

Шеенкова М.В.^{1,2}, Яцына И.В.^{1,2}, Савичева Н.М.²

Реабилитация при пневмокониозе: оценка эффективности физических тренировок

¹ФБУН «Федеральный научный центр гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 141014, Мытищи, Россия;²Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, Москва, 125371, Россия

РЕЗЮМЕ

Введение. Результаты эпидемиологических исследований свидетельствуют о высокой распространённости профессиональных интерстициальных заболеваний лёгких, что диктует необходимость совершенствования программ респираторной реабилитации. Физические тренировки являются приоритетным направлением реабилитации, однако для оценки их эффективности требуется исследование динамики клинико-функциональных показателей пациентов.

Цель исследования — комплексная оценка реабилитационной эффективности физических тренировок пациентов с профессиональными интерстициальными болезнями лёгких.

Материалы и методы. В исследование были включены 35 мужчин с пневмокониозом. Проведён курс аэробных физических тренировок с дозированием нагрузки по формуле Карвонера. Выполняли антропометрию, биоимпедансный анализ, спирометрию, тест с 6-минутной ходьбой, оценивали липидный и углеводный обмен, сатурацию, одышку по шкале Борга и состояние по тесту САН.

Результаты. Выявлено снижение индекса массы тела на фоне увеличения относительной скелетно-мышечной массы, повышения основного обмена веществ, позитивной динамики липидного профиля. Улучшение функциональных возможностей пациентов отразилось в приросте дистанции теста с 6-минутной ходьбой, уменьшении одышки, улучшении психологического состояния.

Ограничение исследования. Учитывали только краткосрочные эффекты аэробных тренировок без анализа долгосрочных исходов (частоты обострений, госпитализаций, выживаемости).

Заключение. Аэробные тренировки у пациентов с пневмокониозами улучшают толерантность к нагрузке, снижают одышку, оптимизируют метаболический статус и психоэмоциональное состояние.

Ключевые слова: профессиональные интерстициальные болезни лёгких; респираторная реабилитация; физические тренировки

Соблюдение этических стандартов. Исследование проведено с соблюдением этических стандартов, одобрено на заседании локального этического комитета ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора (протокол № 6 от 22.07.2023 г.), проведено согласно общепринятым научным принципам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации. От всех участников получено добровольное информированное согласие.

Для цитирования: Шеенкова М.В., Яцына И.В., Савичева Н.М. Реабилитация при пневмокониозе: оценка эффективности физических тренировок. *Гигиена и санитария*. 2026; 105(5): 514–519. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2026-105-5-514-519> <https://elibrary.ru/xcvqwd>

Для корреспонденции: Шеенкова Мария Викторовна, e-mail: sheenkova.mv@fncg.ru

Вклад авторов: Шеенкова М.В. — концепция и дизайн исследования, сбор данных литературы, сбор и статистическая обработка материала, написание текста, обсуждение результатов, статистический анализ, редактирование; Яцына И.В. — концепция и дизайн исследования, обсуждение результатов, редактирование; Савичева Н.М. — сбор данных литературы, статистический анализ, написание текста. *Все соавторы* — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех её частей.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 03.04.2026 / Поступила после доработки: 10.04.2026 / Принята к печати: 20.05.2026 / Опубликовано: 18.06.2026

Maria V. Sheenkova^{1,2}, Irina V. Yatsyna^{1,2}, Natalia M. Savicheva²

Rehabilitation for occupational interstitial lung diseases: evaluating the effectiveness of physical exercise

¹Federal Research Center for Hygiene named after F.F. Erisman, Mytishchi, 141014, Russian Federation;²Academy of Postgraduate Education, Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies of the Federal medical and biological agency, Moscow, 125371, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. The results of epidemiological studies indicate to a high prevalence of occupational interstitial lung diseases (ILD), necessitating the improvement of respiratory rehabilitation programs. Physical training is a priority area of rehabilitation; however, evaluating its effectiveness requires investigating the trend in clinical and functional parameters in patients.

Objective. To comprehensively assess the rehabilitation efficacy of physical training in patients with occupational ILD.

Materials and methods. The study included thirty five men with pneumoconiosis. A course of aerobic physical training was conducted with workload dosing according to the Karvonen formula. Anthropometry, bioimpedance analysis, lipid and carbohydrate metabolism, spirometry, the 6-minute walk test, oxygen saturation, dyspnea according to the Borg scale, and psychological status assessed by the SAN (Well-being, Activity, Mood) questionnaire were evaluated.

Results. A decrease in body mass index was observed alongside an increase in relative skeletal muscle mass, an increase in basal metabolic rate, and positive changes in the lipid profile. Improvement in the patients' functional capacity was reflected in an increased distance on the 6-minute walk test, reduced dyspnea, and improved psychological status.

Limitations. The study considered only short-term effects of aerobic training, without analyzing long-term outcomes (frequency of exacerbations, hospitalizations, survival).

Conclusion. Aerobic training in patients with pneumoconiosis improves exercise tolerance, reduces dyspnea, and optimizes metabolic status and psycho-emotional wellbeing.

