

<https://doi.org/10.23888/HMJ2026141103-112>

EDN: AEFQGU

Комплексное восстановление функции внешнего дыхания и толерантности к физической нагрузке после COVID-пневмонии с использованием скандинавской ходьбы в санаторных условиях

А.О. Тиканов, Т.В. Кулишова, Е.А. Бойко, И.Е. Бабушкин

Алтайский государственный медицинский университет, Барнаул, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Постковидные респираторные дисфункции, включая стойкое снижение функции внешнего дыхания и толерантности к гипоксии, являются частым осложнением COVID-пневмонии. Скандинавская ходьба обладает потенциалом для респираторной реабилитации, однако объективных данных о ее влиянии на специфические параметры функции внешнего дыхания у данной категории пациентов в условиях санаторно-курортной реабилитации недостаточно.

Цель. Оценить динамику показателей функции внешнего дыхания и толерантности к физической нагрузке у пациентов, перенесших COVID-пневмонию, на фоне санаторно-курортной реабилитации с включением скандинавской ходьбы.

Методы. Проведено проспективное сравнительное исследование 120 пациентов (средний возраст $52,2 \pm 8,9$ года) после COVID-пневмонии. Рандомизированы в 2 группы: основную группу ($n=60$) — стандартная санаторно-курортная реабилитация плюс скандинавская ходьба; группу сравнения ($n=60$) — только стандартная санаторно-курортная реабилитация. Стандартная программа включала: шалфейные ванны, ручной массаж грудной клетки, спелеотерапию, низкочастотную магнитотерапию, занятия лечебной физкультурой. Оценка до и после реабилитационного курса: спирометрия (жизненная емкость легких, форсированная жизненная емкость легких, объем форсированного выдоха за первую секунду), экскурсия грудной клетки, пробы Штанге (задержка дыхания на вдохе) и Генчи (задержка дыхания на выдохе), тест 6-минутной ходьбы. Статистический анализ: t-критерий Стьюдента ($p < 0,05$).

Результаты. В основной группе зафиксировано статистически значимое ($p < 0,001$) улучшение всех показателей: прирост жизненной емкости легких на 14,6% (основная группа: +0,52 л) против 6,7% (группа сравнения: +0,24 л); форсированной жизненной емкости легких на 8,1% (основная группа) против 1,1% (группа сравнения, $p=0,045$); объема форсированного выдоха за первую секунду на 6,5% (основная группа) против отсутствия динамики (группа сравнения, $p=0,062$); экскурсии грудной клетки на 15,9% (основная группа) против 3,9% (группа сравнения); времени задержки дыхания на вдохе (проба Штанге) на 34,4% (основная группа) против 18,7% (группа сравнения) и на выдохе (проба Генчи) на 30,3% (основная группа) против 13,7% (группа сравнения); дистанции теста 6-минутной ходьбы на 13,4% (основная группа) против 9,3% (группа сравнения).

Выводы. Включение скандинавской ходьбы в комплексную санаторно-курортную реабилитацию пациентов после COVID-пневмонии обеспечивает статистически значимое улучшение функции внешнего дыхания, подвижности грудной клетки, толерантности к гипоксии и физической нагрузке по сравнению со стандартной программой, что обосновывает целесообразность ее применения в реабилитационных программах на данном этапе.

Ключевые слова: COVID-19; скандинавская ходьба; функция внешнего дыхания; санаторно-курортная реабилитация; толерантность к физической нагрузке.

Для цитирования:

Тиканов А.О., Кулишова Т.В., Бойко Е.А., Бабушкин И.Е. Комплексное восстановление функции внешнего дыхания и толерантности к физической нагрузке после COVID-пневмонии с использованием скандинавской ходьбы в санаторных условиях // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2026. Т. 14, № 1. С. 103–112. doi: 10.23888/HMJ2026141103-112 EDN: AEFQGU

<https://doi.org/10.23888/HMJ2026141103-112>

EDN: AEFQGU

Comprehensive Rehabilitation of Respiratory Function and Exercise Tolerance after COVID-19 Pneumonia Using Nordic Walking in Sanatorium Setting

Aleksey O. Tikanov, Tamara V. Kulishova, Elena A. Boyko, Igor E. Babushkin

Altay State Medical University, Barnaul, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: Post-COVID respiratory dysfunction, including persistent reduction of the pulmonary function and tolerance to hypoxia, is a common complication of COVID-19 pneumonia. Nordic walking has potential for respiratory rehabilitation, but objective data on its influence on the specific pulmonary function parameters in this category of patients in sanatorium and spa rehabilitation setting are insufficient.

