.* 2021; 22(1): 260. <https://doi.org/10.1186/s12931-021-01854-1>
17. Sievi N.A., Brack T., Brutsche M.H., Frey M., Irani S., Leuppi J.D., Thurnheer R., Kohler M., Clarenbach C.F. Physical activity declines in COPD while exercise capacity remains stable: a longitudinal study over 5 years. *Respir. Med.* 2018; 141: 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2018.06.013>
18. Sriharan S.S., Ostergaard E.B., Callesen J., Elkjaer M., Sand L., Hilberg O., Skaarup S.H., Lokke A. Barriers toward physical activity in COPD: a quantitative cross-sectional. Quest-Based Study. *COPD* 2021; 18(3): 272–280.

<https://doi.org/10.1080/15412555.2021.1922371>

19. Kozlov E.V. [Anxiety and depressive disorders with comorbidity of chronic obstructive pulmonary disease and arterial hypertension]. *Sibirskoe medicinskoe obozrenie = Siberian Medical Review* 2014; 1(85): 19–25 (in Russian).

20. Celli B., Blasi F., Gaga M., Singh D., Vogelmeier C., Pegoraro V., Caputo N., Agusti A. Perception of symptoms and quality of life – comparison of patients' and physicians' views in the COPD MIRROR study. *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.* 2017; 12: 2189–2196. <https://doi.org/10.2147/COPD.S136711>

21. Xiang X., Huang L., Fang Y., Cai S., Zhang M. Physical activity and chronic obstructive pulmonary disease: a scoping review. *BMC Pulm. Med.* 2022; 22(1): 301. <https://doi.org/10.1186/s12890-022-02099-4>

22. Calverley P.M., Anderson J.A., Celli B., Ferguson G.T., Jenkins C., Jones P.W., Yates J.C., Vestbo J. TORCH investigators. Salmeterol and fluticasone propionate and survival in chronic obstructive pulmonary disease. *N. Engl. J. Med.* 2007; 356: 775–789. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa063070>

23. Wise R.A., Anzueto A., Cotton D., Dahl R., Devins T., Disse B., Dusser D., Joseph E., Kattenbeck S., Koenen-Bergmann M., Pledger G., Calverley P. TIOSPIR Investigators. Tiotropium Respimat inhaler and the risk of death in COPD. *N. Engl. J. Med.* 2013; 369(16): 1491–1501. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1303342>

24. McCarthy B., Casey D., Devane D., Murphy K., Murphy E., Lacasse Y. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2015; 2(2): CD003793. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003793.pub3>

25. Spruit M.A., Singh S.J., Garvey C., ZuWallack R., Nici L., Rochester C., Hill K., Holland A.E., Lareau S.C., Man W.D.-C., Pitta F., Sewell L., Raskin J., Bourbeau J., Crouch R., Franssen F.M.E., Casaburi R., Vercoulen J.H., Vogiatzis I., Gosselink R., Clini E.M., Effing T.W., Maltais F., van der Palen J., Troosters T., Janssen D.J.A., Collins E., Garcia-Aymerich J., Brooks D., Fahy B.F., Puhan M.A., Hoogendoorn M., Garrod R., Schols A.M.W.J., Carlin B., Benzo R., Meek P., Morgan M., Rutten-van Mölken M.P.M., Ries A.L., Make B., Goldstein R.S., Dowson C.A., Brozek J.L., Donner C.F., Wouters E.F.M. ATS/ERS task force on pulmonary rehabilitation. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am. J. Respir. Crit. Care. Med.* 2013; 188(8): E13–E64. <https://doi.org/10.1164/rccm.201309-1634ST>

26. Wshah A., Selzler A.M., Hill K., Brooks D., Goldstein R. Embedding a behavior change program designed to reduce sedentary time within a pulmonary rehabilitation program is feasible in people with COPD. *J. Cardiopulm. Rehabil. Prev.* 2022; 42(1): 45–51. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000624>