Keywords: occupational interstitial lung diseases; respiratory rehabilitation; physical training

Compliance with ethical standards. The study was conducted in compliance with ethical standards, approved at a meeting of the Local Ethics Committee of the F.F. Erisman Federal Scientific Center for Hygiene (Protocol No. 6 dated July 22, 2023), and conducted in accordance with the generally accepted scientific principles of the World Medical Association's Declaration of Helsinki. Voluntary informed consent was obtained from all participants.

For citation: Sheenkova M.V., Yatsyna I.V. Rehabilitation for occupational interstitial lung diseases: evaluation of the effectiveness of physical training. *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation, Russian journal.* 2026; 105(5): 514–519. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2026-105-5-514-519> <https://elibrary.ru/xcvqwd> (In Russ.)

For correspondence: Maria V. Sheenkova, e-mail: sheenkova.mv@fncg.ru

Contributions: Sheenkova M.V. — study concept and design, literature review, data collection and statistical processing, manuscript writing, discussion of results, statistical analysis, editing; Yatsyna I.V. — study concept and design, discussion of results, editing; Savicheva N.M. — collection of literature data, statistical analysis, text writing. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

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

Funding. The study had no sponsorship.

Received: April 3, 2026 / Revised: April 10, 2026 / Accepted: May 20, 2026 / Published: June 18, 2026

Введение

Интерстициальные болезни лёгких (ИБЛ) занимают одно из лидирующих мест в структуре профессиональной патологии и одновременно являются серьёзной медико-социальной и экономической проблемой в современном обществе, поскольку приводят к преждевременной заболеваемости с утратой профессиональной пригодности лиц трудоспособного возраста [1–4].

Пандемия COVID-19 временно сместила фокус профессиональной заболеваемости в сторону инфекционных поражений дыхательной системы. Однако постковидный период характеризуется восстановлением значимости классических нозологий. По данным зарубежной эпидемиологической статистики, с 2023 г. удельный вес патологий лёгких, вызванных воздействием химических веществ и промышленных аэрозолей, превышал 10% в Германии, во Вьетнаме аналогичный показатель составлял 6,4–9,7%, в Финляндии достигал 12–26% [5, 6].

В структуре профессиональной патологии в России болезни, формирующиеся в результате воздействия химических факторов, в 2024 г. составили 19,49%, из которых 38,15% — пневмокониозы*.

Представленные статистические данные убедительно доказывают необходимость совершенствования респираторной реабилитации при профессиональных ИБЛ, задачи которой — уменьшение клинических проявлений болезни, улучшение функционального состояния, снижение расходов на здравоохранение посредством стабилизации или замедления системных проявлений болезни. Результативность оценивается по решению медицинских, психологических, социальных проблем пациента [7–9].

С позиций доказательной медицины физические тренировки являются приоритетным направлением в респираторной реабилитации при хронических профессиональных патологиях органов дыхания, приводят к снижению гипоксических процессов в организме и оптимизации функциональных резервов кардиореспираторной системы, сокращают частоту рецидивов, замедляют прогрессирование болезни и таким образом повышают качество жизни пациентов [10, 11].

Эффект физических тренировок у больных с профессиональными ИБЛ не ограничивается пульмонологическим компонентом. Системное воздействие регулярных нагрузок проявляется в оптимизации метаболического статуса: снижении массы тела, улучшении показателей углеводного и липидного обмена, что особенно значимо с учётом высокой распространённости метаболического синдрома среди данной категории пациентов [12–14].

Многообразие механизмов воздействия физических тренировок обуславливает научную актуальность анализа реабилитационных эффектов при профессиональных ИБЛ.

* О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2024 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2025. С. 204.

Необходимость клинической оценки эффективности физической реабилитации в данной когорте пациентов продиктована патофизиологической спецификой этой болезни: постепенным малосимптомным дебютом, скудностью физикальных проявлений на ранних стадиях и отсутствием чётких функциональных маркёров, сопоставимых по информативности с показателями спирометрии при obstructive патологии [15, 16].

Вышеизложенное определяет актуальность исследования динамики клинико-функциональных показателей пациентов с профессиональными ИБЛ под влиянием физических тренировок.

Цель работы — комплексная оценка реабилитационной эффективности физических тренировок у пациентов с профессиональными интерстициальными болезнями лёгких.

Материалы и методы

В открытое проспективное исследование включены 35 мужчин с верифицированным диагнозом «пневмокониоз от воздействия фиброгенной пыли». Набор пациентов и реабилитационные мероприятия осуществлялись в Институте общей и профессиональной патологии им. акад. РАМН А.И. Потапова ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора.

Возраст обследованных — от 45 до 56 лет, стаж работы на горно-обогатительном комбинате в контакте с аэрозолями преимущественно фиброгенного действия — 18–26 лет.

Критерии исключения из исследования: обострение хронических болезней, острые инфекционные процессы, декомпенсированная сердечно-сосудистая патология, злокачественные новообразования, отказ от участия.

