

Влияние физической реабилитации в постковидном периоде на переносимость физической нагрузки: результаты открытого контролируемого исследования

С.Ю. Чикина^{1,2}, А.В. Кулешов¹ ✉, Н.В. Никитина¹, Н.Н. Мещерякова^{1,3}

¹ Общество с ограниченной ответственностью «Интеграмед»: 107023, Россия, Москва, Мажоров пер., 7–7А, стр. 8

² Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет): 119991, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2

³ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, 1

Резюме

В последние 2 года актуальна тема физической реабилитации больных, перенесших *COroNaVirus Disease-19* (COVID-19) с поражением легких. Однако ее проведению в амбулаторных условиях посвящены единичные публикации. **Целью** настоящего исследования явилось изучение эффективности физической реабилитации в лечении постковидного синдрома у пациентов, перенесших коронавирусную инфекцию с поражением легких. **Материалы и методы.** Выполнено нерандомизированное проспективное открытое контролируемое исследование. Пациенты, обратившиеся в клинику по поводу перенесенной коронавирусной инфекции COVID-19, осложненной вирусной пневмонией, направлялись на физическую реабилитацию в амбулаторных условиях под наблюдением медицинского персонала. Анализировались результаты 6-минутного шагового теста (6-МШТ), выраженность одышки по шкале Борга и насыщение гемоглобина артериальной крови кислородом (SpO_2) до и после нагрузки. **Результаты.** Группу реабилитации составили 24 пациента, группу контроля — 6 больных. Исходные и демографические характеристики в обеих группах не имели достоверных различий. За период наблюдения в группе реабилитации достоверно увеличилось расстояние 6-МШТ ($p = 0,000018$), уменьшилась частота пульса в покое ($p = 0,017$) и после нагрузки ($p = 0,017$), улучшилась SpO_2 в покое ($p = 0,030$) и после нагрузки ($p = 0,0021$), уменьшилась одышка в конце нагрузки ($p = 0,017$). В группе контроля ни один из исследуемых показателей статистически достоверно не изменился. В группе реабилитации, по сравнению с контрольной, в конце периода наблюдения среднее расстояние в 6-МШТ увеличилось на $63,2 \pm 36,3$ м по сравнению с исходным $14,0 \pm 28,8$ м ($p = 0,01$), нарастание одышки во время 6-МШТ было менее выраженным (0 (0–1) баллов vs 1 (1–2) балл соответственно; $p = 0,033$). **Заключение.** Физическая реабилитация в амбулаторных условиях под наблюдением медицинского персонала ускоряет восстановление физической толерантности пациентов, перенесших COVID-19 с поражением легких.

Ключевые слова: COVID-19, физическая реабилитация, 6-минутный шаговый тест, десатурация.

Конфликт интересов. Авторы не имеют конфликта интересов, связанных с данной публикацией.

Этическая экспертиза. Исследование проводилось в соответствии с принципами Хельсинкской декларации. Все пациенты, участвовавшие в исследовании, подписывали добровольное информированное согласие.

Финансирование. Данное исследование не имело финансовой поддержки.

Для цитирования: Чикина С.Ю., Кулешов А.В., Никитина Н.В., Мещерякова Н.Н. Влияние физической реабилитации в постковидном периоде на переносимость физической нагрузки: результаты открытого контролируемого исследования. *Пульмонология*. 2022; 32 (5): 728–736. DOI: 10.18093/0869-0189-2022-32-5-728-736

Effects of physical rehabilitation on exercise tolerance in post-COVID patients: results of an open controlled trial

Svetlana Yu. Chikina^{1,2} ✉, Andrey V. Kuleshov¹, Nataliya V. Nikitina¹, Nataliya N. Meshcheryakova^{1,3}

¹ Limited Liability Company “Integrated”: Mazhorov per. 7–7A, build. 8, Moscow, 107023, Russia

² Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University): ul. Trubetskaya 8, build. 2, Moscow, 119991, Russia

³ Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University), Ministry of Health of the Russian Federation: ul. Ostrovityanova 1, Moscow, 117997, Russia

Abstract

The issue of physical rehabilitation of post-COVID patients stays relevant up to this day. Most publications discuss inpatient rehabilitation and only few publications describe outpatient physical rehabilitation of such patients. **The aim.** Our study was performed to investigate efficacy of outpatient physical rehabilitation of post-COVID patients with lung injury. **Methods.** This was a prospective non-randomized open controlled study. All patients with COVID-19-associated lung injury were referred to supervised outpatient rehabilitation program. We analyzed 6-minute walk test (6-MWT) results, evaluation of dyspnea using Borg scale and assessment of oxygen saturation (SpO_2) using pulse oxymeter before and after walking. **Results.** The rehabilitation group included 24 patients and the control group included 6 patients. The baseline and demographic findings did not differ significantly between the groups. The 6-minute distance (6-MWD) ($p = 0.000018$), heart rate at rest ($p = 0.017$) and after walking ($p = 0.017$), dyspnea after walking ($p = 0.017$), oxygen saturation at rest ($p = 0.030$) and after walking ($p = 0.0021$) improved significantly in the rehabilitation

group and did not change significantly in the control group. At the end of the study, 6-MWD increased by 63.2 ± 36.3 m in the rehabilitation group compared to 14.0 ± 28.8 m in the control group ($p = 0.01$) and exertional dyspnea score increased by 0 (0 – 1) compared to 1 (1 – 2) in the control group ($p = 0.033$). Conclusion. Supervised outpatient physical rehabilitation in outpatient settings can accelerate physical recovery in post-COVID patients with lung injury.

Key words: COVID-19, physical rehabilitation, 6-minute walk test, desaturation.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interest related to this publication.

Ethical expertise. The study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. All subjects signed a voluntary informed consent.

Funding. The study was not sponsored.

