

УДК 616.248:616.24-073.173]«COVID-19»(001.8)

DOI: 10.36604/1998-5029-2024-93-72-82

СОСТОЯНИЕ ЛЕГОЧНОЙ ФУНКЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ В ПОСТКОВИДНОМ ПЕРИОДЕ

Е.Е.Минеева, М.В.Антонюк, А.В.Юренко

Владивостокский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» – Научно-исследовательский институт медицинской климатологии и восстановительного лечения, 690105, г. Владивосток, ул. Русская, 73г

РЕЗЮМЕ. Цель. Изучить состояние легочной функции у пациентов с бронхиальной астмой (БА) после перенесенной новой коронавирусной инфекции. **Материалы и методы.** В исследовании на условиях добровольного информированного согласия участвовали 55 пациентов, перенесших COVID-19. Основную группу составили 30 пациентов с БА легкой степени тяжести, группу сравнения – 25 пациентов без хронических болезней органов дыхания (БОД). В зависимости от степени поражения легочной паренхимы по данным компьютерной томографии органов грудной полости у 14 человек был диагностирован COVID-19 легкой степени тяжести (КТ 0 ст.); у 27 – COVID-19 средней степени тяжести (КТ 1-2 ст.); у 14 – COVID-19 тяжелой степени (КТ 3-4 ст.). Исследование функции внешнего дыхания проводили однократно с учетом российских и международных требований их выполнения. **Результаты.** У больных БА обструктивный тип нарушений функции внешнего дыхания преобладал при КТ 1-2 ст. (79%), при КТ 0 ст. (67%), при КТ 3-4 ст. (43% случаев). Диффузионная способность легких как у пациентов с БА, так и без БОД была нарушена преимущественно при КТ 3-4 ст. – в 57% случаев. При анализе легочной функции в зависимости от состояния диффузионной способности легких (ДСЛ) среди пациентов с БА снижение ДСЛ было выявлено в 17% случаев, без БОД – в 24% случаев. Статистически значимых изменений легочной вентиляции у больных БА с нарушением ДСЛ в сравнении с пациентами без БОД не было выявлено. **Заключение.** Все пациенты с респираторными симптомами после COVID-19 должны проходить комплексное исследование легочной функции для выявления бронхообструктивного синдрома, нарушения диффузионной способности легких и их своевременной коррекции.

Ключевые слова: бронхиальная астма, легочная функция, постковидный период.

LUNG FUNCTION IN PATIENTS WITH ASTHMA IN THE POST-COVID PERIOD

Е.Е.Mineeva, M.V.Antonyuk, A.V.Yurenko

Vladivostok Branch of Far Eastern Scientific Centre of Physiology and Pathology of Respiration – Institute of Medical Climatology and Rehabilitation Treatment, 73g Russkaya Str., Vladivostok, 690105, Russian Federation

SUMMARY. Aim. To assess the lung function in patients with bronchial asthma (BA) after new-onset coronavirus infection. **Materials and methods.** Fifty-five patients who underwent COVID-19 participated in the study under conditions of voluntary informed consent. The main group consisted of 30 patients with mild BA, the comparison group – 25 patients without chronic respiratory diseases (CRD). According to chest computed tomography (CT) findings, the degree of lung parenchyma involvement was classified as follows: mild COVID-19 (CT 0 stage) in 14 patients; moderate COVID-19 (CT 1-2 stages) in 27 patients; and severe COVID-19 (CT 3-4 stages) in 14 patients. Lung function tests were conducted once, adhering to both Russian and international standards. **Results.** In patients with BA, obstructive pulmonary function impairment was predominant at CT 1-2 stages (79%), CT 0 stage (67%), and CT 3-4 stages (43%). Lung diffusion capacity

Контактная информация

Елена Евгеньевна Минеева, канд. мед. наук, научный сотрудник, лаборатория восстановительного лечения, врач функциональной диагностики, врач-пульмонолог, Владивостокский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» – Научно-исследовательский институт медицинской климатологии и восстановительного лечения, 690105, Россия, г. Владивосток, ул. Русская, 73 г. E-mail: elmineeva@yandex.ru

Correspondence should be addressed to

Elena E. Mineeva, MD, PhD (Med.), Staff Scientist, Laboratory of Rehabilitative Treatment, Vladivostok Branch of Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration – Research Institute of Medical Climatology and Rehabilitative Treatment, 73g Russkaya Str., Vladivostok, 690105, Russian Federation. E-mail: elmineeva@yandex.ru

Для цитирования:

Минеева Е.Е., Антонюк М.В., Юренко А.В. Состояние легочной функции у пациентов с бронхиальной астмой в постковидном периоде // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2024. Вып.93. С.72–82. DOI: 10.36604/1998-5029-2024-93-72-82

For citation:

Mineeva E.E., Antonyuk M.V., Yurenko A.V. Lung function in patients with asthma in the post-COVID period. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ* = *Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2024; (93):72–82 (in Russian). DOI: 10.36604/1998-5029-2024-93-72-82

(LDC) was impaired predominantly in CT 3-4 stages in both BA patients and those without CRD, occurring in 57% of cases. Analysis of lung function showed that LDC reduction was detected in 17% of BA cases and 24% of non-CRD cases. There were no statistically significant changes in pulmonary ventilation among BA patients with impaired LDC compared to patients without CRD. **Conclusion.** All patients with respiratory symptoms after COVID-19 should undergo comprehensive lung function assessment to identify bronchial obstruction, impaired lung diffusion capacity, and ensure timely intervention.

Key words: bronchial asthma, lung function, post-COVID period.

В мае 2023 года ВОЗ объявила об окончании пандемии COVID-19. В тоже время COVID-19 – новая инфекция и, несмотря на многочисленные исследования вопрос о долгосрочных последствиях COVID-19, в том числе и для респираторной системы, остается открытым [1]. Накапливаются данные, свидетельствующие о различных последствиях перенесенного COVID-19, среди которых часто встречаемыми являются снижение физической работоспособности, дыхательная недостаточность, психоэмоциональные расстройства, когнитивные нарушения [2, 3]. По данным крупного мета-анализа, включающего 57 исследований с участием 250351 пациентов, через 6 и более месяцев после острого периода COVID-19 те или иные отдаленные последствия имеет каждый второй пациент (54%) [4]. Появился новый термин – «постковидный синдром/постковидные состояния». Термин «post-COVID condition» («постковидное состояние») вошел в Международную классификацию болезней 10-го пересмотра (МКБ-10). Постковидный синдром включает в себя состояния и симптомы, которые развиваются на фоне текущего или после перенесенного COVID-19, длятся свыше 12 недель, не объясняются подтвержденным альтернативным диагнозом, и при этом способны меняться со временем, исчезать и вновь возникать [3]. В настоящее время нет долгосрочной доказательной базы, которая помогла бы определить, как долго продлятся негативные эффекты, наблюдаемые после инфицирования SARS-CoV-2 [1].

Респираторные нарушения являются составной частью постковидного синдрома. Вирус SARS-CoV-2 обладает высокой тропностью к легочной ткани и при тяжелом течении COVID-19 характерные патологические изменения обуславливают повреждение легких вплоть до развития диффузного альвеолярного поражения, клинически проявляющегося в виде тяжелой двусторонней пневмонии [5]. Функциональные изменения дыхательной системы у пациентов после перенесенной новой коронавирусной инфекции продолжают активно обсуждаться в работах отечественных и зарубежных специалистов [6-8]. Тем не менее, данные разных авторов неоднородны, получены на относительно небольших выборках, работы выполнены в отдельных центрах с разной методологией наблюдения.

Надо отметить, что у 80% пациентов заболевание протекает в легкой форме без развития пневмонии, с типичными признаками ОРВИ, преимущественным поражением верхних дыхательных путей [9]. Данные

о состоянии респираторной системы у лиц, перенесших COVID-19 легкой степени без поражения легочной паренхимы, ограничены. Тем не менее, следствием вирусной агрессии в отношении слизистой оболочки дыхательных путей может быть гиперреактивность бронхов. Респираторная вирусная инфекция, в том числе и коронавирусы, считаются одними из основных факторов, способных вызывать обструкцию дыхательных путей. ОРВИ рассматриваются в качестве как этиологических факторов, формирующих БА у предрасположенных к ней людей, так и триггеров обострения БА. В настоящее время существуют разногласия в понимании взаимосвязи SARS-CoV-2 и бронхообструктивного синдрома в постковидном периоде [10]. Сохраняет актуальность вопрос о респираторных нарушениях у пациентов с БА, перенесших COVID-19. Данные о влиянии COVID-19 на легочную функцию больных БА противоречивы. Результаты исследований, посвященных проблеме сочетания БА и COVID-19, не позволяют сделать однозначного вывода о большей предрасположенности к инфекции SARS-CoV-2 и о более тяжелом течении COVID-19 у больных БА, а также о негативном влиянии COVID-19 на течение и контроль БА [11-13].

Таким образом, в настоящее время имеется значительное количество публикаций о неоднозначном специфическом влиянии новой коронавирусной инфекции на состояние легочной функции у больных БА. Требуется дальнейшего изучения влияние COVID-19 на состояние респираторной системы пациентов с БА в отдаленном периоде, в том числе, после легкого течения новой коронавирусной инфекции.

Цель: изучить состояние легочной функции у пациентов с бронхиальной астмой после перенесенной новой коронавирусной инфекции.