Всем обследованным проводили курс из 15 аэробных непрерывных физических тренировок умеренной интенсивности продолжительностью 60 мин 5 дней в неделю. Интенсивность нагрузок определялась индивидуально в соответствии с частотой сердечных сокращений тренировки (ЧСС трен). Расчёт ЧСС трен производился исходя из значения максимальной ЧСС (ЧСС макс), определённой по результатам нагрузочного теста, и ЧСС покоя по формуле Карвонера: $ЧСС\ трен = ЧСС\ покой + (ЧСС\ макс - ЧСС\ покой) \times целевой\ \%$, где целевой % составлял от 40 до 60 [17].

До и после курса реабилитации пациентам были проведены исследования: антропометрия с вычислением индекса массы тела (ИМТ), биоимпедансный анализ с расчётом значения основного обмена веществ (ООВ) и процентного содержания скелетно-мышечной массы (% СММ), спирометрия с определением объёма форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ₁), жизненной ёмкости лёгких (ЖЕЛ), форсированной жизненной ёмкости лёгких (ФЖЕЛ), определение глюкозы натощак и постпрандиальной гликемии, общего холестерина (ОХ), холестерина липопротеидов низкой плотности (ХС ЛНП), холестерина липопротеидов высокой плотности (ХС ЛВП), триглицеридов (ТГ), тест с 6-минутной ходьбой (ТШХ) по стандартному протоколу с регистрацией пройденной дистанции в метрах,

Динамика показателей обследованных пациентов ($n = 35$) до и после реабилитацииTrend in examined patients ($n = 35$) assessment parameters before and after rehabilitation

Показатель Parameter	До реабилитации Before Rehabilitation		После реабилитации After Rehabilitation		<i>p</i>
	<i>M</i> ± <i>SD</i> / <i>Me</i>	95% ДИ CI / Q_1-Q_3 95% CI / Q_1-Q_3	<i>M</i> ± <i>SD</i> / <i>Me</i>	95% ДИ CI / Q_1-Q_3 95% CI / Q_1-Q_3	
Индекс массы тела (кг/м ²) Body mass index (kg/m ²), <i>M</i> ± <i>SD</i>	28.52 ± 3.29	27.39–29.65	28.42 ± 3.17	27.33–29.51	0.046*
Содержание скелетно-мышечной массы (%) Skeletal muscle mass (%), <i>M</i> ± <i>SD</i>	48.65	47.83–51.00	48.80	47.91–51.14	< 0.001*
Основной обмен веществ (ккал/сут) Basal metabolic rate (kcal/day), <i>M</i> ± <i>SD</i>	1740.00 ± 77.59	1713.35–1766.65	1746.54 ± 75.76	1720.52–1772.57	0.007*
Глюкоза натощак (ммоль/л) Fasting glucose, mmol/L, <i>M</i> ± <i>SD</i>	5.31 ± 0.53	5.12–5.49	5.22 ± 0.61	5.01–5.43	0.109
Глюкоза постприандиальная (ммоль/л) Postprandial glucose (mmol/L), <i>M</i> ± <i>SD</i>	5.57 ± 0.57	5.37–5.76	5.53 ± 0.56	5.34–5.72	0.295
Общий холестерин (ммоль/л) Total cholesterol (mmol/L), <i>M</i> ± <i>SD</i>	5.00	4.15–6.00	4.90	4.20–5.50	0.008*
Холестерин липопротеидов низкой плотности (ммоль/л) Low-density lipoprotein cholesterol (mmol/L), <i>M</i> ± <i>SD</i>	2.99 ± 1.04	2.63–3.35	2.95 ± 0.98	2.62–3.29	0.265
Триглицериды (ммоль/л) Triglycerides (mmol/L), <i>Me</i>	1.77	1.01–2.40	1.70	0.97–2.40	0.010*
Холестерин липопротеидов высокой плотности (ммоль/л) High-density lipoprotein cholesterol (mmol/L), <i>M</i> ± <i>SD</i>	1.27 ± 0.33	1.16–1.38	1.26 ± 0.31	1.16–1.37	0.772
Объём форсированного выдоха за первую секунду (%) Forced expiratory volume in 1 second (%), <i>M</i> ± <i>SD</i>	91.83 ± 12.76	87.45–96.21	92.32 ± 12.29	88.10–96.54	0.400
Форсированная жизненная ёмкость лёгких (%) Forced vital capacity (%), <i>Me</i>	93.00	75.50–97.00	93.12	73.99–98.22	0.399
Жизненная ёмкость лёгких (%) Vital capacity (%), <i>Me</i>	81.00	64.50–90.18	82.80	66.50–90.80	0.141
Сатурация кислорода (%) Oxygen saturation (%), <i>Me</i>	97.00	96.00–99.00	97.00	95.00–98.00	0.062
Тест с 6-минутной ходьбой (м) Six-minute walk distance (m), <i>Me</i>	444.78	419.70–464.30	471.57	442.50–495.00	< 0.001*
Шкала Борга (баллы) Borg Scale (points), <i>Me</i>	3.00	2.00–4.00	2.00	2.00–3.50	< 0.001*
Самочувствие (баллы) State of health (points), <i>M</i> ± <i>SD</i>	4.82 ± 1.20	4.47–5.25	5.30 ± 1.1	4.95–5.67	0.015*
Активность (баллы) Activity (points), <i>M</i> ± <i>SD</i>	4.54 ± 1.32	4.02–5.49	5.1 ± 1.2	4.71–5.52	0.039*
Настроение (баллы) Mood (points), <i>M</i> ± <i>SD</i>	5.20 ± 1.15	4.86–5.38	5.22 ± 0.9	4.92–5.43	0.07