For citation: Chikina S.Yu., Kuleshov A.V., Nikitina N.V., Meshcheryakova N.N. Effects of exercise rehabilitation on physical tolerance in post-COVID patients: results of an open controlled trial. *Pul'monologiya*. 2022; 32 (5): 728–736 (in Russian). DOI: 10.18093/0869-0189-2022-32-5-728-736

Наряду с терапией и прогнозированием течения *COroNaVirus Disease-19* (COVID-19) научный и практический интерес вызывают отдаленные последствия этого заболевания. Согласно определению Всемирной организации здравоохранения, не имеющая альтернативных причин персистенция симптомов как минимум в течение 2 мес. после вероятной или подтвержденной инфекции, вызванной коронавирусом *Severe Acute Respiratory Syndrome CoronaVirus-2* (SARS-CoV-2), рассматривается как постковидный синдром [1]. Ранее описаны долговременные последствия вирусных поражений при гриппе А (H7N9) [2], А (H1N1) [3], SARS [4]. После этих заболеваний нарушения легочной функции и газообмена, снижение переносимости физической нагрузки и качества жизни сохранялись у некоторых больных в течение 2–5 лет.

Значимость легочной реабилитации для пациентов, перенесших COVID-19 с поражением легких, была признана в самом начале пандемии [1]. Первоначально обсуждалось проведение восстановительных процедур для больных тяжелой коронавирусной инфекцией, госпитализированных в стационары [5–7]. Однако вскоре была признана необходимость легочной реабилитации для всех пациентов, госпитализированных по поводу COVID-19, вне зависимости от площади поражения легких [8]. Лечение COVID-19 сопряжено с длительной изоляцией, нередко с постельным режимом и вынужденной иммобилизацией, в т. ч. в отделении реабилитации и интенсивной терапии, и с многочасовым пребыванием в prone-позиции, что негативно сказывается на состоянии скелетных мышц, особенно у пациентов пожилого возраста [9]. У пациентов, перенесших острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС), особенно с искусственной вентиляцией легких (ИВЛ), после возвращения к самостоятельному дыханию нередко развивается слабость дыхательной мускулатуры [10]. При этом практически отсутствуют исследования эффективности физической реабилитации в амбулаторных условиях у пациентов, выписанных из стационара после перенесенной вирусной пневмонии, ассоциированной с COVID-19. Опубликованные китайские клинические рекомендации по респираторной реабилитации пациентов, перенесших COVID-19, основаны на опыте предыдущих вспышек корона-

вирусной инфекции SARS и MERS [11]. В 2020 г. опубликованы Временные клинические рекомендации Министерства здравоохранения Российской Федерации по медицинской реабилитации при новой коронавирусной инфекции¹ и проект Методических рекомендаций Российского научного медицинского общества терапевтов по медицинской реабилитации больных, перенесших COVID-19 инфекцию², однако они в основном экстраполируют опыт физической реабилитации пациентов с ОРДС разной этиологии, острым коронарным синдромом, хроническими бронхолегочными заболеваниями. Российские клинические исследования по реабилитации больных, перенесших COVID-19, выполнены либо в инфекционном [7], либо в специализированном реабилитационном стационаре [12]. Таким образом, в настоящее время недостает информации об эффективности разных режимов физической реабилитации у таких пациентов в амбулаторных условиях.

Целью исследования явилось изучение эффективности физической реабилитации в лечении постковидного синдрома у пациентов, перенесших COVID-19 с поражением легких. Сравнивалась переносимость физической нагрузки у больных, участвовавших и не участвовавших в амбулаторной программе физической реабилитации. Исследование выполнено в условиях реальной клинической практики.

Материалы и методы

Нерандомизированное проспективное открытое контролируемое исследование проводилось на базе амбулаторной пульмонологической клиники (Москва) в период 01.03.20–31.08.21.

Критерии включения:

- недавно перенесенный COVID-19, осложненный вирусной пневмонией;
- диагноз коронавирусной инфекции, подтвержденный на предыдущем этапе лечения в стационаре либо амбулаторных условиях;
- рекомендованная врачом физическая реабилитация с учетом клинических и анамнестических данных пациента.

Диагноз подтверждался после ПНК вируса SARS-CoV-2 в назальном / фарингеальном мазке, а у паци-

¹ Доступно на: <https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/058/211/original/BMP-13.pdf>

² Доступно на: <https://cmokoronavirus.ru/info/ofdoc/who/>

ентов с отрицательным результатом полимеразной цепной реакции (ПЦР) — при сочетании типичной клинической картины COVID-19 и признаков вирусной пневмонии на компьютерной томограмме легких.

Критерии исключения:

- перенесенный COVID-19 без поражения легких;
- выделение SARS-CoV-2 (обнаружение РНК вируса в мазке из носа и ротоглотки);
- лихорадка и лабораторными признаками системного воспаления;
- кровохарканье;
- декомпенсированная хроническая сердечная недостаточность;
- стойкие нарушения сердечного ритма;
- гидроперикард и гидроторакс;
- активные онкологические заболевания.

Перед началом курса реабилитации и сразу после него выполнялся тест с 6-минутной ходьбой (6-МШТ) по стандартным правилам [13]. Помимо расстояния, пройденного в 6-МШТ, в начале и конце теста оценивались выраженность одышки по шкале Борга и насыщение гемоглобина артериальной крови кислородом (SpO_2) при помощи пульсоксиметра. Под десатурацией понимали снижение SpO_2 до уровня $< 90\%$ на фоне физической нагрузки или на $\geq 4\%$ от исходного значения [14]. Изменение одышки, частоты пульса и SpO_2 до и после 6-МШТ рассчитывали как разницу между начальным и конечным значениями и обозначали как Δ (дельта) соответствующего показателя.

Группу контроля составили пациенты, которые посетили < 5 занятий либо отказались от физической реабилитации в условиях клиники по причинам, не связанным с состоянием здоровья. Такие больные также выполняли 6-МШТ при первом и следующем визитах. Сроки повторного посещения клиники назначались лечащим врачом в рекомендательном порядке через 3–4 нед.