27. Rodrigues S. de O., da Cunha C.M.C., Soares G.M.V., Silva P.L., Silva A.R., Gonçalves-de-Albuquerque C.F. Mechanisms, pathophysiology and currently proposed treatments of chronic obstructive pulmonary disease. *Pharmaceuticals (Basel)* 2021; 14(10): 979. <https://doi.org/10.3390/ph14100979>

28. Marchetti N., Kaplan A. Dyspnea and hyperinflation in chronic obstructive pulmonary disease: impact on physical activity. *Cleve Clin. J. Med.* 2018; 85(2): Suppl 1: S3–S10. <https://doi.org/10.3949/ccjm.85.s1.02>

29. McCarthy B., Casey D., Devane D., Murphy K., Murphy E., Lacasse Y. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2015; 2015(2): CD003793. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003793.pub3>

30. Stevens D., Andreou P., Rainham D. Environmental correlates of physical activity, sedentary behavior, and self-rated health in chronic obstructive pulmonary disease. *J. Cardiopulm. Rehabil. Prev.* 2022; 42(3): 190–195. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000628>

31. Yu T., Ter Riet G., Puhan M.A., Frei A. Physical activity and risk of comorbidities in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a cohort study. *NPJ Prim. Care. Respir. Med.* 2017; 27(1): 36. <https://doi.org/10.1038/s41533-017-0034-x>

32. Duenas-Espin I., Demeyer H., Gimeno-Santos E., Polkey M.I., Hopkinson N.S., Rabinovich R.A., Dobbels F., Karlsson N., Troosters T., Garcia-Aymerich J. Depression symptoms reduce physical activity in COPD patients: a prospective multicenter study. *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.* 2016; 11: 1287–1295. <https://doi.org/10.2147/COPD.S101459>

33. Vogelmeier C.F., Román-Rodríguez M., Singh D., Han M.K., Rodríguez-Roisin R., Ferguson G.T. Goals of COPD treatment: Focus on symptoms and exacerbations. *Respir. Med.* 2020; 166: 105938. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2020.105938>

34. Garcia-Río F., Rojo B., Casitas R., Lores V., Madero R., Romero D., Galera R., Villasante C. Prognostic value of the objective measurement of daily physical activity in patients with COPD. *Chest* 2012; 142(2): 338–346. <https://doi.org/10.1378/chest.11-2014>

35. Demeyer H., Mohan D., Burtin C., Vaes A.W., Heasley M., Bowler R.P., Casaburi R., Cooper C.B., Corriol-Rohou S., Frei A., Hamilton A., Hopkinson N.S., Karlsson N., Man W.D., Moy M.L., Pitta F., Polkey M.I., Puhan M., Rennard S.I., Rochester C.L., Rossiter H.B., Scirba F., Singh S., Tal-Singer R., Vogiatzis I., Watz H., Lummel R.V., Wyatt J., Merrill D.D., Spruit M.A., Garcia-Aymerich J., Troosters T. Chronic lung disease biomarker and clinical outcome assessment qualification consortium task force on physical activity. Objectively measured physical activity in patients with

COPD: recommendations from an international task force on physical activity. *Chronic. Obstr. Pulm. Dis.* 2021; 8(4): 528–550. <https://doi.org/10.15326/jcopdf.2021.0213>

36. Ryrso C.K., Godtfredsen N.S., Kofod L.M., Lavesen M., Mogensen L., Tobberup R., Farver-Vestergaard I., Callesen H.E., Tendal B., Lange P., Iepsen U.W. Lower mortality after early supervised pulmonary rehabilitation following COPD-exacerbations: a systematic review and meta-analysis. *BMC Pulm. Med.* 2018; 18(1): 154. <https://doi.org/10.1186/s12890-018-0718-1>