Примечание. * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).Note: * – differences in indices are statistically significant ($p < 0.05$).

сатурации кислорода (SpO₂) до и после нагрузки. Для субъективной оценки психологического состояния применяли тест САН (самочувствие, активность, настроение), разработанный сотрудниками Московского медицинского института им. И.М. Сеченова В.А. Доскиным, Н.А. Лаврентьевой, В.Б. Шараем и М.П. Мирошниковым в 1973 г. Нормальные оценки состояния лежат в диапазоне 5–5,5 балла, высокие показатели – более 5,5 балла.

Статистический анализ проводили с использованием программы StatTech v. 4.12.4 (разработчик ООО «Статтех», Россия). Оценивали соответствие количественных показателей нормальному распределению по критерию Шапиро – Уилка. Количественные показатели, выборочное распределение которых соответствовало нормальному, описывали с помощью средних арифметических величин (*M*) и стандартных отклонений (*SD*). В качестве меры репрезентативности для средних значений указывали границы 95%-го доверительного интервала (95% ДИ). В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывали с помощью медианы (*Me*) и нижнего и верхнего квартилей (Q_1-Q_3). При сравнении нормально распределённых количественных показателей, рассчитанных для двух связанных выборок, использовали парный *t*-критерий Стьюдента. При сравнении количественных показателей, распределение которых отличалось от нормального в двух связанных группах, применяли критерий Уилкоксона. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

При первичном исследовании выявлено: среднее значение ИМТ обследованных работников горно-обогачительного комбината составило $28,52 \pm 3,29$ кг/м², что свидетельствует об избыточной массе тела большинства пациентов, часть из которых страдала ожирением. Для уточнения показателей антропометрии проведён биоимпедансный анализ состава тела с расчётом процентного содержания скелетно-мышечной массы, составившего $49,16 \pm 1,79\%$, и определением основного обмена веществ – $1740 \pm 77,59$ ккал/сут. Показатели углеводного обмена находились в пределах референтных значений: гликемия натощак – $5,31 \pm 0,53$ ммоль/л, постприандиальная гликемия – $5,57 \pm 0,57$ ммоль/л. Показатели липидного профиля обследованных составили: ОХ – $4,96 \pm 1,14$ ммоль/л, ХС ЛНП – $2,99 \pm 1,04$ ммоль/л, ТГ – $1,77$ [1,01; 2,4] ммоль/л, ХС ЛВП $1,27 \pm 0,33$ ммоль/л.

Объёмные и скоростные показатели спирометрии находились на уровне условной нормы: ОФВ₁ – $91,83 \pm 12,76\%$, ФЖЕЛ – 93 [75,5–97]%, ЖЕЛ – 81 [64,5–90,18]%. Показатели насыщения крови кислородом составили 96 [95–96]%. Дистанция, пройденная при оценке толерантности к физической нагрузке с применением ТШХ, составила 444,78 [419,7–464,3] м. Субъективная оценка одышки по шкале Борга – 3 [2–4] балла.

Результаты оценки психологического состояния обследованных до проведения реабилитационных мероприятий

Original article

с использованием опросника САН указывали на умеренное снижение субъективного показателя самочувствия ($4,82 \pm 1,2$ балла), что является ожидаемым результатом, поскольку основная патология сопровождалась одышкой, кашлем, ограничением физической активности. Показатель активности оказался самым низким по всем трём шкалам — $4,54 \pm 1,32$ балла. Показатель настроения находился в границах нормативных значений — $5,2 \pm 1,15$ балла.

Анализ клинико-функциональных показателей после завершения курса реабилитации представлен в таблице. При повторном обследовании отмечено значимое снижение индекса массы тела: с $28,52 \pm 3,29$ до $28,42 \pm 3,17$ кг/м² ($p = 0,046$, используемый метод — парный t -критерий Стьюдента). Средняя разность составила $0,1$ кг/м² (95% ДИ: $0-0,2$). Биоимпедансный мониторинг подтвердил метаболическую эффективность аэробных физических тренировок: на фоне снижения ИМТ выявлены увеличение %СММ с $48,65$ до $48,8\%$ ($p < 0,001$, используемый метод — критерий Уилкоксона), повышение ООВ с $1740 \pm 77,59$ до $1746,54 \pm 75,76$ ккал/сут ($p = 0,007$, используемый метод — парный t -критерий Стьюдента).