Физическая реабилитация предполагала ежедневные индивидуальные занятия в клинике под наблюдением среднего медицинского персонала. Полный курс включал в себя 10 занятий. В программу реабилитации входили упражнения для скелетных мышц с использованием гимнастической палки, эластичной ленты, гантелей весом от 0,5 до 2 кг, степпера. Для тренировки инспираторных мышц выполнялось дыхание с резистивной инспираторной нагрузкой на тренажере *Threshold IMT* (*Philips*, Нидерланды). Также в программу реабилитации было включено дыхание с положительным давлением на выдохе. При этом использовались дыхательные тренажеры *Pari O'PEP* (*Pari GmbH*, Германия), *Threshold PEP*, *Power Breathe* (*Power Breathe*, Великобритания). С помощью виброжилета проводилась высокочастотная осцилляция грудной стенки. Эти методики комбинировались индивидуально для каждого пациента с учетом клинических проявлений постковидного синдрома, возраста, сопутствующих заболеваний и статуса оксигенации. Каждое занятие длилось 60–90 мин. У пациентов с бронхообструктивным синдромом занятия физической реабилитацией предварялись небулайзерными ингаляциями

короткодействующих бронхолитических препаратов. Пациенты со снижением SpO_2 при физической нагрузке $< 90\%$ при дыхании комнатным воздухом выполняли физические упражнения на фоне ингаляции кислорода через назальные канюли. Поток кислорода подбирали индивидуально для достижения целевого уровня $\text{SpO}_2 \geq 90\%$.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программного пакета *Statistica 12.0*. Категориальные признаки представлены как медиана и интерквартильный разброс, количественные — как средняя и среднеквадратическое отклонение. Для сравнения признаков между группами использовали U-критерий Манна–Уитни с поправкой Йетса (для малых выборок) и таблицы сопряженности 2×2 ; для сравнения признаков внутри групп — критерий Вилкоксона для парных сравнений. Сопутствующую патологию оценивали по индексу коморбидности Чарлсона [15].

Результаты

В период с 01.03.20 по 31.08.21 в программу физической реабилитации по поводу перенесенной COVID-ассоциированной пневмонии был включен 181 пациент. Впоследствии из программы был исключен 151 пациент в связи с неполными данными (отсутствие 6-МШТ до либо после курса реабилитации, отсутствие информации о SpO_2 либо одышке в начале или конце 6-МШТ и т. д.). Таким образом, в анализ вошли данные 30 обследованных: 24 больных закончили полный курс реабилитации и имели все необходимые данные, 6 пациентов составили группу контроля.

Группу реабилитации составили 14 мужчин и 10 женщин, группу контроля — 4 мужчины и 2 женщины. Средний возраст составил $51,3 \pm 13,1$ и $56,7 \pm 10,1$ года соответственно. В группе реабилитации 2 человека курили в прошлом, а еще двое были активными курильщиками. Статус курения остался невыясненным у 6, а 14 больных никогда не курили. В группе контроля 4 пациента были экс-курильщиками, 1 — активным курильщиком и 1 больной никогда не курил. Стаж курения и другие исходные данные пациентов представлены в табл. 1. Информация о сопутствующих заболеваниях имела для 17 из 24 больных группы реабилитации и для 5 из 6 пациентов группы контроля. В группе реабилитации наиболее частыми сопутствующими заболеваниями были гипертоническая болезнь ($n = 8$), бронхиальная астма ($n = 3$) и ишемическая болезнь сердца ($n = 2$); по одному пациенту имели мочекаменную болезнь и язвенную болезнь; у 4 больных отсутствовали сопутствующие заболевания. В группе контроля были наиболее распространены гипертоническая болезнь ($n = 2$), гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь ($n = 2$) и хронический ринит ($n = 2$); один пациент страдал сахарным диабетом.

При первоначальном обращении пациенты предъявляли жалобы на слабость (17 человек в группе реабилитации и 2 больных в группе контроля), одышку при физической активности (11 и 5 пациентов соответственно), кашель (13 и 3 больных соответственно).

Таблица 1
Исходные характеристики пациентов
Table 1
Baseline characteristics of the patients

Показатель	Группа реабилитации	Группа контроля	p
	n = 24	n = 6	
Возраст, годы	51,3 ± 13,1	56,7 ± 10,1	0,42
Пол, n:			
• мужской	14	4	
• женский	10	2	
Стаж курения, пачко-лет	0,81 ± 2,5	10,3 ± 12,6	0,0023
Индекс Чарлсона	1,0 (0–1,0)	1,0 (1,0–2,0)	0,19
Площадь поражения легких при окончании острого периода, n (%)			
< 25 %	5 (20,8)	0	0,29
25–50 %	11 (45,8)	2 (33,3)	0,47
50–75 %	3 (12,5)	3 (50)	0,075
> 75 %	4 (16,7)	1 (16,7)	0,75
нет данных	1 (4,2)	0	0,80
Время от начала заболевания, дни	52,5 ± 32,8	100,5 ± 81,8	0,092
Период между 1-м и 2-м обследованиями, дни	19,3 ± 11,9	42,5 ± 11,7	0,0008
Среднее число реабилитационных занятий на 1 пациента	10 (5–20)	0	0,000038
Доза сГКС в период реабилитации, мг*	1,46 ± 0,47	0,83 ± 0,85	0,94
Длительность терапии сГКС в реабилитационном периоде, дни	2,83 ± 0,47	13,67 ± 0,85	0,90
ФЖЕЛ, л	3,77 ± 0,92	3,75 ± 1,32	0,91
ФЖЕЛ, % _{доп.}	98,50 ± 16,89	100,33 ± 37,22	0,81
ОФВ ₁ , л	3,22 ± 0,93	3,19 ± 1,18	1,00
ОФВ ₁ , % _{доп.}	97,84 ± 17,98	102,67 ± 33,13	0,81
ОФВ ₁ / ФЖЕЛ, %	81,97 ± 7,96	82,67 ± 4,16	0,81

Примечание: сГКС – системные глюкокортикостероиды; ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких; ОФВ₁ – объем форсированного выдоха за 1-ю секунду; * – в пересчете на преднизолон.

Note: *, calculated as prednisolone.