37. Lindenauer P.K., Stefan M.S., Pekow P.S., Mazor K.M., Priya A., Spitzer K.A., Lagu T.C., Pack Q.R., Pinto-Plata V.M., ZuWallack R. Association between initiation of pulmonary rehabilitation after hospitalization for COPD and 1-year survival among medicare beneficiaries. *JAMA* 2020; 323(18): 1813–1823. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.4437>

38. Nguyen H.Q., Rondinelli J., Harrington A., Desai S., Liu I-L.A., Lee J.S., Gould M.K. Functional status at discharge and 30-day readmission risk in COPD. *Respir. Med.* 2015; 109(2): 238–246. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2014.12.004>

39. McKeough Z., Cheng S.W.M., Alison J., Jenkins C., Hamer M., Stamatakis E. Low leisure-based sitting time and being physically active were associated with reduced odds of death and diabetes in people with chronic obstructive pulmonary disease: a cohort study. *J. Physiother.* 2018; 64(2): 114–120. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2018.02.007>

40. Shu C.C., Lee J.H., Tsai M.K., Su T.C., Wen C.P. The ability of physical activity in reducing mortality risks and cardiovascular loading and in extending life expectancy in patients with COPD. *Sci. Rep.* 2021; 11(1): 21674. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00728-2>

41. Donaire-Gonzalez D., Gimeno-Santos E., Balcells E., de Batlle J., Ramon M.A., Rodriguez E., Farrero E., Benet M., Guerra S., Sauleda J., Ferrer A., Ferrer J., Barberà J.A., Rodriguez-Roisin R., Gea J., Agustí A., Antó J.M., Garcia-Aymerich J. PAC-COPD Study Group. Benefits of physical activity on COPD hospitalisation depend on intensity. *Eur. Respir. J.* 2015; 46(5): 1281–1289. <https://doi.org/10.1183/13993003.01699-2014>

42. Vaes A.W., Garcia-Aymerich J., Marott J.L., Benet M., Groenen M.T.J., Schnohr P., Franssen F.M.E., Vestbo J., Wouters E.F.M., Lange P., Spruit M.A. Changes in physical activity and all-cause mortality in COPD. *Eur. Respir. J.* 2014; 44(5): 1199–1209. <https://doi.org/10.1183/09031936.00023214>

43. Waschki B., Kirsten A., Holz O., Müller K.C., Meyer T., Watz H., Magnussen H. Physical activity is the strongest predictor of all-cause mortality in patients with COPD: a prospective cohort study. *Chest* 2011; 140(2): 331–342. <https://doi.org/10.1378/chest.10-2521>

44. Ringbaek T.J., Lange P. Outdoor activity and performance status as predictors of survival in hypoxaemic chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Clin. Rehabil.* 2005; 19(3): 331–338. <https://doi.org/10.1191/0269215505cr798oa>

45. Wootton S.L., Hill K., Alison J.A., Ng L.W.C., Jenkins S., Eastwood P.R., Hillman D.R., Jenkins C., Spencer L., Cecins N., Straker L., McKeough Z.J. Effects of ground-based walking training on daily physical activity in people with COPD: A randomised controlled trial. *Respir. Med.* 2017; 132:139–145. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2017.10.008>

46. Crook S., Busching G., Keusch S., Wieser S., Turk A., Frei M., Puhan M.A., Frei A. The association between daily exacerbation symptoms and physical activity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.* 2018; 13:2199–2206. <https://doi.org/10.2147/COPD.S156986>

47. Seidel D., Cheung A., Suh E-S., Raste Y., Atakhorrani M., Spruit M.A. Physical inactivity and risk of hospitalisation for chronic obstructive pulmonary disease. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 2012; 16(8):1015–1019. <https://doi.org/10.5588/ijtld.12.0050>

48. Garcia-Aymerich J., Lange P., Benet M., Schnohr P., Antó J.M. Regular physical activity modifies smoking-related lung function decline and reduces risk of chronic obstructive pulmonary disease: a population-based cohort study. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2007; 175(5):458–463. <https://doi.org/10.1164/rccm.200607-896OC>