AIM: To evaluate the dynamics of the pulmonary function and exercise tolerance in patients after COVID-19 pneumonia in sanatorium and spa rehabilitation with inclusion of Nordic walking.

METHODS: A prospective comparative study of 120 patients (mean age 52.2 ± 8.9 years) after COVID-19 pneumonia has been conducted. Patients were randomized into the main group ($n=60$) with standard sanatorium and spa rehabilitation + Nordic walking, and the comparison group ($n=60$) with only standard sanatorium and spa rehabilitation. The standard program included sage baths, manual chest massage, speleotherapy, low-frequency magnetic therapy, and physiotherapy exercises. Assessment before and after the rehabilitation course: spirometry (vital capacity of lungs, forced vital capacity, forced expiratory volume in the first second), chest excursion, the Stange test (breath holding on inspiration) and the Genchi test (breath holding on expiration), and a 6-minute walk test. Statistical analysis: the Student's t-test ($p < 0.05$).

RESULTS: In the main group, a statistically significant ($p < 0.001$) improvement in all parameters was recorded: an increase in vital capacity of lungs by 14.6% (main group: $+0.52$ l) versus 6.7% (comparison group: $+0.24$ l); forced vital capacity by 8.1% (main group) versus 1.1% (comparison group, $p=0.045$); forced expiratory volume in one second by 6.5% (main group) versus no change (comparison group, $p=0.062$); chest excursion by 15.9% (main group) versus 3.9% (comparison group); breath-holding time on inspiration (the Stange test) by 34.4% (main group) versus 18.7% (comparison group) and on expiration (the Genchi test) by 30.3% (main group) versus 13.7% (comparison group); 6-minute walk test distance by 13.4% (main group) versus 9.3% (comparison group).

CONCLUSIONS: The inclusion of Nordic walking in the comprehensive sanatorium and spa rehabilitation of patients after COVID-19 pneumonia provides statistically significant improvements in the pulmonary function, chest mobility, tolerance to hypoxia and exercise compared to the standard program, justifying its inclusion in rehabilitation programs at this stage.

Keywords: COVID-19; Nordic walking; respiratory function; sanatorium and spa rehabilitation; exercise tolerance.

To cite this article:

Tikanov AO, Kulishova TV, Boyko EA, Babushkin IE. Comprehensive Rehabilitation of Respiratory Function and Exercise Tolerance after COVID-19 Pneumonia Using Nordic Walking in Sanatorium Setting. *Science of the Young (Eruditio Juvenium)*. 2026;14(1):103–112. doi: 10.23888/HMJ2026141103-112 EDN: AEFQGU

Обоснование

Пандемия COVID-19, вызванная коронавирусом SARS-CoV-2, привела к глобальному росту заболеваемости вирусными пневмониями, часто сопровождающимися значительным поражением легочной паренхимы¹ [1]. Ключевой проблемой современной пульмонологии и реабилитологии стали отдаленные последствия перенесенной инфекции, объединяемые понятием «постковидный синдром» (Post-COVID Condition), среди которых лидируют стойкие нарушения функции внешнего дыхания (ФВД) и снижение толерантности к физической нагрузке [2]. Исследования демонстрируют, что у 30–60% пациентов, перенесших пневмонию средней и тяжелой степени, сохраняются рестриктивные изменения, снижение диффузионной способности легких (DLCO), явления бронхиальной гиперреактивности и дисфункциональное дыхание спустя 3–6 месяцев после острого периода [3, 4]. Это проявляется персистирующей одышкой, непереносимостью физических усилий, снижением качества жизни и трудоспособности [5].

Эффективная реабилитация респираторных нарушений после перенесенной ковид-ассоциированной пневмонии признана критически важным компонентом восстановления пациентов [6, 7]. Современные подходы подчеркивают необходимость комплексных программ, включающих дыхательные упражнения, тренировку инспираторных мышц, аэробные физические нагрузки и психологическую поддержку [8]. Санаторно-курортная реабилитация (СКР), объединяющая природные лечебные факторы, физиотерапию, терренкур и структурированные программы лечебной физкультуры (ЛФК), предоставляет уникальные возможности для проведения такого мультимодального воздействия [9, 10].