Помимо этого, пациенты жаловались на боль в груди, тахикардию, эпизоды затрудненного дыхания, не связанные с физической нагрузкой. Также больных беспокоили дистанционные хрипы, субфебрильная температура, потливость, аносмия (табл. 2).

Группы статистически достоверно не различались по возрасту, стажу курения, индексу Чарлсона и периоду от начала заболевания до обращения в клинику. В группе реабилитации проведено от 5 до 21 занятия. В группе контроля никто из пациентов не посетил ни одного занятия (см. табл. 1). Интервал между первым и повторным обследованиями составил 19,3 ± 11,9 дня в группе реабилитации и 42,5 ± 11,7 дня в группе контроля (p = 0,0008).

Спирометрия выполнялась 10 больным группы реабилитации и 3 пациентам группы контроля. В группе реабилитации нарушения легочной функции по обструктивному типу выявлены у 1 человека, у остальных легочная функция не была нарушена. В группе контроля у 1 пациента данные спирометрии позволяли заподозрить нарушения легочной функции по рестриктивному типу, у 2 больных показатели не выходили за пределы нормы.

Таблица 2
Исходные клинические симптомы пациентов; n (%)
Table 2
Baseline clinical signs and symptoms of the patients; n (%)

Симптом	Группа реабилитации	Группа контроля
	n = 24	n = 6
Слабость	17 (70,8)	2 (33,3)
Кашель	13 (54,2)	3 (50)
Одышка при нагрузке	11 (45,8)	5 (83,3)
Тахикардия	5 (20,8)	1 (16,7)
Затрудненное дыхание	4 (16,7)	1 (16,7)
Боль в грудной клетке	3 (12,5)	1 (16,7)
Субфебрильная температура	2 (8,3)	0
Потливость	2 (8,3)	1 (16,7)
Дистанционные хрипы	1 (4,2)	1 (16,7)
Аносмия	1 (4,2)	0

Таблица 3
Исходные результаты 6-минутного шагового теста
Table 3
Baseline 6-minute walk test

Показатель	Основная группа (n = 24)	Группа контроля (n = 6)	p
Расстояние, м	397,5 ± 134,9	495,7 ± 58,8	0,087
До нагрузки:			
частота пульса, ударов в 1 мин	97,0 (79,0–101,0)	80,0 (66,0–94,0)	0,20
SpO ₂ , %	96,5 (95,0–97,0)	96,0 (94,0–97,0)	0,85
одышка по шкале Борга, баллы	0 (0–1,5)	0,25 (0–1,0)	0,98
После нагрузки:			
частота пульса, ударов в 1 мин	111,0 (97,0–119,5)	107,5 (103,0–120,0)	0,89
SpO ₂ , %	95,5 (91,5–97,0)	93,0 (87,0–96,0)	0,52
одышка по шкале Борга, баллы	1,0 (0,5–3,0)	2,5 (2,0–3,0)	0,14
Δ частоты пульса, ударов в 1 мин	19,5 (10,0–26,5)	34,5 (9,0–39,0)	0,29
Δ SpO ₂ , %	–1,0 ([–7,0]–0)	–3,5 ([–6,0]–[–1,0])	0,66
Δ одышки по шкале Борга, баллы	0,75 (0–2,0)	2,0 (1,0–2,0)	0,085

Примечание: SpO₂ – насыщение гемоглобина артериальной крови кислородом.

Исходные результаты 6-МШТ достоверно не различались между группами (табл. 3). Снижение SpO₂ до уровня < 90 % и / или на ≥ 4 % от исходного значения в 6-МШТ наблюдалось у 4 из 24 пациентов группы реабилитации и у 3 из 6 человека в группе контроля ($p = 0,12$).

За период наблюдения расстояние, пройденное в 6-МШТ, в группе реабилитации достоверно увеличилось ($p = 0,000018$), уменьшилась частота пульса в покое ($p = 0,017$) и после нагрузки ($p = 0,017$), улучшилась SpO₂ в покое ($p = 0,030$) и после нагрузки ($p = 0,0021$), уменьшилась одышка в конце нагруз-

ки ($p = 0,017$). В группе контроля ни один из исследуемых показателей достоверно не изменился (см. рисунок).

В конце наблюдения в группе реабилитации среднее расстояние, пройденное в 6-МШТ, увеличилось на $63,2 \pm 36,3$ м по сравнению с $14,0 \pm 28,8$ м в группе контроля (Δ расстояния в 6-МШТ; $p = 0,01$). Нарастание одышки во время 6-МШТ было менее выраженным: Δ одышки по шкале Борга 0 (0–1,0) балла у занимавшихся по программе физической реабилитации vs 1 (1,0–2,0) балл в группе контроля ($p = 0,033$).