Материалы и методы исследования

Работа выполнена в дизайне проспективного одноцентрового сравнительного исследования в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации (пересмотр 2013), с одобрения локального Этического комитета и на условиях добровольного информированного согласия. В исследовании участвовали 55 пациентов, перенесших COVID-19, во время курса медицинской реабилитации в условиях дневного стационара в клиническом отделении Владивостокского филиала ДНЦ ФПД – НИИМКВЛ. Основную группу составили 30 пациентов с БА легкой степени тяжести после перенесенной новой коронавирусной инфекции

через 3 и более месяцев от начала заболевания. Группу сравнения составили 25 пациентов, перенесших COVID-19, без хронических заболеваний органов дыхания в анамнезе. Среди обследуемых у 14 человек диагностирована COVID-19 легкой степени тяжести без поражения легочной паренхимы по данным компьютерной томографии органов грудной полости (КТ ОГП) – КТ 0 ст.; у 27 – COVID-19 средней степени тяжести, с поражением легочной паренхимы до 50% (КТ 1-2 ст.); у 14 – COVID-19 тяжелой степени, с поражением легочной паренхимы более 50% (КТ 3-4 ст.).

Критерии включения: больные БА легкой степени тяжести, частично контролируемого течения и пациенты без хронических заболеваний органов дыхания в анамнезе через 3 и более месяцев после перенесенной COVID-19. Критерии исключения: БА неконтролируемая, хроническая обструктивная болезнь легких, профессиональные заболевания бронхолегочной системы, заболевания внутренних органов в стадии декомпенсации.

Диагноз новой коронавирусной инфекции у всех пациентов был подтвержден посредством полимеразной цепной реакции с обнаружением РНК вируса SARS-CoV-2 в биологическом материале. Диагноз БА выставляли в соответствии с рекомендациями GINA, 2023 [14].

Для оценки субъективного состояния пациентов, определения уровня контроля над заболеванием использовали тест ACQ-5 (Asthma Control Questionnaire). Количество баллов от 0,75 до 1,5 свидетельствовало о частично контролируемой бронхиальной астме [15]. Исследование функции внешнего дыхания (ФВД) проводили на аппарате Спирометр Easy One Pro с модулем для исследования диффузионной способности легких с учетом российских и международных требований их выполнения [16-18]. Все исследования выполняли в соответствии с рекомендациями Российского респираторного общества по проведению функциональных исследований системы дыхания в период пандемии COVID-19 [19]. По данным спирометрии оценивали жизненную емкость легких (ЖЕЛ), форсированную жизненную емкость легких (ФЖЕЛ), объем форсированного выдоха за первую секунду ($ОФВ_1$), процентное соотношение $ОФВ_1$ к ЖЕЛ ($ОФВ_1/ЖЕЛ$), процентное соотношение $ОФВ_1$ к ФЖЕЛ ($ОФВ_1/ФЖЕЛ$), среднюю объемную скорость в интервале выдоха от 25% до 75% ФЖЕЛ ($СОС_{25-75}$). Диффузионную способность легких (ДСЛ) определяли по монооксиду углерода (СО) методом однократного вдоха с задержкой дыхания при дыхании газовой смесью с малыми концентрациями окиси углерода (0,24-0,26% СО, 9-10% Не, остальное – воздух). Малая концентрация и кратковременность экспозиции исключают токсическое влияние СО на обследуемого. Оценивали следующие показатели: диффузионная способность легких, измеренная по монооксиду углерода (DLCO), альвеолярный объем

(Va) и отношение DLCO/Va, проводилась коррекция полученных данных по уровню гемоглобина [20].

Статистическую обработку данных проводили с использованием стандартного пакета статистических программ Statistica 6.1 для Windows. Проверку гипотезы нормальности распределения количественных признаков в группах проводили с помощью критериев Колмогорова-Смирнова. Deskриптивные статистики в тексте представлены как Med (нКВ, вКВ) (при распределении, не соответствующем нормальному, где Med – медиана, нКв – нижний квартиль, вКв – верхний квартиль). Статистически значимое различие между альтернативными количественными параметрами с распределением, соответствующим нормальному закону, оценивали с помощью t-критерия Стьюдента, в противном случае – с помощью двухвыборочного критерия Уилкоксона, критерия Манна-Уитни, Колмогорова.