49. Greening N.J., Williams J.E., Hussain S.F., Harvey-Dunstan T.C., Bankart M.J., Chaplin E.J., Vincent E.E., Chimera R., Morgan M.D., Singh S.J., Steiner M.C. An early rehabilitation intervention to enhance recovery during hospital admission for an exacerbation of chronic respiratory disease: randomised controlled. *BMJ* 2014; 349:g84315. <https://doi.org/10.1136/bmj.g84315>

50. Gloeckl R., Schneeberger T., Jarosch I., Kenn K. Pulmonary rehabilitation and exercise training in chronic obstructive pulmonary disease. *Dtsch Arztebl. Int.* 2018; 115(8):117–123. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2018.0117>

51. Alison J.A., McKeough Z.J., Johnston K., McNamara R.J., Spencer L.M., Jenkins S.C., Hill C.J., McDonald V.M., Frith P., Cafarella P., Brooke M., Cameron-Tucker H.L., Candy S., Cecins N., Chan A.S.L., Dale M.T., Dowman L.M., Grager C., Halloran S., Jung P., Lee A.L., Leung R., Matulick T., Osadnik C., Roberts M., Walsh J., Wootton S., Holland A.E. Australian and new zealand pulmonary rehabilitation guidelines. *Respirology* 2017; 22(4):800–819. <https://doi.org/10.1111/resp.13025>

52. Güell M.R., Cejudo P., Ortega F., Puy M.C., Rodríguez-Trigo G., Pijoan J.I., Martínez-Indart L., Gorostiza A., Bdeir K., Celli B., Galdiz J.B. Benefits of long-term pulmonary rehabilitation maintenance program in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. Three-year follow-up. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2017; 195(5):622–629. <https://doi.org/10.1164/rccm.201603-0602OC>

53. Frei A., Radtke T., Dalla Lana K., Brun P., Sigrist T., Spielmanns M., Beyer S., Riegler T.F., Büsching G., Spiel-

manns S., Kunz R., Cerini T., Braun J., Tomonaga Y., Serra-Burriel M., Polhemus A., Puhan M.A. Effectiveness of a long-term home-based exercise training program in patients with COPD after pulmonary rehabilitation a multicenter randomized controlled trial. *Chest* 2022; 162(6):1277–1286. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2022.07.026>

54. Altenburg W.A., ten Hacken N.H., Bossenbroek L., Kerstjens H.A., de Greef M.H., Wempe J.B. Short- and long-term effects of a physical activity counselling programme in COPD: a randomized controlled trial. *Respir. Med.* 2015; 109(1):112–121. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2014.10.020>

55. Stolz D., Boersma W., Blasi F., Louis R., Milenkovic B., Kostikas K., Aerts J.G., Rohde G., Lacombe A., Rakic J., Boeck L., Castellotti P., Scherr A., Marin A., Hertel S., Giersdorf S., Torres A., Welte T., Tamm M. Exertional hypoxemia in stable COPD is common and predicted by circulating proadrenomedullin. *Chest* 2014; 146(2):328–338. <https://doi.org/10.1378/chest.13-1967>

56. Watz H., Troosters T., Beeh K.M., Garcia-Aymerich J., Paggiaro P., Molins E., Notari M., Zapata A., Jarreta D., Garcia Gil E. ACTIVATE: the effect of aclidinium/formoterol on hyperinflation, exercise capacity, and physical activity in patients with COPD. *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.* 2017; 12:2545–2558. <https://doi.org/10.2147/COPD.S143488>

57. Vasilopoulou M., Papaioannou A.I., Kaltsakas G., Louvaris Z., Chynkiamis N., Spetsioti S., Kortianou E., Genimata S.A., Palamidis A., Kostikas K., Koulouris N.G., Vogiatzis I. Home-based maintenance tele-rehabilitation reduces the risk for acute exacerbations of COPD, hospitalisations and emergency department visits. *Eur. Respir. J.* 2017; 49(5):1602129. <https://doi.org/10.1183/13993003.02129-2016>