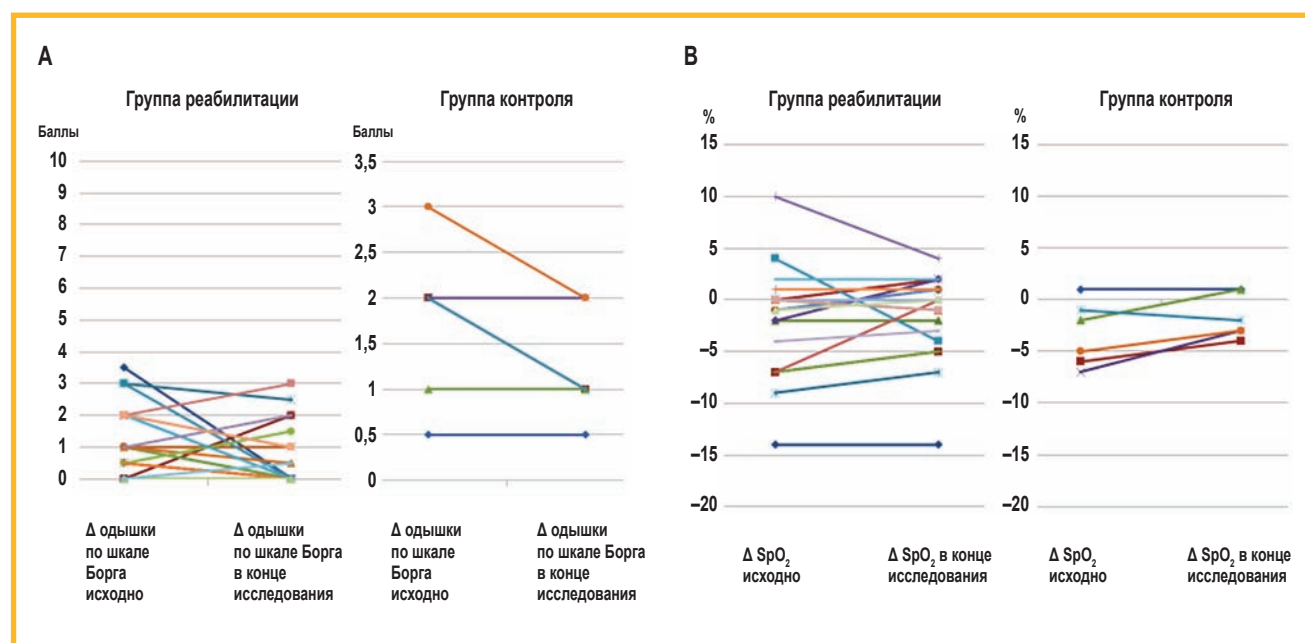


Рисунок. Динамика одышки по шкале Борга (А) и сатурации кислородом по данным 6-минутного шагового теста (В) за период наблюдения

Примечание: SpO₂ – насыщение гемоглобина артериальной крови кислородом.

Figure. Change in dyspnea on the Borg scale (A) and oxygen saturation according to the 6-minute walk test (B) during the observation period

Обсуждение

В открытом контролируемом клиническом исследовании в условиях реальной практики показано, что физическая реабилитация в амбулаторных условиях ускоряет восстановление толерантности к нагрузке у пациентов, перенесших COVID-19 с поражением легких. После 10 ежедневных тренировок скелетных и дыхательных мышц у пациентов достоверно увеличилось пройденное в 6-МШТ расстояние, уменьшились десатурация и одышка в конце нагрузки по сравнению с контрольными показателями. У пациентов группы контроля, не занимавшихся по программе физической реабилитации, перечисленные показатели достоверно не изменились, хотя у этих больных интервал времени между первым и повторным обследованиями составил 42 дня по сравнению с 19 днями в группе реабилитации.

Эффективность физической реабилитации в амбулаторных условиях у больных, выписанных из стационара после перенесенной инфекции COVID-19, описана *K.Liu et al.*, однако авторы отбирали людей старшего возраста и без хронических бронхолегочных заболеваний. Кроме того, из исследования исключали больных с $SpO_2 < 85\%$ [16]. В отличие от работы *K.Liu et al.*, в настоящую программу реабилитации вовлекались пациенты с любыми хроническими заболеваниями, если к началу исследования обострения отсутствовали. Кроме того, пациенты с десатурацией на фоне нагрузки получали ингаляционный кислород во время занятий. Поток которого регулировали для поддержания SpO_2 на уровне $\geq 90\%$.

У основной доли пациентов в настоящем исследовании поражение легких было среднетяжелым или легким: при включении в исследование у 46 % группы реабилитации и у 33 % группы контроля площадь поражения легких составляла $\leq 50\%$. Только у 4 и 1 пациента соответственно легкие были поражены на $\geq 75\%$. Безусловно, это связано с тем, что у пациентов с обширными постковидными изменениями в легких, скорее всего, более тяжелая дыхательная недостаточность. Следовательно, такие больные не могут посещать амбулаторные занятия. Широко обсуждается эффективность дистанционных программ физической реабилитации, предназначенных для этой категории пациентов.

Анализ показателей легочной функции у больных, перенесших COVID-19, позволяет сделать вывод, что результатов спирометрии недостаточно для оценки функционального статуса в этой ситуации. У большинства пациентов спирометрические показатели были нормальными, в то время как у 16 % больных группы реабилитации и у половины группы контроля при ходьбе в произвольном темпе развивалась десатурация. Согласно результатам недавно опубликованного систематического обзора и метаанализа, у перенесших COVID-19 пациентов наиболее частым (39 % случаев) нарушением легочной функции является снижение диффузионной способности легких по монооксиду углерода (DL_{CO}). Реже встречаются рестриктивные нарушения (15 %), а обструктивные

нарушения легочной функции диагностируются только у 7 % больных [17]. Поскольку измерение DL_{CO} малодоступно, более простым и информативным методом оценки функционального состояния пациентов с постковидным синдромом является 6-МШТ. К тому же для терапевтической стратегии диагностика десатурации в данной клинической ситуации более важна, чем выявление обструктивных либо рестриктивных нарушений легочной функции.

На фоне физической реабилитации расстояние, пройденной в 6-МШТ, увеличилось в среднем на 63 м по сравнению с 18 м в группе контроля. *K.Liu et al.* получили похожие результаты, хотя в их исследовании расстояние возросло на 49,6 и 1,5 м соответственно [16]. Возможно, это связано со старшим возрастом больных (66,7 года в группе реабилитации и 69,3 года в группе контроля по сравнению с 51,3 и 56,7 годами соответственно в настоящем исследовании).

Также представляет интерес работа *J.S.Rogers-Brown et al.*, показавших, что пациенты, перенесшие острый COVID-19 и направленные в амбулаторную реабилитационную клинику, имели худшие показатели физического состояния, чем пациенты с онкологией. Так, пациенты с постковидным синдромом проходили в 6-МШТ 303 м по сравнению с 377 м в группе онкологических больных [18]. Это расстояние значительно меньше, чем то, которое постковидные пациенты прошли в настоящем исследовании (397 и 495 м в группах реабилитации и контроля соответственно), хотя возраст больных был сходным (56 лет и 61 год в основной и контрольной группах в исследовании *J.S.Rogers-Brown et al.* и 51,3 и 56,7 года соответственно в настоящем исследовании). В то же время *J.S.Rogers-Brown et al.* не сообщают о сопутствующих заболеваниях и площади поражения — факторах, которые могут вносить вклад в результат 6-МШТ.