Результаты исследования и их обсуждение

Характеристика обследованных пациентов представлена в таблице 1. Средний возраст обследованных пациентов без БОД составил 59 лет (от 54 до 66), среди пациентов с БА 63 года (от 54 до 69). По литературным данным постковидные изменения чаще всего выявляли в возрасте от 40 до 59 лет: у 31% пациентов от 50 до 59 лет и у 29% от 40 до 49 лет [21]. Среди всех пациентов, перенесших COVID-19, преобладали женщины: в 73% случаев с БА и в 68% без БОД. По данным G. Maglietta и соавторов мета-анализ, включавший 13340 пациентов показал, что женский пол был в значительной степени более связан с персистирующими симптомами COVID-19 [22]. Длительность симптомов наблюдалась почти у каждой третьей женщины, переболевшей COVID-19. Среди мужчин симптомы длительно сохранялись только у каждого пятого. Высказано предположение, что гормоны могут играть определенную роль в сохранении гипервоспалительного статуса острой фазы COVID-19 даже после выздоровления. У лиц женского пола в острой фазе, была зарегистрирована более высокая выработка IgG к SARS-CoV-2, и это могло способствовать персистированию проявлений заболевания [23].

Ожирение и постковидный синдром имеют общее метаболическое провоспалительное состояние, которое способствует сохранению воспалительных процессов и связанных с ними признаков и симптомов в течение длительного периода времени [24]. В проведенном нами исследовании (табл. 1) у пациентов с БА отмечался избыточный вес или ожирение 1-2 ст. Значение ИМТ у больных БА на 10% ($p=0,019$) превышало данный показатель у пациентов без БОД в анамнезе. Пациенты с ожирением 1-2 ст. составили 67% случаев среди пациентов с БА и 48% случаев в группе сравнения.

Таблица 1

Характеристика обследованных пациентов

Параметры	БА (n=30)	Без БОД (n=25)
Возраст	63 (54; 69)	59 (54; 66) p=0,39
Пол (мужчины/женщины)	8/22	8/17
ИМТ (кг/м ²)	32,4 (28,8; 35,2)	29,3 (24,8; 32,3) p=0,019
Sa O ₂ (%)	97 (95; 97)	98 (97; 99) p=0,003
АСQ 5-тест (баллы)	1,2 (0,8; 1,5)	
Степень поражения легочной ткани по данным КТ ОГП (n):		
КТ 0 ст.	9	5
КТ 1-2 ст.	14	13
КТ 3-4 ст.	7	7
Нарушение диффузионной способности легких	5 пациентов (17% случаев)	5 пациентов (20% случаев)

Примечание: Дескриптивные статистики в тексте представлены как Med (нКВ, вКВ), где Med – медиана, Нкв – нижний квартиль, Вкв – верхний квартиль); p – статистическая значимость различий между группами.

При исследовании ФВД у пациентов с БА были выявлены легкие обструктивные нарушения легочной вентиляции по сравнению с пациентами без БОД, у которых показатели легочной функции были в норме (табл. 2). Данные изменения легочной функции характерны для частично контролируемой БА. Изменения ФВД у пациентов с БА проявлялись снижением сле-

дующих показателей: ФЖЕЛ на 11% (p=0,05), ОФВ₁ на 13% (p=0,002), ОФВ₁/ЖЕЛ на 14% (p<0,001), ОФВ₁/ФЖЕЛ на 7% (p<0,001), СОС 75-25 на 97% (p<0,001). По данным Lee J.H. и соавторов частота нарушения уровня ФЖЕЛ через 6 и 12 месяцев определялась в 13 и 5% случаев, соответственно [4].

Таблица 2

Состояние легочной функции пациентов с бронхиальной астмой и без болезней органов дыхания в постковидном периоде

Параметры/ Группа	БА (n=30)	Без БОД (n=25)
ЖЕЛ, % от должного	107 (92,68; 116,05)	111,35 (105,12; 122,51) p=0,33
ФЖЕЛ, % от должного	100,5 (87,55; 114,88)	112,2 (103,31; 119,82) p=0,053
ОФВ ₁ , % от должного	91,4 (68,05; 99,01)	103,9 (86,1; 115,1) p=0,002
ОФВ ₁ /ЖЕЛ, %	65,54 (55,96; 71,54)	74,9 (70,28; 77,61) p<0,001
ОФВ ₁ /ФЖЕЛ, %	72,4 (63,2; 77,72)	77,7 (75,45; 81,92) p<0,001
СОС 75-25, % от должного	31,6 (23,1; 50,4)	62,5 (50,7; 78,2) p<0,001
DLCO, % от должного	102 (86,07; 109,51)	102 (86; 109) p=0,63
DLCO/Va, % от должного	104 (98; 114)	106 (97; 115) p=0,36
Va, % от должного	96 (87; 103)	98 (87; 101) p=0,65

Примечание: Дескриптивные статистики в тексте представлены как Med (нКВ, вКВ), где Med – медиана, Нкв – нижний квартиль, Вкв – верхний квартиль); p – статистическая значимость различий между группами.

По данным литературы во время острого периода COVID-19 и в постковидном периоде наибольшие изменения обнаружены в нарушении легочного газообмена, а именно, диффузионной способности легких.