Особый интерес в контексте СКР пациентов с постковидными респираторными дисфункциями представляет скандинавская ходьба (СХ). Этот вид циклической аэробной нагрузки с опорой на специальные палки обладает доказанными преимуществами для респираторной системы [11, 12]. В первую очередь данный метод предрасполагает к активации дыхательной мускулатуры. Синхронная работа палками активно вовлекает мышцы верхнего плечевого пояса, грудной клетки (большие и малые грудные, передние зубчатые, межреберные) и спины (трапециевидные), которые выполняют роль вспомогательной дыхательной мускулатуры [11]. Это приводит к увеличению их силы и выносливости, способствуя более эффективной вентиляции, особенно на вдохе [13]. Кроме того, СХ способствует нормализации биомеханики акта дыхания и подвижности грудной клетки. Ритмичное движение руками вперед-назад синхронизировано с шагом и глубоким диафрагмальным дыханием. Это приводит к увеличению амплитуды движений ребер, мобилизации грудного отдела позвоночника и укреплению диафрагмы, что прямо влияет на показатель экскурсии грудной клетки [14, 15]. Занятия скандинавской ходьбой помогают в повышении аэробной выносливости и толерантности к гипоксии. Дозированная аэробная нагрузка умеренной интенсивности при СХ улучшает функцию кардиореспираторной системы, повышает утилизацию кислорода на периферии и стимулирует адаптационные механизмы к гипоксии [16]. В дополнение ко всему необходимо подчеркнуть безопасность и доступность данного метода. Опора на палки снижает ударную нагрузку на суставы нижних конечностей и позвоночник на 20–30%, распределяя ее на верхний пояс, что делает СХ доступной для пациентов с ослабленным состоянием, мышечной слабостью и остаточными явлениями болезни [17].

¹ WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard [Интернет]. Доступно по: <https://covid19.who.int/>. Ссылка активна на 15.09.2025.

Однако, несмотря на теоретическое обоснование и положительный опыт применения СХ при хронических респираторных заболеваниях [13, 14], объективных данных о ее влиянии на динамику показателей функции внешнего дыхания, резервов дыхательной системы и подвижности грудной клетки именно у пациентов после COVID-пневмонии в условиях СКР явно недостаточно. Большинство имеющих работ по реабилитации таких пациентов фокусируется на общем функциональном статусе или качестве жизни, тогда как детальная оценка специфических параметров ФВД под влиянием СХ в комплексной санаторной программе требует углубленного изучения [18].

Актуальность настоящего исследования обусловлена высокой распространенностью и клинической значимостью нарушений ФВД как ведущего компонента постковидного синдрома; потребностью в научном обосновании эффективных, доступных и безопасных методов физической реабилитации, интегрируемых в программы СКР; недостаточной изученностью влияния скандинавской ходьбы на объективные параметры ФВД (включая спирометрию, пробы на гипоксическую устойчивость и экскурсию грудной клетки) у данной категории пациентов; необходимостью оптимизации программ санаторно-курортной реабилитации для максимально эффективного восстановления респираторной функции и функциональных возможностей пациентов.

Цель — оценить динамику показателей функции внешнего дыхания и толерантности к физической нагрузке у пациентов, перенесших COVID-пневмонию, на фоне санаторно-курортной реабилитации с включением скандинавской ходьбы.

Методы

Проведено проспективное сравнительное исследование на базе учреждения Алтайского краевого Совета профсоюзов Санатория «Барнаульский» (г. Барнаул). Исследование проводилось в период с июня 2023 по октябрь 2024 года.

В исследование было включено 120 пациентов в возрасте 35–69 лет (средний возраст $52,2 \pm 8,9$ года) с верифицированным диагнозом среднетяжелой и тяжелой пневмонии, ассоциированной с COVID-19.

Критерии включения: наличие добровольного информированного согласия на участие в исследовании, подтвержденный диагноз ковид-пневмонии, отсутствие острых осложнений, требующих госпитализации, и противопоказаний к реабилитации.

Критерии исключения: перенесенная коронавирусная инфекция без пневмонии, острые кардиопатологии, неконтролируемый болевой синдром, аневризмы крупных сосудов, наличие хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) и бронхиальной астмы, общие противопоказания к назначаемым технологиям.

Методом рандомизации с использованием конвертов пациенты распределены в основную группу ($n=60$) и группу сравнения ($n=60$). Группы были сопоставимы по возрасту, полу, индексу массы тела (ИМТ, $28,9 \pm 2,1$ кг/м²), индексу коморбидности Charlson, статусу курения и давности перенесенной пневмонии ($p > 0,05$). Распределение по статусу курения: 86 некурящих (71,7%), 24 бывших курильщика (более 6 месяцев воздержания; 20,0%), 10 активных курильщиков (8,3%). Средняя давность перенесенной пневмонии на момент поступления в санаторий составила $2,9 \pm 0,8$ месяца.