58. Widyastuti K., Makhbah D.N., Setijadi A.R., Sutanto Y.S., Suradi, Ambrosino N. Benefits and costs of home pedometer assisted physical activity in patients with COPD. A preliminary randomized controlled trial. *Pulmonology* 2018; 24(4): 211–218. <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2018.01.006>

59. Bentley C.L., Powell L., Potter S., Parker J., Mountain G.A., Bartlett Y.K., Farwer J., O'Connor C., Burns J., Cresswell R.L., Dunn H.D., Hawley M.S. The use of a smartphone app and an activity tracker to promote physical activity in the management of chronic obstructive pulmonary disease: randomized controlled feasibility study. *JMIR Mhealth. Uhealth.* 2020; 8(6):E16203. <https://doi.org/10.2196/16203>

60. Qiu S., Cai X., Wang X., He C., Zügel M., Steinacker J.M., Schumann U. Using step counters to promote physical activity and exercise capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a meta-analysis. *Ther. Adv. Respir. Dis.* 2018; 12:1753466618787386. <https://doi.org/10.1177/1753466618787386>

Информация об авторах:

Ирина Владимировна Демко, д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой госпитальной терапии и иммунологии с курсом последипломного образования, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф.Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации, зав. легочно-аллергологическим центром Краевого государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Краевая клиническая больница» (г. Красноярск); ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8982-5292>; e-mail: demko64@mail.ru

Марина Геннадьевна Мамаева, канд. мед. наук, доцент кафедры госпитальной терапии и иммунологии с курсом последипломного образования, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф.Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации; врач-пульмонолог отделения пульмонологии, Краевого государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Краевая клиническая больница» (г. Красноярск); ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4632-8960>; e-mail: marinamamaeva101@rambler.ru

Наталья Владимировна Гордеева, канд. мед. наук, доцент, доцент кафедры госпитальной терапии и иммунологии с курсом последипломного образования, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф.Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации; врач-пульмонолог отделения пульмонологии Краевого государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Краевая клиническая больница» (г. Красноярск); ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0586-8349>; e-mail: natagorday@yandex.ru

Author information:

Irina V. Demko, MD, PhD, DSc (Med.), Professor, Head of Department of Hospital Therapy and Immunology with Postgraduate Education Course, Krasnoyarsk State Medical University; Head of Pulmonary Allergology Center, Krasnoyarsk Regional Clinical Hospital; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8982-5292>; e-mail: demko64@mail.ru

Marina G. Mamaeva, MD, PhD (Med.), Associate Professor of Department of Hospital Therapy and Immunology with Postgraduate Education Course, Krasnoyarsk State Medical University; Pulmonologist of Department of Pulmonology, Krasnoyarsk Regional Clinical Hospital; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4632-8960>; e-mail: marinamamaeva101@rambler.ru

Natalya V. Gordeeva, MD, PhD (Med.), Associate Professor of Department of Hospital Therapy and Immunology with Postgraduate Education Course, Krasnoyarsk State Medical University; Pulmonologist of Department of Pulmonology, Krasnoyarsk Regional Clinical Hospital; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0586-8349>; e-mail: natagorday@yandex.ru

Алексеева Валерия Сергеевна, студентка 6 курса лечебного факультета, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации; ORCID: <http://orcid.org/0009-0001-6637-0384>; e-mail: Alekseevav8519@gmail.com

Valeriia S. Alekseeva, 6th year student of Medical Faculty, Krasnoyarsk State Medical University; ORCID: <http://orcid.org/0009-0001-6637-0384>; e-mail: Alekseevav8519@gmail.com

*Поступила 29.01.2024
Принята к печати 04.03.2024*

*Received January 29, 2024
Accepted March 04, 2024*