Согласно заявлению Европейского респираторного общества, составленного на основании длительного наблюдения за COVID-19, распространенность нарушения диффузионной способности легких, изме-

ренной по монооксиду углерода (DLCO), колеблется от 40 до 65% [25]. В нашем исследовании нарушения ДСЛ легкой степени тяжести, а именно снижение DLCO от 60 до 80% от должных значений [20], было диагностировано среди пациентов БА в 17% случаев и в 20% случаев среди пациентов без БОД.

У пациентов с БА, также как и у лиц без БОД, перенесших COVID-19 легкой степени тяжести (табл. 3), без поражения легочной паренхимы (КТ 0 ст.) в постко-

видном периоде изменения диффузионной способности легких не было выявлено. В то же время, у пациентов с БА по сравнению с пациентами без БОД установлено статистически значимое снижение DLCO на 13% ($p=0,01$). Кроме того, у пациентов с БА были снижены показатели, характеризующие бронхиальную обструкцию: ФЖЕЛ на 21% ($p=0,035$), ОФВ₁ на 39% ($p=0,05$), что характерно для легкой частично контролируемой БА.

Таблица 3

Сравнительная характеристика легочной функции у пациентов с бронхиальной астмой и без болезней органов дыхания в постковидном периоде в зависимости от степени поражения легочной паренхимы

Параметры	КТ 0 ст.		КТ 1-2 ст.		КТ 3-4 ст.	
	БА (n=9)	Без БОД (n=5)	БА (n=14)	Без БОД (n=13)	БА (n=7)	Без БОД (n=7)
ЖЕЛ, % от должного	95,8 (91,3; 104,6)	112,3 (110,8; 124,4) $p=0,07$	108,1 (95,4; 124,1)	119,7 (109,5; 126) $p=0,19$	109,7 (106,5; 113,3)	100 (78,3; 107,2) $p=0,048$
ФЖЕЛ, % от должного	89,2 (87,5; 102,1)	113,1 (104,8; 117,8) $p=0,03$	98,65(86,4; 116,3)	115,7 (112,2; 127,2) $p=0,02$	102,7 (97,65; 115,75)	100,2 (75,1; 104,3) $p=0,08$
ОФВ ₁ , % от должного	70,6 (66,5; 98,4)	114,7 (85,4; 118,4) $p=0,05$	91,5 (77,1; 97,6)	105,1 (103,9; 116,1) $p=0,01$	84,3 (81,3; 107,9)	93,2 (77,8; 101,9) =0,87
ОФВ ₁ /ЖЕЛ, %	64,68 (55,8; 71,1)	73,49 (69,3; 77,6) $p=0,12$	64,9 (55,7; 68,3)	75,4 (72,5; 76,3) $p=0,005$	71,33 (61,3; 74,1)	74,9 (70,1; 77,3) $p=0,14$
ОФВ ₁ /ФЖЕЛ, %	72,22 (61,9; 76,2)	81,01 (72,4; 84,8) $p=0,15$	71,35 (60,9; 78,5)	76,3 (75,4; 74,6) $p=0,04$	77,06 (67,3; 77,9)	79,69 (76,9; 82,8) $p=0,07$
СОС 75-25, % от должного	28,4 (16,1; 57,5)	62,3 (46,2; 85,5) $p=0,08$	28,7 (23,4; 45,2)	65,2 (58,8; 70,3) $p=0,001$	39,2 (25,3; 58,1)	52,9 (47,1; 70,3) $p=0,20$
DLCO, % от должного	105 (101; 107)	120 (119; 121) $p=0,01$	105 (98; 115)	102 (89; 108) $p=0,94$	80 (78; 85) $p=0,61$	82 (75; 95) $p=0,61$
DLCO/Va, % от должного	110 (106; 115)	120 (109; 122) $p=0,21$	107,5 (99; 115)	105 (97; 115) $p=0,97$	91 (86,5; 98)	103 (96; 108) $p=0,06$
Va, % от должного	102 (90; 104)	99 (98; 100) $p=0,58$	96,5 (89,5; 104,5)	98 (91; 102) $p=0,85$	87 (86; 88)	83 (75; 92) $p=0,38$

Примечание: Дескриптивные статистики в тексте представлены как Med (нКВ, вКВ), где Med – медиана, Нкв – нижний квартиль, Вкв – верхний квартиль; p – статистическая значимость различий между группами.