Все пациенты прошли курс комплексной санаторной реабилитации, включающий: ванны с экстрактом шалфея — 5 процедур через день; ручной массаж грудной клетки (области передней поверхности грудной клетки от передних границ надплечья до реберных дуг и области спины от VII до I поясничного позвонка) — 10 процедур ежедневно; спелеотерапию (галокамера в малых группах продолжительностью 30 минут) — 10 процедур ежедневно; низкочастотную магнитотерапию на аппарате «Алмаг-02» с частотой 50 Гц, интенсивностью 20 мТл (продолжительностью 20 минут) — 10 процедур ежедневно; занятия лечебной физкультурой с приме-

нением дыхательных упражнений в малых группах, в щадяще-тренирующем режиме (продолжительностью 45 минут) — 10 процедур ежедневно.

Пациенты основной группы дополнительно ежедневно посещали занятия скандинавской ходьбой по трехуровневому протоколу, предполагавшему постепенное увеличение физической нагрузки. На начальном этапе применялся щадящий режим с темпом ходьбы 60–70 шагов в минуту и дистанцией 1,5 км. На промежуточном этапе использовался щадяще-тренирующий режим с темпом 70–80 шагов в минуту и дистанцией 3 км. Завершающий этап характеризовался тренирующим режимом с темпом 80–90 шагов в минуту и дистанцией 4 км. Подбор палок осуществлялся индивидуально по формуле: $\text{длина палки} = \text{рост} \times 0,68 \pm 5 \text{ см}$. Занятия проводились на специально оборудованном маршруте «Тропа здоровья» под постоянным контролем инструктора с обязательным 30-минутным периодом восстановления после каждой тренировки.

Эффективность реабилитационной программы у пациентов после COVID-19-ассоциированной пневмонии оценивалась путем сравнения показателей до начала вмешательства и после его окончания.

Для оценки функций внешнего дыхания проводилась спирометрия на комплексе функциональной диагностики ФВД Валента (Россия) согласно стандартам ATS/ERS с определением: жизненной емкости легких (ЖЕЛ); форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ); объема форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ₁); индекса Тиффно (ОФВ₁/ЖЕЛ).

Для определения устойчивости пациентов к гипоксии проводилась оценка времени задержки дыхания на вдохе при помощи пробы Штанге (задержка дыхания после максимального вдоха, с); оценка времени задержки дыхания на выдохе при помощи пробы Генчи (задержка дыхания после максимального выдоха, с).

Для оценки мобильности дыхательных мышц определялась экскурсия грудной клетки. Сантиметровую ленту накла-

дывали так, чтобы сзади она проходила по нижним углам лопаток, а спереди у мужчин по нижнему сегменту соска, у женщин — над молочной железой по месту прикрепления четвертого ребра к груди. У исследуемых пациентов измерялась разница между окружностью грудной клетки на максимальном вдохе и максимальном выдохе в положении стоя.

Для оценки толерантности к физической нагрузке и функционального статуса использовался стандартизированный тест 6-минутной ходьбы (ТШХ) в соответствии с рекомендациями ATS [19]. Измерялась дистанция в метрах, пройденная пациентом за 6 минут.

Обработка данных выполнена в Microsoft Excel 2016 и специализированной программе Statistica 10.0. Нормальность распределения проверена критерием Шапиро–Уилка. Поскольку все показатели соответствовали закону нормального распределения ($p > 0,05$), для межгруппового сравнения использован t -критерий Стьюдента для независимых выборок, для оценки динамики внутри групп — для связанных выборок. Категориальные переменные анализированы критерием χ^2 . Данные представлены как $M \pm SD$. Статистическая значимость установлена при $p < 0,05$.

Результаты

Обследование пациентов до начала реабилитационных мероприятий выявило отсутствие статистически значимых различий между группами по всем изучаемым показателям ($p > 0,05$), что подтверждает корректность рандомизации. Исходные показатели спирометрии, выраженные в процентах от должных величин, свидетельствовали о наличии умеренных рестриктивных нарушений: средняя ЖЕЛ составила $79,2 \pm 8,1\%$ в основной группе и $78,9 \pm 8,3\%$ в группе сравнения. Важно отметить, что индекс Тиффно у всех участников исследования превышал 80%, что исключало наличие бронхообструктивного компонента. Все пациенты прошли полный курс реабилитационных мероприятий и хорошо переносили все процедуры.