О.В.Каменская и др. также показали улучшение физической толерантности у перенесших COVID-19 пациентов на фоне физической реабилитации на постстационарном этапе. Однако в этом исследовании отсутствовала группа контроля, а для оценки переносимости физической нагрузки использовалось кардиореспираторное нагрузочное тестирование, практически недоступное в медицинских учреждениях амбулаторного звена [12].

В настоящем исследовании программа физической реабилитации предполагала тренировку инспираторных мышц с помощью тренажера *Threshold IMT*. В нескольких публикациях описано, что тренировка инспираторных мышц у пациентов, перенесших ИВЛ по поводу ОРДС, в частности, связанного с COVID-19, ускоряет сроки выздоровления [19]. Ввиду небольшой численности выборки в настоящем исследовании не была выделена подгруппа пациентов с тяжелым течением COVID-19, хотя 2 человека из группы реабилитации также получали ИВЛ во время стационарного лечения в острой фазе заболевания.

Пациентам группы контроля, отказавшимся от физической реабилитации в условиях клиники, лечащие врачи рекомендовали заниматься лечебной физкультурой.

турой в домашних условиях. Однако результат такой реабилитации оказался значительно хуже, чем эффект от занятий под наблюдением медицинского персонала. Аналогичные эффекты домашних тренировок без участия медицинского персонала описывались и ранее для больных хронической обструктивной болезнью легких [20]: при самостоятельных занятиях пациенты либо не следят за регулярностью, либо не достигают необходимой интенсивности нагрузки.

Физическая реабилитация важна и с психологической точки зрения, о чем пишут многие авторы [18, 21, 22]. В настоящем исследовании мы не оценивали психологическое состояние пациентов в рамках реабилитационной программы. Однако в беседах с пациентами выяснилось, что после выписки из стационара больные, особенно со значительными постковидными изменениями в легких, нарушениями газообмена, одышкой при повседневной физической активности, нередко испытывают дефицит врачебного внимания. Причина в том, что все ресурсы поликлиник направлены на выявление и лечение пациентов с острым COVID-19, а терапия постковидного синдрома сводится только к назначению лекарственных препаратов, эффективность которых в данной ситуации еще предстоит исследовать. Вовлечение в программы физической реабилитации помогает пациентам не только улучшить переносимость нагрузки и быстрее вернуться к активной жизни, но и преодолеть депрессивные состояния и панические атаки. Подобным состояниям нередко подвержены больные, перенесшие коронавирусную инфекцию среднетяжелого и тяжелого течения.

У настоящего исследования имеются недостатки. Во-первых, это малая численность контрольной группы, компенсируемая за счет статистических методов обработки данных для малых выборок (тест Манна–Уитни с поправкой Йетса). Во-вторых, это нерандомизированный характер исследования. Рандомизация не использовалась из соображений этики, поскольку в этом случае пришлось бы исключать из программы реабилитации пациентов, желающих заниматься и имеющих показания к таким тренировкам.

Заключение

Таким образом, физическая реабилитация показана пациентам, перенесшим COVID-19 с поражением легких, независимо от тяжести и площади вирусной пневмонии. Программы физической реабилитации в амбулаторных условиях улучшают переносимость повседневных физических нагрузок, позволяют снизить одышку и десатурацию при нагрузке. Физическая реабилитация под наблюдением медицинского персонала более эффективна, чем самостоятельные занятия в домашних условиях.

Литература

- Singh S. Post-COVID-19 rehabilitation. In: Fabre A., Hurst J.R., Ramjug Sh., eds. COVID-19. *Eur. Respir. Monograph*. 2021; 197–213. DOI: 10.1183/2312508X.10024520.
- Chen J., Wu J., Hao S. et al. Long term outcomes in survivors of epidemic Influenza A (H7N9) virus infection. *Sci. Rep.* 2017; 7 (1): 17275. DOI: 10.1038/s41598-017-17497-6.
- Авдеев С.Н., Карчевская Н.А., Баймаканова Г.Е., Черняк А.В. Годичное наблюдение за больными, перенесшими острое повреждение легких / острый респираторный дистресс синдром, вызванный вирусом гриппа А / H1N1. *Пульмонология*. 2011; (4): 58–66. DOI: 10.18093/0869-0189-2011-0-4-58-66.
- Zhang P., Li J., Liu H. et al. Long-term bone and lung consequences associated with hospital-acquired severe acute respiratory syndrome: a 15-year follow-up from a prospective cohort study. *Bone Res.* 2020; 8: 8. DOI: 10.1038/s41413-020-0084-5.
- Curci C., Pisano F., Bonacci E. et al. Early rehabilitation in post-acute COVID-19 patients: data from an Italian COVID-19 Rehabilitation Unit and proposal of a treatment protocol. *Eur. J. Phys. Rehabil. Med.* 2020; 56 (5): 633–641. DOI: 10.23736/S1973-9087.20.06339-X.
- Büsching G., Zhang Z., Schmid J.P. et al. Effectiveness of pulmonary rehabilitation in severe and critically ill COVID-19 patients: a controlled study. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021; 18 (17): 8956. DOI: 10.3390/ijerph18178956.
- Лядов К.В., Конева Е.С., Полушкин В.Г. и др. Дыхательная реабилитация у больных вирусной пневмонией на фоне новой коронавирусной инфекции. *Пульмонология*. 2020; 30 (5): 569–576. DOI: 10.18093/0869-0189-2020-30-5-569-576.
- D'Cruz R.F., Waller M.D., Perrin F. et al. Chest radiography is a poor predictor of respiratory symptoms and functional impairment in survivors of severe COVID-19 pneumonia. *ERJ Open Res.* 2020; 7 (1): 00655-2020. DOI: 10.1183/23120541.00655-2020.
- Demeco A., Marotta N., Barletta M. et al. Rehabilitation of patients post-COVID-19 infection: a literature review. *J. Int. Med. Res.* 2020; 48 (8): 300060520948382. DOI: 10.1177/0300060520948382.
- Herridge M.S., Moss M., Hough C.L. et al. Recovery and outcomes after the acute respiratory distress syndrome (ARDS) in patients and their family caregivers. *Intensive Care Med.* 2016; 42 (5): 725–738. DOI: 10.1007/s00134-016-4321-8.
- Zhao H.M., Xie Y.X., Wang C. Recommendations for respiratory rehabilitation in adults with coronavirus disease 2019. *Chin. Med. J. (Engl.)*. 2020; 133 (13): 1595–1602. DOI: 10.1097/CM9.0000000000000848.
- Каменская О.В., Логинова И.Ю., Клинова А.С. и др. Оценка эффективности медицинской реабилитации пациентов, перенесших COVID-19, на основе изучения функциональных возможностей сердечно-сосудистой и дыхательной систем. *Пульмонология*. 2021; 31 (6): 710–717. DOI: 10.18093/0869-0189-2021-31-6-710-717.
- Holland A.E., Spruit M.A., Troosters T. et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur. Respir. J.* 2014; 44 (6): 1428–1446. DOI: 10.1183/09031936.00150314.
- Singh S.J., Puhon M.A., Andrianopoulos V. et al. An official systematic review of the European Respiratory Society/American Thoracic Society: measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur. Respir. J.* 2014; 44 (6): 1447–1478. DOI: 10.1183/09031936.00150414.
- Quan H., Li B., Couris C.M. et al. Updating and validating the Charlson comorbidity index and score for risk adjustment in hospital discharge abstracts using data from 6 countries. *Am. J. Epidemiol.* 2011; 173 (6): 676–682. DOI: 10.1093/aje/kwq433.
- Liu K., Zhang W., Yang Y. et al. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: a randomized controlled study. *Complement. Ther. Clin. Pract.* 2020; 39: 101166. DOI: 10.1016/j.ctcp.2020.101166.
- Torres-Castro R., Vasconcello-Castillo L., Alsina-Restoy X. et al. Respiratory function in patients 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.
- Rogers-Brown J.S., Wanga V., Okoro C. et al. Outcomes among patients referred to outpatient rehabilitation clinics after COVID-19 diagnosis – united states, January 2020–March 2021. *MMWR Morb. Mortal. Wkly Rep.* 2021; 70 (27): 967–971. DOI: 10.15585/mmwr.mm7027a2.
- Abodonyi A.M., Abdelbasset W.K., Awad E.A. et al. Inspiratory muscle training for recovered COVID-19 patients after wean-