У пациентов с БА (табл. 3), перенесших COVID-19 средней степени тяжести с поражением легочной паренхимы до 50% (КТ 1-2 ст.), в постковидном периоде отмечалось снижение показателей, характеризующих бронхиальную обструкцию: ФЖЕЛ на 15% ($p=0,02$), ОФВ₁ на 13% ($p=0,01$), ОФВ₁/ЖЕЛ на 15% ($p=0,005$), ОФВ₁/ФЖЕЛ на 7% ($p=0,04$), СОС 75-25 на 56% ($p=0,001$) по сравнению с пациентами без БОД. При изучении аналогичных показателей ФВД (ФЖЕЛ, ОФВ₁,

ОФВ₁/ЖЕЛ, ОФВ₁/ФЖЕЛ, СОС 75-25) у пациентов с БА, перенесших COVID-19 тяжелой степени (табл. 3) с поражением легочной паренхимы более 50% (КТ 3-4 ст.), статистически значимых изменений по сравнению с пациентами без БОД не было выявлено. Установлено только увеличения ЖЕЛ на 9% ($p=0,048$) в группе с БА.

По данным литературы бронхообструктивный синдром в постковидном периоде диагностирован у 71,8% больных в течение от 2 до 8 недель после перенесен-

ного COVID-19 в тяжелой форме [6]. В нашем исследовании обструктивный тип нарушения легочной функции (рис. 1) при БА выявлен преимущественно при поражении легочной паренхимы до 50% (КТ 1-2) и у пациентов без поражения легочной ткани (КТ 0 ст.) – в 79% и 67% случаев соответственно. У пациентов с

БА при поражении легочной паренхимы более 50% (КТ 3-4 ст.) обструктивные нарушения диагностированы в 43% случаев. У пациентов без БОД бронхообструктивный синдром наблюдался при КТ 0 ст. в 40%, при КТ 1-2 ст. в 15% и при КТ 3-4 ст. в 29% случаев.

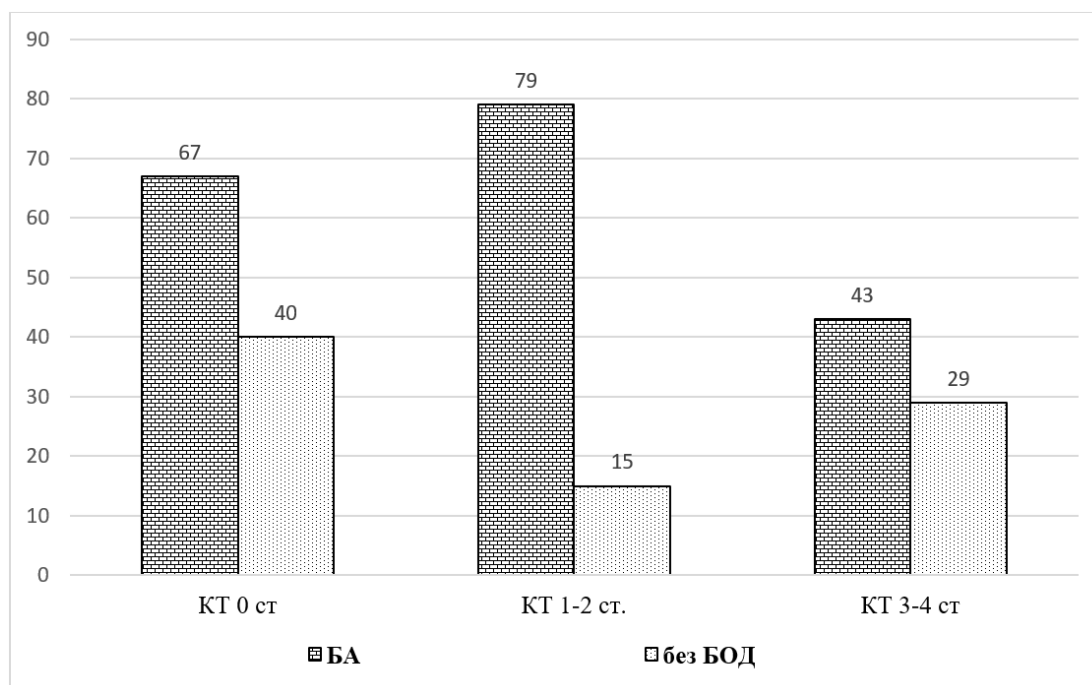


Рис. 1. Сравнение количества пациентов с БА и без БОД с бронхиальной обструкцией (в % случаев) в зависимости от степени поражения легочной паренхимы.

Таким образом, бронхообструктивный синдром в постковидном периоде встречается как у пациентов с БА, так и без БОД. При БА обструктивный тип нарушений ФВД преобладает при поражении легочной паренхимы до 50% (КТ 1-2 ст.), в то время как у пациентов без БОД в анамнезе – при КТ 0 ст. Наименьший процент случаев с обструктивными нарушениями ФВД при БА был диагностирован при объеме поражения легочной паренхимы более 50% (КТ 3-4 ст.), что вероятно связано с применением больших доз системных глюкокортикостероидов во время лечения тяжелого течения COVID-19.