Таблица 1. Динамика показателей функции внешнего дыхания в исследуемых группах

Параметры	Основная группа			Группа сравнения		
	до	после	<i>p</i>	до	после	<i>p</i>
<i>n</i>	60			60		
ЖЕЛ, л (% долж.)	3,56±0,70 (79,2±8,1%)	4,08±0,81 (90,8±8,7%)	<0,001	3,49±0,64 (78,9±8,3%)	3,73±0,68 (84,5±7,9%)	<0,001
ФЖЕЛ, л (% долж.)	3,39±0,67 (81,3±8,4%)	3,67±0,72 (88,1±8,1%)	<0,001	3,33±0,60 (80,7±7,9%)	3,37±0,57 (81,6±7,4%)	0,045
ОФВ ₁ , л (% долж.)	3,02±0,59 (85,1±7,2%)	3,21±0,63 (90,5±7,4%)	<0,001	2,86±0,52 (84,6±7,5%)	2,87±0,51 (84,9±7,1%)	0,062
Экскурия грудной клетки, см	5,10±1,22	5,91±1,26	<0,001	5,10±1,15	5,30±1,11	<0,001
Проба Штанге, с	16,75±8,09	25,53±7,94	<0,001	17,10±7,65	21,03±7,91	<0,001
Проба Генчи, с	15,70±5,66	22,53±5,86	<0,001	16,60±4,86	19,23±5,04	<0,001

Примечания: *p* — значимость различий результатов исходно и после реабилитации внутри группы; ЖЕЛ — жизненная емкость легких; ФЖЕЛ — форсированная жизненная емкость легких; ОФВ₁ — объем форсированного выдоха за первую секунду

Проведенный сравнительный анализ выявил статистически значимо более выраженную положительную динамику показателей функции внешнего дыхания в группе, посещавшей дополнительно занятия скандинавской ходьбой. В основной группе зафиксирован статистически значимый ($p < 0,001$) прирост жизненной емкости легких на 0,52 л (14,6%), что в процентах от должной величины соответствует улучшению с 79,2 до 90,8%. В группе сравнения прирост ЖЕЛ составил 0,24 л (6,7%) — с 78,9 до 84,5% от должной величины.

Форсированная жизненная емкость легких в основной группе увеличилась на 8,1% ($p < 0,001$), достигнув 88,1% от должной величины, тогда как в группе сравнения изменение этого параметра было минимальным (1,1%, $p = 0,045$) и составило 81,6% от должной величины.

Объем форсированного выдоха за первую секунду в основной группе продемонстрировал увеличение на 6,5% ($p < 0,001$) — с 85,1 до 90,5% от должной величины, в то время как в группе сравне-

ния динамика данного показателя отсутствовала (0,3%, $p = 0,062$).

Экскурия грудной клетки в основной группе увеличилась на 15,9% ($p < 0,001$), что почти в 4 раза превышает аналогичный показатель в группе сравнения (3,9%, $p < 0,001$).

Результаты проб с задержкой дыхания (Штанге и Генчи) также подтверждают преимущество разработанной методики. В основной группе время задержки дыхания на вдохе увеличилось на 34,4% ($p < 0,001$), а на выдохе — на 30,3% ($p < 0,001$), что существенно превышает аналогичные показатели в группе сравнения (18,7 и 13,7% соответственно, $p < 0,001$).

Важным аспектом реабилитации является восстановление толерантности к физической нагрузке. Результаты теста шестиминутной ходьбы представлены в таблице 2. В основной группе наблюдалось статистически значимое увеличение пройденной дистанции на 13,4% (абсолютный прирост +62,7 м), что превышало прирост в группе сравнения (+9,3% или +40,2 м; $p < 0,001$).

Таблица 2. Динамика показателей толерантности к физической нагрузке (тест 6-минутной ходьбы) в исследуемых группах

Параметры	Основная группа			Группа сравнения		
	до	после	<i>p</i>	до	после	<i>p</i>
<i>n</i>	60			60		
Дистанция ТШХ, м	403,58±61,97	466,27±55,87	<0,001	393,07±72,07	433,28±73,23	<0,001

Примечания: *p* — значимость различий результатов исходно и после реабилитации внутри группы; ТШХ — тест шестиминутной ходьбы

Обсуждение

Полученные в исследовании данные объективно подтверждают наличие исходных рестриктивных нарушений у пациентов после COVID-пневмонии, что проявлялось снижением показателей спирометрии до 79,2% от должных величин. Эти результаты согласуются с литературными данными о сохранении рестриктивных изменений у 30,0–60,0% пациентов в течение 3–6 месяцев после перенесенной инфекции [3, 4].