ing from mechanical ventilation: a pilot control clinical study. *Medicine (Baltimore)*. 2021; 100 (13): e25339. DOI: 10.1097/MD.00000000000025339.

20. Candemir I., Ergun P., Kaymaz D. et al. Comparison of unsupervised home-based pulmonary rehabilitation versus supervised hospital outpatient pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Expert Rev. Respir. Med.* 2019; 13 (12): 1195–1203. DOI: 10.1080/17476348.2019.1675516.
21. Emmelkamp P.M.G. Psychological consequences of COVID-19. *Clin. Psychol. Psychother.* 2021; 28 (6): 1315–1316. DOI: 10.1002/cpp.2701.
22. Park H.Y., Jung J., Park H.Y. et al. Psychological consequences of survivors of COVID-19 pneumonia 1 month after discharge. *J. Korean Med. Sci.* 2020; 35 (47): e409. DOI: 10.3346/jkms.2020.35.e409.

Поступила: 31.01.22

Принята к печати: 12.08.22

References

1. Singh S. Post-COVID-19 rehabilitation. In: Fabre A., Hurst J.R., Ramjug Sh., eds. COVID-19. *Eur. Respir. Monograph*. 2021; 197–213. DOI: 10.1183/2312508X.10024520.
2. Chen J., Wu J., Hao S. et al. Long term outcomes in survivors of epidemic Influenza A (H7N9) virus infection. *Sci. Rep.* 2017; 7 (1): 17275. DOI: 10.1038/s41598-017-17497-6.
3. Avdeev S.N., Karchevskaya N.A., Baymakanova G.E., Chernyak A.V. [A one-year follow-up study of patients survived after ALI / ARDS caused by influenza A / H1N1]. *Pul'monologiya*. 2011; (4): 58–66. DOI: 10.18093/0869-0189-2011-0-4-58-66 (in Russian).
4. Zhang P., Li J., Liu H. et al. Long-term bone and lung consequences associated with hospital-acquired severe acute respiratory syndrome: a 15-year follow-up from a prospective cohort study. *Bone Res.* 2020; 8: 8. DOI: 10.1038/s41413-020-0084-5.
5. Curci C., Pisano F., Bonacci E. et al. Early rehabilitation in post-acute COVID-19 patients: data from an Italian COVID-19 Rehabilitation Unit and proposal of a treatment protocol. *Eur. J. Phys. Rehabil. Med.* 2020; 56 (5): 633–641. DOI: 10.23736/S1973-9087.20.06339-X.
6. Büsching G., Zhang Z., Schmid J.P. et al. Effectiveness of pulmonary rehabilitation in severe and critically ill COVID-19 patients: a controlled study. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021; 18 (17): 8956. DOI: 10.3390/ijerph18178956.
7. Lyadov K.V., Koneva E.S., Polushkin V.G. et al. [Randomized controlled study on pulmonary rehabilitation in COVID-19 patients with pneumonia]. *Pul'monologiya*. 2020; 30 (5): 569–576. DOI: 10.18093/0869-0189-2020-30-5-569-576 (in Russian).
8. D'Cruz R.F., Waller M.D., Perrin F. et al. Chest radiography is a poor predictor of respiratory symptoms and functional impairment in survivors of severe COVID-19 pneumonia. *ERJ Open Res.* 2020; 7 (1): 00655-2020. DOI: 10.1183/23120541.00655-2020.
9. Demeco A., Marotta N., Barletta M. et al. Rehabilitation of patients post-COVID-19 infection: a literature review. *J. Int. Med. Res.* 2020; 48 (8): 300060520948382. DOI: 10.1177/0300060520948382.
10. Herridge M.S., Moss M., Hough C.L. et al. Recovery and outcomes after the acute respiratory distress syndrome (ARDS) in patients and their family caregivers. *Intensive Care Med.* 2016; 42 (5): 725–738. DOI: 10.1007/s00134-016-4321-8.
11. Zhao H.M., Xie Y.X., Wang C. Recommendations for respiratory rehabilitation in adults with coronavirus disease 2019. *Chin. Med. J. (Engl.)*. 2020; 133 (13): 1595–1602. DOI: 10.1097/CM9.0000000000000848.
12. Kamenskaya O.V., Loginova I.Yu., Klinkova A.S. et al. [Assessment of the effectiveness of medical rehabilitation after COVID-19 based on the functional capacity of the cardiovascular and respiratory systems]. *Pul'monologiya*. 2021; 31 (6): 710–717. DOI: 10.18093/0869-0189-2021-31-6-710-717 (in Russian).
13. Holland A.E., Spruit M.A., Troosters T. et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur. Respir. J.* 2014; 44 (6): 1428–1446. DOI: 10.1183/09031936.00150314.
14. Singh S.J., Puhon M.A., Andrianopoulos V. et al. An official systematic review of the European Respiratory Society/American Thoracic Society: measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur. Respir. J.* 2014; 44 (6): 1447–1478. DOI: 10.1183/09031936.00150414.
15. Quan H., Li B., Couris C.M. et al. Updating and validating the Charlson comorbidity index and score for risk adjustment in hospital discharge abstracts using data from 6 countries. *Am. J. Epidemiol.* 2011; 173 (6): 676–682. DOI: 10.1093/aje/kwq433.