Диффузионная способность легких была нарушена преимущественно при объеме поражения легочной паренхимы более 50% (КТ 3-4 ст.) (рис. 2). В этой категории пациентов, как с БА, так и без БОД, нарушение ДСЛ было выявлено в 57% случаев – по 4 человека в каждой группе. Снижение соотношения DLCO к альвеолярному объему (DLCO/Va) через 6 месяцев у пациентов, перенесших тяжелую форму COVID-19, отражает тяжесть диффузного альвеолярного повреждения у данной категории больных и позволяет косвенно судить о большем значении повреждения микроциркуляторного русла [6]. Аналогичный вывод

делают авторы другого 12-месячного наблюдения, акцентируя внимание на преимущественном нарушении диффузии газов у больных с тяжелой формой COVID-19, тогда как при легкой форме происходит снижение вентилируемых пространств [26]. Снижение ДЛС при объеме поражения легочной паренхимы до 50% (КТ 1-2 степени) было диагностировано только у 2 пациентов: у 1 пациента с БА (7% случаев) и у 1 без БОД (8% случаев).

Проанализирована ФВД в зависимости от состояния диффузионной способности легких (табл. 4). Среди пациентов с БА снижение ДСЛ выявлено у 5 человек (в 17% случаев), без БОД – у 6 человек (в 24% случаев). Статистически значимых изменений легочной функции у пациентов с БА с нарушением ДСЛ в сравнении с пациентами без БОД не выявлено.

Среди пациентов с БА без нарушения ДСЛ было выявлено снижение ФЖЕЛ на 13% ($p=0,001$), ОФВ1 на 14% ($p<0,001$), ОФВ₁/ФЖЕЛ на 16% ($p<0,001$), ОФВ₁/ФЖЕЛ на 9% ($p<0,001$), и СОС75-25 на 57% ($p<0,001$) по сравнению с пациентами без БОД, что характерно для обструктивных нарушений легочной вентиляции при легкой частично контролируемой БА.

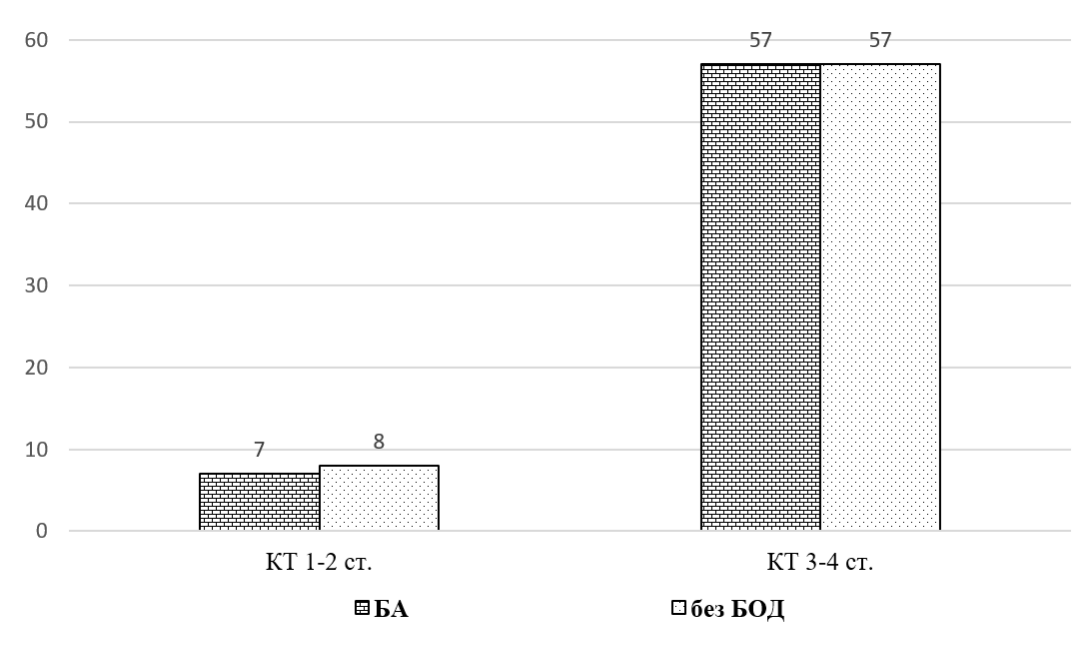


Рис. 2. Нарушение диффузионной способности легких в группах (в % случаев) в зависимости от степени поражения легочной паренхимы.