Выявленная в нашем исследовании положительная динамика показателей функции внешнего дыхания в основной группе, особенно достижение уровня ЖЕЛ 90,8% от должной величины, имеет важное клиническое значение. Такой прирост свидетельствует о практически полном восстановлении легочных объемов и может быть объяснен комплексным воздействием скандинавской ходьбы на респираторную систему.

Ключевым механизмом, обеспечивающим столь выраженный эффект, является синхронное вовлечение в работу мышц верхнего плечевого пояса (большие и малые грудные, передние зубчатые, межреберные), которые выполняют роль вспомогательной дыхательной мускулатуры [14]. Увеличение их силы и выносливости способствует оптимизации работы дыхательного акта и повышению вентилиционной эффективности, что клинически проявляется значительным приростом жизненной емкости легких.

Особого внимания заслуживает увеличение экскурсии грудной клетки на

15,9% в основной группе. Этот результат является прямым следствием улучшения биомеханики дыхания под влиянием скандинавской ходьбы. Регулярные занятия способствуют мобилизации грудного отдела позвоночника, увеличению эластичности мягких тканей грудной клетки и оптимизации нейромышечного контроля дыхательной мускулатуры [15]. Полученные данные подтверждают гипотезу о том, что исходное ограничение подвижности грудной клетки у пациентов после COVID-пневмонии во многом обусловлено слабостью и дисфункцией дыхательных мышц, а не только фиброзными изменениями легочной паренхимы.

Значительное улучшение показателей проб с задержкой дыхания (Штанге — на 34,4%, Генчи — на 30,3%) свидетельствует о повышении устойчивости к гипоксии. Этот эффект может быть объяснен несколькими взаимосвязанными механизмами: нормализацией кислородного обмена на тканевом уровне, улучшением тонуса дыхательной мускулатуры и оптимизацией биомеханики дыхания [16]. Кроме того, ритмичные движения диафрагмы во время скандинавской ходьбы оказывают массажное воздействие на органы брюшной полости, что способствует улучшению кровообращения и функции кардиореспираторной системы в целом [8, 15].

Увеличение дистанции теста шестиминутной ходьбы на 13,4% в основной группе является клинически значимым результатом, напрямую отражающим повышение функциональных возможностей пациентов. Эти данные полностью согла-

суются с тезисом о том, что снижение толерантности к физической нагрузке является одним из лидирующих проявлений постковидного синдрома [2]. Включение скандинавской ходьбы как вида аэробной нагрузки естественным образом направлено на коррекцию этого ключевого ограничения.

Таким образом, включение скандинавской ходьбы в программу реабилитации пациентов после COVID-пневмонии позволяет достичь комплексного положительного воздействия на функцию внешнего дыхания за счет одновременного влияния на мышечный и альвеолярный компоненты дыхательной системы.

Выводы

1. Включение скандинавской ходьбы в программу санаторно-курортной реабилитации пациентов после COVID-пневмонии обеспечивает статистически значимое улучшение функции внешнего дыхания по сравнению со стандартной программой. Это подтверждается достоверным увеличением показателей спирометрии как в абсолютных значениях, так и в процентах от должных величин, с до-

стижением уровня ЖЕЛ 90,8% от должной против 84,5% в группе сравнения.

2. У пациентов основной группы отмечено статистически значимое повышение толерантности к гипоксии и улучшение подвижности грудной клетки, что подтверждается удлинением времени задержки дыхания при выполнении проб Штанге и Генчи, а также увеличением экскурсии грудной клетки на 15,9%.

3. Разработанная программа с включением скандинавской ходьбы способствует статистически значимому улучшению толерантности к физической нагрузке, что объективно подтверждается увеличением дистанции теста шестиминутной ходьбы на 13,4% против 9,3% в группе сравнения.

Таким образом, исследование подтверждает, что дозированная физическая нагрузка в форме скандинавской ходьбы является безопасным и высокоэффективным компонентом реабилитации, способствующим регрессу рестриктивных нарушений и повышению функциональных резервов дыхательной системы и толерантности к физической нагрузке у реконвалесцентов COVID-19.