16. Liu K., Zhang W., Yang Y. et al. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: a randomized controlled study. *Complement. Ther. Clin. Pract.* 2020; 39: 101166. DOI: 10.1016/j.ctcp.2020.101166.
17. Torres-Castro R., Vasconcello-Castillo L., Alsina-Restoy X. et al. Respiratory function in patients 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.
18. Rogers-Brown J.S., Wang V., Okoro C. et al. Outcomes among patients referred to outpatient rehabilitation clinics after COVID-19 diagnosis – united states, January 2020–March 2021. *MMWR Morb. Mortal. Wkly Rep.* 2021; 70 (27): 967–971. DOI: 10.15585/mmwr.mm7027a2.
19. Abodonya A.M., Abdelbasset W.K., Awad E.A. et al. Inspiratory muscle training for recovered COVID-19 patients after weaning from mechanical ventilation: a pilot control clinical study. *Medicine (Baltimore)*. 2021; 100 (13): e25339. DOI: 10.1097/MD.00000000000025339.
20. Candemir I., Ergun P., Kaymaz D. et al. Comparison of unsupervised home-based pulmonary rehabilitation versus supervised hospital outpatient pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Expert Rev. Respir. Med.* 2019; 13 (12): 1195–1203. DOI: 10.1080/17476348.2019.1675516.
21. Emmelkamp P.M.G. Psychological consequences of COVID-19. *Clin. Psychol. Psychother.* 2021; 28 (6): 1315–1316. DOI: 10.1002/cpp.2701.
22. Park H.Y., Jung J., Park H.Y. et al. Psychological consequences of survivors of COVID-19 pneumonia 1 month after discharge. *J. Korean Med. Sci.* 2020; 35 (47): e409. DOI: 10.3346/jkms.2020.35.e409.

Received: January 31, 2022

Accepted for publication: August 12, 2022

Информация об авторах / Authors Information

Чикина Светлана Юрьевна — к. м. н., заведующая пульмонологическим отделением общества с ограниченной ответственностью «Интеграмед», ассистент кафедры пульмонологии Института клинической медицины им. Н.В.Склифосовского Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый московский государственный медицинский университет имени И.М.Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет); тел.: (495) 662-99-24; e-mail: clinic@integrated.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5536-9388>)
Svetlana Yu. Chikina, Candidate of Medicine, Head of Pulmonology Department, Integrated LLC, Assistant Lecturer, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M.Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University); tel.: (495) 662-99-24; e-mail: clinic@integrated.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5536-9388>)

Кулешов Андрей Владимирович — к. м. н., главный врач общества с ограниченной ответственностью «Интеграмед»; тел.: (495) 662-99-24; e-mail: kuleshov@integrated.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0658-4871>)
Andrey V. Kuleshov, Candidate of Medicine, Hospital Chief Executive Officer, Integrated LLC; tel.: (495) 662-99-24; e-mail: kuleshov@integrated.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0658-4871>)

Никитина Наталья Владимировна — заместитель главного врача по лечебной работе общества с ограниченной ответственностью «Интеграмед»; тел.: (495) 662-99-24; e-mail: clinic@integrated.ru
Nataliya V. Nikitina — Deputy Director for Clinical Care, Integrated LLC; tel.: (495) 662-99-24; e-mail: clinic@integrated.ru

Мещерякова Наталья Николаевна — к. м. н., врач-пульмонолог общества с ограниченной ответственностью «Интеграмед», доцент кафедры

пульмонологии факультета дополнительного профессионального образования Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (495) 662-99-24; e-mail: clinic@integamed.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1757-4137>)

Nataliya N. Meshcheryakova, Candidate of Medicine, pulmonologist, Integamed LLC, Associate Professor, Department of Pulmonology, Faculty of Postgraduate Physician Training, Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University), Ministry of Health of the Russian Federation; tel.: (495) 662-99-24; e-mail: clinic@integamed.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1757-4137>)

Участие авторов

Чикина С.Ю. — сбор материала, написание статьи
Кулешов А.В. — концепция исследования, сбор материала
Никитина Н.В. — сбор материала
Мещерякова Н.Н. — дизайн исследования, сбор материала

Authors Contribution

Chikina S.Yu. — data collection, original draft
Kuleshov A.V. — conceptualization, data collection
Nikitina N.V. — data collection
Meshcheryakova N.N. — conceptualization, data collection