После курса реабилитации наблюдалась тенденция к снижению средних показателей глюкозы натощак (с $5,31$ до $5,22$ ммоль/л) и постпрандиальной гликемии (с $5,57$ до $5,53$ ммоль/л), однако эти изменения не достигли статистической значимости ($p = 0,109$ и $p = 0,295$ соответственно, используемый метод — парный t -критерий Стьюдента).

Динамика липидного профиля показала снижение ОХС с 5 до $4,9$ ммоль/л ($p = 0,008$, используемый метод — критерий Уилкоксона), сопровождающееся снижением ТГ с $1,77$ до $1,7$ ммоль/л ($p = 0,01$, используемый метод — критерий Уилкоксона). При этом отсутствовали значимые изменения ХС ЛНП (исходно — $2,99$ ммоль/л, повторно — $2,95$ ммоль/л, $p = 0,265$, используемый метод — парный t -критерий Стьюдента) и ХС ЛВП (исходно — $1,27$ ммоль/л, повторно — $1,26$ ммоль/л, $p = 0,772$, используемый метод — парный t -критерий Стьюдента).

При повторном обследовании зарегистрирована незначительная положительная динамика показателей спирометрии: ОФВ₁ увеличился до $92,32\%$, ФЖЕЛ — до $93,12\%$, ЖЕЛ — до $82,8\%$ ($p = 0,4$; $p = 0,399$; $p = 0,141$ соответственно, используемый метод — критерий Уилкоксона).

Медиана SpO₂ в покое не изменилась: 97% до и после реабилитации ($p = 0,062$, используемый метод — критерий Уилкоксона).

Об эффективности реабилитационной программы свидетельствовало повышение толерантности к физической нагрузке. Дистанция ТШХ возросла с $444,78$ до $471,57$ м ($p < 0,001$, используемый метод — критерий Уилкоксона). Субъективная оценка одышки по шкале Борга после нагрузки значимо снизилась: с 3 до 2 баллов ($p < 0,001$, используемый метод — критерий Уилкоксона).

Повторное тестирование по методике САН после курса реабилитации пациентов с пневмокониозом выявило достоверное улучшение показателей самочувствия до $5,3 \pm 1,1$ балла ($p = 0,015$) и активности до $5,1 \pm 1,2$ балла ($p = 0,039$) при незначительной положительной динамике настроения до $5,22$ балла ($p = 0,07$, используемый метод — критерий Уилкоксона).

Обсуждение

В результате проведённой реабилитации пациентов с профессиональными ИБЛ отмечено существенное улучшение функциональных возможностей и субъективной оценки переносимости физической нагрузки, а также психологического состояния, несмотря на отсутствие значимого прироста спирометрических показателей.

Достигнутое снижение ИМТ на $0,1$ кг/м² сопровождалось позитивными изменениями результатов биоимпедансного анализа в виде повышения ООВ и увеличения относительной СММ, что отражает рост метаболической активности

организма, указывает на редукцию жировой массы и снижает кардиометаболические риски, часто сопутствующие хроническим ИБЛ. Даже небольшой прирост мышечной массы, составивший $0,15\%$, у пациентов с пневмокониозом имеет клиническую значимость, поскольку создаёт предпосылки для улучшения вентиляционной функции лёгких и повышения переносимости повседневных нагрузок.

Выявленная в нашей работе динамика антропометрии и результатов биоимпедансного анализа соответствует общим закономерностям влияния лёгочной реабилитации на организм пациентов с бронхолёгочной патологией [18, 19].

Оценка эффективности реабилитационной программы по результатам биохимического анализа крови, отражающим состояние углеводного обмена, показала, что уровень гликемии, исходно находившийся в пределах нормы, существенно не изменился. Отсутствие динамики, по нашему мнению, связано с исходно нормальными значениями глюкозы крови, при которых даже эффективные аэробные нагрузки не отражались на показателях биохимического анализа.

Позитивные изменения липидного профиля в виде снижения ОХ и ТГ согласуются с современными представлениями о метаболических эффектах регулярных аэробных упражнений, поскольку при мышечной работе происходит активное окисление жирных кислот и уменьшается синтез ТГ в печени [20].

Ключевым результатом реабилитации стало увеличение дистанции в тесте с 6-минутной ходьбой. Прирост составил в среднем $26,8$ м, что превышает минимальную клинически значимую разницу (порог — $25-30$ м) и свидетельствует о существенном улучшении функциональных возможностей пациентов [21].

К важным эффектам относится и уменьшение ощущения нехватки воздуха при нагрузке по результатам субъективной оценки выраженности одышки по шкале Борга на 1 балл.

Анализ результатов анкеты САН показал, что при исходном дисбалансе, характерном для соматогенной астении (настроение выше, чем самочувствие и активность), достигнута значимая положительная динамика. Показатели шкал достигли нормальных значений и сближаются: самочувствие, активность и настроение достигали сопоставимых значений (все выше 5). Такая гармонизация отражает восстановление баланса физического и эмоционального состояния.