Список литературы | References

1. Avdeyev SN, Adamyan LV, Alekseyeva EI, et al. *Vremennyye metodicheskiye rekomendatsii. Profilaktika, diagnostika i lecheniye novoy koronavirusnoy infektsii (COVID-19)*. Version 17 (14.12.2022). Moscow; 2022. (In Russ.) EDN: AHQNBQ
2. Soriano JB, Murthy S, Marshall JC, et al. A clinical case definition of post-COVID-19 condition by a Delphi consensus. *Lancet Infect Dis*. 2022;22(4): e102–e107. doi: 10.1016/s1473-3099(21)00703-9 EDN: NHYDEH
3. Torres-Castro R, Vasconcello-Castillo L, Alsina-Restoy X, et al. Respiratory function in patient's post-infection by COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Pulmonology*. 2021;27(4): 328–337. doi: 10.1016/j.pulmoe.2020.10.013 EDN: RADBQC
4. Mo X, Jian W, Su Z, et al. Abnormal pulmonary function in COVID-19 patients at time of hospital discharge. *Eur Respir J*. 2020;55(6):2001217. doi: 10.1183/13993003.01217-2020 EDN: SFZXZB
5. Van der Sar–van der Brugge S, Talman S, Boonman–de Winter L, et al. Pulmonary function and health-related quality of life after COVID-19 pneumonia. *Respir Med*. 2021;176:106272. doi: 10.1016/j.rmed.2020.106272 EDN: MAJXFW
6. Spruit MA, Holland AE, Singh SJ, et al. COVID-19: Interim Guidance on Rehabilitation in the Hospital and Post-Hospital Phase from a European Respiratory Society and American Thoracic Society-coordinated International Task Force. *Eur Respir J*. 2020;56(6): 2002197. doi: 10.1183/13993003.02197-2020 EDN: RADDKD
7. *Vremennyye metodicheskiye rekomendatsii. Meditsinskaya rehabilitatsiya pri novoy koronavirusnoy infektsii (COVID-19)*. Version 3 (01.11.2022). Moscow; 2022. (In Russ.)
8. Gloeckl R, Leitl D, Jarosch I, et al. Benefits of pulmonary rehabilitation in COVID-19: a prospective observational cohort study. *ERJ Open Res*. 2021; 7(2):00108-2021. doi: 10.1183/23120541.00108-2021 EDN: UUQDOX
9. Petrova MS. Comprehensive approach to rehabilitation of patients with COVID-19. (A literature review). *Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy*. 2024;101(3):48–55. doi: 10.17116/kurort202410103148 EDN: DPBYHY

10. Costantino M, Giudice V, Farroni M, et al. Impact of Spa Therapy on Symptoms and Quality of Life in Post-COVID-19 Patients with Chronic Conditions. *J Clin Med*. 2024;13(17):5091. doi: 10.3390/jcm13175091 EDN: CJIENA
11. Tschentscher M, Niederseer D, Niebauer J. Health benefits of Nordic walking: a systematic review. *Am J Prev Med*. 2013;44(1):76–84. doi: 10.1016/j.amepre.2012.09.043
12. Krysyuk OB, Kantemirova RK, Fidarova ZD. Nordic walking in medical rehabilitation of elderly patients. *Physical and Rehabilitation Medicine*. 2019; 1(2):21–25. doi: 10.26211/2658-4522-2019-1-2-21-25 EDN: XYJHID
13. Parkatti T, Perttunen J, Wacker P. Improvements in functional capacity from Nordic walking: a randomized-controlled trial among elderly people. *J Aging Phys Act*. 2012;20(1):93–105. doi: 10.1123/japa.20.1.93
14. Breyer M-K, Breyer-Kohansal R, Funk G-C, et al. Nordic walking improves daily physical activities in COPD: a randomised controlled trial. *Respir Res*. 2010;11(1):112. doi: 10.1186/1465-9921-11-112 EDN: MNLQAF
15. Rasina IS, Priimak EV, Kazantseva MA. Impact of Nordic walking on rehabilitation of the patients after COVID-19. *Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy*. 2023;100(4):39–45. doi: 10.17116/kurort202310004139 EDN: JNLNTW
16. Keast M-L, Slovynec D'Angelo ME, Nelson CRM, et al. Randomized trial of Nordic walking in patients with moderate to severe heart failure. *Can J Cardiol*. 2013;29(11):1470–1476. doi: 10.1016/j.cjca.2013.03.008
17. Eremushkin MA, Knyazeva TA, Styazhkina EM, et al. *Primeneniye dozirovannoy khod'by na sanatorno-kurortnom etape meditsinskoy reabilitatsii bol'nykh s serdechno-sosudistymi zabolevaniyami*. Moscow; 2018. EDN: YVRFMT
18. Leshchenko IV, Esaulova NA, Glushkova TV, Skornyakov SN. Respiratory disorders of post-COVID-19 syndrome. *Ter Arkh*. 2023;95(3):203–209. doi: 10.26442/00403660.2023.03.202072 EDN: ZOXYFE
19. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS Statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(1):111–117. doi: 10.1164/ajrccm.166.1.at1102 Erratum in: *Am J Respir Crit Care Med*. 2016;193(10):1185. doi: 10.1164/rccm.19310erratum