Ограничение исследования. Учитывали только краткосрочные эффекты аэробных тренировок без анализа долгосрочных исходов (частоты обострений, госпитализаций, выживаемости).

Заключение

Курс реабилитации с применением аэробных физических нагрузок позволил достичь клинически значимого улучшения функционального состояния пациентов с пневмокониозом — повышения толерантности к физической нагрузке. Это отразилось в приросте дистанции ТШХ на $26,8$ м ($p < 0,001$) и снижении выраженности одышки по шкале Борга с 3 до 2 баллов ($p < 0,001$). Повышение толерантности к нагрузке связано с метаболической эффективностью аэробных тренировок: ускорением основного обмена веществ, редукцией жировой массы, ростом доли скелетно-мышечной мускулатуры, позитивной динамикой липидного профиля.

Поскольку конечной целью реабилитации пациентов с пневмокониозом наряду с улучшением физического здоровья является достижение психологического благополучия, тесным образом связанного с социальной адаптацией, важным показателем общей результативности реабилитации стало улучшение субъективных показателей самочувствия и активности теста САН.

Параметры спирометрии и сатурации кислорода существенно не изменились, что соответствует необратимому характеру фиброзных изменений и подчёркивает важность оценки интегральных функциональных тестов для контроля эффективности реабилитации.

Литература

(п.п. 3–6, 10, 19 см. References)

1. Бухтияров И.В., Орлова Г.П., Андреев О.Н., Землякова С.С. Эпидемиология профессиональных интерстициальных заболеваний лёгких в России. *Медицина труда и промышленная экология*. 2022; 62(7): 430–6. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-7-430-436> <https://elibrary.ru/baaqj>
2. Горбянский Ю.Ю., Пиктушанская Т.Е., Панов М.А., Конторович Е.П., Понамарева О.П. Бремя профессиональных заболеваний органов дыхания. *Медицина труда и промышленная экология*. 2021; 61(4): 243–52. <https://elibrary.ru/vcsokf>
7. Нгуен Т.Х., Нгуен Д.Ш., Чан В.Д., Дао Ф.К., Нгуен Т., Нгуен М.Т. Распространённость респираторных симптомов у рабочих промышленных предприятий. *Медико-биологические проблемы жизнедеятельности*. 2024; (2): 111–20. <https://elibrary.ru/fmvumd>
8. Аманбекова А.У., Отарбаева М.Б., Отаров Е.Ж., Алексеев А.В., Сабиров Ж.Б., Гребенева О.В. и др. Этапы реабилитационных мероприятий при заболеваниях органов дыхания у шахтёров-угольщиков. *Гигиена труда и медицинская экология*. 2025; (4): 65–87.
9. Обухова А.А., Куликов А.Н., Рабик Ю.Д., Бутомо М.И., Зинченко А.В., Марков Н.В. и др. Эффективность краткосрочной РАР-терапии у больных фиброзирующими интерстициальными заболеваниями лёгких. *Астраханский медицинский журнал*. 2023; 18(2): 76–86.
11. Рослая Н.А., Милованкина Н.О., Борзунова Ю.М. Методы медицинской реабилитации больных профессиональными заболеваниями лёгких. *Актуальные вопросы медицинской реабилитации и санаторно-курортного лечения: Сборник научных трудов с международным участием, посвящённый 30-летию кафедры физиотерапии, ЛФК и спортивной медицины*. Екатеринбург; 2016: 225–8. <https://elibrary.ru/xvqxnd>
12. Саакян А.К., Павлов Д.А., Ануфриева Н.О., Вербицкая Е.Е., Заватская А.Г. Коморбидные состояния у пациентов с хроническими заболеваниями: особенности лечения и его эффективность. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина*. 2025; 20(2): 106–16. <https://elibrary.ru/uvxrfm>
13. Овчаренко С.И., Галецкайте Я.К. Принципы лёгочной реабилитации больных хронической обструктивной болезнью лёгких (обзор литературы). *Consilium Medicum*. 2018; 20(11): 33–9. <https://elibrary.ru/ytbuot>
14. Шеенкова М.В., Павлюк О.А., Истомин А.В. Особенности развития метаболического синдрома у работников пылеопасных профессий. *Гигиена и санитария*. 2022; 101(10): 1228–32. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-10-1228-1232> <https://elibrary.ru/qvckuw>
15. Гареева Л.Ф., Галлямова С.А., Масыгутова Л.М., Ахметшина В.Т., Валева Э.Т. Клинико-рентгенологические особенности пневмокозиозов в современных условиях. *Медицина труда и экология человека*. 2023; (1): 35–48. <https://doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10103> <https://elibrary.ru/mdiuuj>
16. Бабанов С.А., Стрижаков Л.А., Лебедева М.В., Фомин В.В., Будах Д.С., Байкова А.Г. Пневмокозиозы: современные взгляды. *Терапевтической архив*. 2019; 91(3): 107–13. <https://doi.org/10.26442/00403660.2019.03.000066> <https://elibrary.ru/zdfpdv>
17. Персиянова-Дуброва А.Л., Матвеева И.Ф., Бубнова М.Г. Подходы к выбору интенсивности аэробных тренировок в кардио-реабилитации. *Профилактическая медицина*. 2023; 26(10): 123–9. <https://doi.org/10.17116/profmed202326101123>
18. Чухшин М.И., Попова Л.А., Мандрыкин С.Ю., Карпина Н.Л. Использование нагрузочных тестов и физических тренировок в лёгочной реабилитации. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2021; 98(1): 64–70. <https://doi.org/10.17116/kurort20219801164> <https://elibrary.ru/ujcdtv>
20. Сущевич Д.С., Рудченко И.В., Качнов В.А. Влияние физических упражнений на метаболизм и ремоделирование сердечно-сосудистой системы. *Наука молодых (Eruditio Juvenium)*. 2020; 8(3): 433–43. <https://doi.org/10.23888/HMJ202083433-443> <https://elibrary.ru/vjulyl>
21. Гноевых В.В., Смирнова А.Ю., Чернова Н.Г., Шорохова Ю.А., Крестьянинов М.В., Ефремова Е.В. и др. Клинико-функциональная оценка десатурации гемоглобина по кислороду при нагрузочном тесте с 6-минутной ходьбой у больных бронхиальной астмой. *Архивв внутренней медицины*. 2024; 14(3): 190–6. <https://elibrary.ru/pjmpuu>

References

1. Bukhtiyarov I.V., Orlova G.P., Andreenko O.N., Zemlyakova S.S. The epidemiology of occupational interstitial lung diseases in Russia. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2022; 62(7): 430–6. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-7-430-436> <https://elibrary.ru/baaqj> (in Russian)
2. Gorblyansky Yu.Y., Pictushanskaya T.E., Panova M.A., Kontorovich E.P., Ponomareva O.P. Burden of occupational lung disease. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2021; 61(4): 243–52. <https://elibrary.ru/vcsokf> (in Russian)
3. Cohen R.A., Go L.H.T., Rose C.S. Global trends in occupational lung disease. *Semin. Respir. Crit. Care Med.* 2023; 44(3): 317–26. <https://doi.org/10.1053/s-0043-1766117>
4. Liu X., Jiang Q., Wu P., Han L., Zhou P. Global incidence, prevalence and disease burden of silicosis: 30 years' overview and forecasted trends. *BMC Public Health*. 2023; 23(1): 1366. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16295-2>
5. Hoffmann-Preiß K. Occupational interstitial lung diseases. *Radiologie (Heidelb.)*. 2024; 64(8): 636–42. <https://doi.org/10.1007/s00117-024-01342-9> (in German)
6. Koskela K., Lehtimäki L., Uitti J., Oksa P., Tikkaoski A., Sauni R. The prevalence of respiratory symptoms and diseases and declined lung function among foundry workers. *J. Occup. Med. Toxicol.* 2024; 19(1): 41. <https://doi.org/10.1186/s12995-024-00440-7>
7. Nguen T.Kh., Nguen D.Sh., Chan V.D., Dao F.K., Nguen T., Nguen M.T. Prevalence of respiratory symptoms in industrial workers. *Mediko biologicheskie problemy zhiznedeyatel'nosti*. 2024; (2): 111–20. <https://elibrary.ru/fmvumd> (in Russian)
8. Amanbekova A.U., Otarbaeva M.B., Otarov E.Zh., Alekseev A.V., Sabirov Zh.B., Grebeneva O.V., et al. Stages of rehabilitation measures for respiratory diseases in coal miners. *Gigiena truda i meditsinskaya ekologiya*. 2025; (4): 65–87. (in Russian)
9. Obukhova A.A., Kulikov A.N., Rabik Yu.D., Butomo M.I., Zinchenko A.V., Markov N.V., et al. Efficiency of short-term pap-therapy in patients with fibrosing interstitial lung diseases. *Astrakhanskii meditsinskii zhurnal*. 2023; 18(2): 76–86. (in Russian)
10. Kaasgaard M., Bodtger U., Skou S.T., Clift S., Hilberg O., Rasmussen D.B., et al. Long term self reported attendance in exercise training or lung choir and status of quality of life following initial pulmonary rehabilitation for COPD. *Front. Rehabil. Sci.* 2024; 5: 1447765. <https://doi.org/10.3389/fresc.2024.1447765>
11. Roslaya N.A., Milovankina N.O., Borzunova Yu.M. Methods of medical rehabilitation of patients occupational lung diseases. In: *Topical Issues of Medical Rehabilitation and Spa Treatment: A Collection of Scientific Papers with International Participation, Dedicated to the 30th Anniversary of the Department of Physiotherapy, Physical Therapy and Sports Medicine [Aktual'nye voprosy meditsinskoi reabilitatsii i sanatorno-kurortnogo lecheniya: Sbornik nauchnykh trudov s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennyi 30-letiyu kafedry fizioterapii, LFK i sportivnoi meditsiny]*. Екатеринбург; 2016: 225–8. <https://elibrary.ru/xvqxnd> (in Russian)
12. Saakyan A.K., Pavlov D.A., Anufrieva N.O., Verbitskaya E.E., Zavatskaya A.G. Comorbid conditions in patients with chronic diseases: treatment features and its effectiveness. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Meditsina*. 2025; 20(2): 106–16. <https://elibrary.ru/uvxrfm> (in Russian)
13. Ovcharenko S.I., Galetskayte Ya.K. Principles of pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease (literature review). *Consilium Medicum*. 2018; 20(11): 33–9. <https://elibrary.ru/ytbuot> (in Russian)
14. Sheenkova M.V., Pavlyuk O.A., Istomin A.V. Features of the development of the metabolic syndrome in workers of dust-hazardous occupations. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian Journal)*. 2022; 101(10): 1228–32. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-10-1228-1232> <https://elibrary.ru/qvckuw> (in Russian)
15. Gareeva L.F., Gallyamova S.A., Masyagutova L.M., Akhmetshina V.T., Valeeva E.T. Clinical and radiological characteristics of pneumoconioses in current conditions. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*. 2023; (1): 35–48. <https://doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10103> <https://elibrary.ru/mdiuuj> (in Russian)
16. Babanov S.A., Strizhakov L.A., Lebedeva M.V., Fomin V.V., Budash D.S., Baikova A.G. Pneumoconioses: modern view. *Tерапевтической архив*. 2019; 91(3): 107–13. <https://doi.org/10.26442/00403660.2019.03.000066> <https://elibrary.ru/zdfpdv> (in Russian)
17. Persyanova-Dubrova A.L., Matveeva I.F., Bubnova M.G. Approaches to choosing the intensity of aerobic training in cardiac rehabilitation. *Профилактическая медицина*. 2023; 26(10): 123–9. <https://doi.org/10.17116/profmed202326101123> (in Russian)
18. Chushkin M.I., Popova L.A., Mandrykin S.Yu., Kaprina N.L. Use of exercise tests and physical training in pulmonary rehabilitation. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoi fizicheskoi kul'tury*. 2021; 98(1): 64–70. <https://doi.org/10.17116/kurort20219801164> <https://elibrary.ru/ujcdtv> (in Russian)
19. Yan C., Li B., Shen F., Cao H., Li J., Zhang L., et al. Application evaluation of cardiopulmonary exercise test to guide comprehensive pulmonary rehabilitation in patients with pneumoconiosis. *J. Environ. Occup. Med.* 2024; 41(1): 47–53. <https://doi.org/10.11836/JEOM23140>