Дополнительная информация | Additional Information

Этическая экспертиза. Проведение исследования одобрено Локальным этическим комитетом Алтайского государственного медицинского университета (Протокол № 5 от 25.05.2023). Все участники исследования подписали форму информированного добровольного согласия до включения в исследование.

Согласие на публикацию. Авторы получили письменное информированное согласие пациентов на публикацию персональных данных в научном журнале, включая его электронную версию. Объем публикуемых данных с пациентами согласован.

Источники финансирования. Отсутствуют.

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

Оригинальность. При создании статьи авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

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

Рецензирование. В рецензировании участвовали два рецензента и член редакционной коллегии издания.

Об авторах:

✉ **Тиканов Алексей Олегович;**

адрес: Российская Федерация, 656038, Барнаул, проспект Ленина, д. 40;
eLibrary SPIN: 4127-4538;
ORCID: 0009-0007-0985-3594;
e-mail: axel8482@yandex.ru

Кулишова Тамара Викторовна, д-р мед. наук;

eLibrary SPIN: 1367-8722;
ORCID: 0000-0002-0503-0204;
e-mail: tkulishova@bk.ru

Ethics approval. The study was approved from the Ethics Committee of the Altay State Medical University (Protocol No. 5 of May 25, 2023). All participants of study voluntary signed an informed consent form before being included in the study.

Consent for publication: The authors obtained written informed consent from patients to publish their personal data in a scientific journal, including its electronic version. The scope of the published data was agreed upon with the patients.

Funding sources. No funding.

Disclosure of interests. The authors have no relationships, activities or interests for the last three years related with for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

Statement of originality. The authors did not use previously published information (text, illustrations, data) when creating this work.

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

Peer-review. Two reviewers and a member of the editorial board participated in the review.

Authors' Info:

✉ **Aleksey O. Tikanov;**

address: 40 Lenin ave, Barnaul, 656038, Russian Federation;
eLibrary SPIN: 4127-4538;
ORCID: 0009-0007-0985-3594;
e-mail: axel8482@yandex.ru

Tamara V. Kulishova, MD, Dr. Sci. (Medicine);

eLibrary SPIN: 1367-8722;
ORCID: 0000-0002-0503-0204;
e-mail: tkulishova@bk.ru

Бойко Елена Александровна, канд. мед. наук;
eLibrary SPIN: 4262-1814;
ORCID: 0009-0008-9191-8488;
e-mail: boyko65@mail.ru

Бабушкин Игорь Евгеньевич, канд. мед. наук, доцент;
eLibrary SPIN: 1546-1255;
ORCID: 0000-0003-1816-9974;
e-mail: bie61@mail.ru

Вклад авторов:

Тиканов А.О. – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка научного материала, проведение диагностических процедур и манипуляций, статистический анализ данных, написание текста.

Кулишова Т.В. – концепция исследования, анализ данных, редактирование.

Бойко Е.А. – разработка методологии исследования, анализ и интерпретация результатов, редактирование.

Бабушкин И.Е. – обобщение результатов.

Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой ее части.

Elena A. Boyko, MD, Cand. Sci. (Medicine);
eLibrary SPIN: 4262-1814;
ORCID: 0009-0008-9191-8488;
e-mail: boyko65@mail.ru

Igor E. Babushkin, MD, Cand. Sci. (Medicine), Assistant Professor;
eLibrary SPIN: 1546-1255;
ORCID: 0000-0003-1816-9974;
e-mail: bie61@mail.ru

Author contributions:

Tikanov A.O. – concept and design of the study, collection and processing of scientific material, carrying out diagnostic procedures and manipulations, statistical analysis of data, writing the text.

Kulishova T.V. – concept of the study, analysis of data, editing.

Boyko E.A. – development of research methodology, analysis and interpretation of results, editing.

Babushkin I.E. – generalization of the results.

All authors approved the manuscript (the publication version), and also agreed to be responsible for all aspects of the work, ensuring proper consideration and resolution of issues related to the accuracy and integrity of any part of it.