Original article

20. Sushchevich D.S., Rudchenko I.V., Kachnov V.A. Effect of physical exercises on metabolism and remodeling of the cardiovascular system. *Nauka molodykh (Eruditio Juvenium)*. 2020; 8(3): 433–43. <https://doi.org/10.23888/HMJ202083433-443> <https://elibrary.ru/vjulyl> (in Russian)
21. Gnoevykh V.V., Smirnova A.Yu., Chernova N.G., Shorokhova Yu.A., Krestyaninov M.V., Efremova E.V., et al. Clinic-functional assessment of hemoglobin desaturation by oxygen in 6-minute walk test among patients with bronchial asthma. *Arkhiv" vnutrennei meditsiny*. 2024; 14(3): 190–6. <https://elibrary.ru/pjmpuu> (in Russian)

Сведения об авторах

Шеенкова Мария Викторовна, канд. мед. наук, зав. терапевтическим отделением Института общей и профессиональной патологии им. акад. РАМН А.И. Потапова ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 141014, Мытищи, Россия. E-mail: sheenkova.mv@fncg.ru

Яцына Ирина Васильевна, доктор мед. наук, профессор, зам. директора по научной работе ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 141014, Мытищи, Россия. E-mail: yatsyna.iv@fncg.ru

Савичева Наталья Михайловна, канд. мед. наук, доцент, зав. каф. профильных гигиенических дисциплин и промышленного здравоохранения Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, 125371, Москва, Россия. E-mail: da-da-da@inbox.ru

About the authors

Maria V. Sheenkova, PhD (Medicine), head, Therapy department, Institute of General and Occupational Pathology named after Academician of the Russian Academy of Medical Sciences A.I. Potapov, Federal Research Center for Hygiene named after F.F. Erisman, Mytishchi, 141014, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-4266-9410>

Irina V. Yatsyna, DSc (Medicine), professor, Deputy director on scientific work, Federal Research Center for Hygiene named after F.F. Erisman, Mytishchi, 141014, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-8650-8803> E-mail: yatsyna.iv@fncg.ru

Natalia M. Savicheva, PhD (Medicine), associate professor, head, Department of specialized hygienic disciplines and industrial healthcare, Academy of Postgraduate Education, Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies of the Federal medical and biological agency, Moscow, 125371, Russian Federation, <https://orcid.org/0009-0008-1458-2941> E-mail: da-da-da@inbox.ru