Таблица 4

Сравнение легочной функции у пациентов с бронхиальной астмой и без болезней органов дыхания в постковидном периоде в зависимости от состояния диффузионной способности легких

Параметры	Без нарушения ДСЛ		С нарушением ДСЛ	
	БА (n=25)	Без БОД (n=19)	БА (n=5)	Без БОД (n=6)
ЖЕЛ, % от должного	105,8 (92,1; 116,5)	112,3 (108,1; 125,6) p=0,03	113,4 (103,2; 114,5)	81,3 (76,89; 107,8) p=0,15
ФЖЕЛ, % от должного	100,1 (87,2; 107)	115,1 (105,4; 125,3) p=0,001	115,7 (97,5; 116,2)	76,2 (74,4; 106,1) p=0,18
ОФВ1, % от должного	91,1 (67,2; 98,1)	105,1 (98,63; 117,83) p<0,001	107,9 (79,8; 108,3)	81,5 (76,03; 98,93) p=0,85
ОФВ1/ЖЕЛ, %	63,51 (55,8; 68,6)	75,45 (72,4; 77,6) p<0,001	74,1 (71,3; 76,3)	72,5 (69,9; 74,3) p=0,54
ОФВ1/ФЖЕЛ, %	70,08 (61,9; 76,8)	76,6 (75,5; 81,7) p<0,001	77,86 (77,1; 77,9)	77,7 (75,39; 81,47) p=0,46
СОС 75-25, % от должного	28,4 (21,5; 46,7)	65,2 (59; 79,4) p<0,001	58,1 (39,2; 65,8)	51,7 (42,23; 52,6) p=0,92
DLCO, % от должного	102 (96; 113)	108 (101; 120) p=0,26	78 (72; 78)	79 (72; 80) p=0,49
DLCO/Va, % от должного	107,5 (99; 115)	109 (103; 121) p=0,26	86,5 (78; 89)	96 (85; 97) p=0,14
Va, % от должного	98,5 (88; 104)	99 (89; 102) p=0,87	87 (87; 94)	83 (71; 96) p=0,39

Примечание: Дескриптивные статистики в тексте представлены как Med (нКВ, вКВ), где Med – медиана, Нкв – нижний квартиль, Вкв – верхний квартиль; p – статистическая значимость различий между группами.

Заключение

При исследовании ФВД в постковидном периоде у пациентов с БА без поражения легочной ткани (КТ 0 ст.) и при поражении легочной паренхимы до 50% (КТ 1-2 ст.) наиболее часто диагностируется бронхиальная обструкция. Установлено, что в постковидном периоде у пациентов с БА при объеме поражения легочной паренхимы более 50% (КТ 3-4 степени) признаки бронхиальной обструкции диагностированы в меньшей степени, но преобладает снижение диффузионной способности легких – в 57% случаев.

Все пациенты с персистирующими респираторными симптомами после COVID-19 должны проходить комплексное исследование легочной функции для вы-

явления бронхообструктивного синдрома и нарушения диффузионной способности легких, которые влияют на качество жизни пациентов и требуют медикаментозного лечения.

Конфликт интересов

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

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest

Источники финансирования

Исследование проводилось без участия спонсоров

Funding Sources

This study was not sponsored

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадалян К.Р., Соловьева Э.Ю. COVID-19: долгосрочные последствия для здоровья // Consilium Medicum. 2021. Т.23, №12. С.993–999. <https://doi.org/10.26442/20751753.2021.12.201347>
2. Погосова Н.В., Палеев Ф.Н., Аушева А.К., Кучиев Д.Т., Гаман С.А., Веселова Т.Н., Белькинд М.Б., Соколова О.Ю., Жетишева Р.А., Терновой С.К., Бойцов С.А. Последствия COVID-19 на отдаленном этапе после госпитализации // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. 2022. Т.18, №2. С.118–126. <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2022-04-03>
3. Зайцев А.А., Лещенко И.В. Продолжающийся симптоматический COVID-19 – практические рекомендации // Consilium Medicum. 2022. Т.24, №3. С.209–212. <https://doi.org/10.26442/20751753.2022.3.201531>
4. Lee J.H., Yim J.J., Park J. Pulmonary function and chest computed tomography abnormalities 6-12 months after recovery from COVID-19: a systematic review and meta-analysis // Respir. Res. 2022. Vol.23, Iss.1. Article number:233. <https://doi.org/10.1186/s12931-022-02163-x>
5. Ежов М.В., Попова М.Д., Алексеева И.А., Покровский Н.С., Палеев Ф.Н. Новая коронавирусная инфекция: от патогенеза к терапии // Кардиологический вестник. 2021. Т.16, №1. С.10–19. <https://doi.org/10.17116/Cardiobulletin20211601110>
6. Лещенко И.В., Эсаулова Н.А., Глушкова Т.В., Скорняков С.Н. Респираторные нарушения при постковидном синдроме // Терапевтический архив. 2023. Т.95, №3. С.203–209. <https://doi.org/10.26442/00403660.2023.03.202072>
7. Золотницкая В.П., Сперанская А.А., Кузубова Н.А., Титова О.Н., Амосова О.В. Долгосрочные последствия COVID-19 у пациентов по данным функционально-лучевых исследований легких // РМЖ. Медицинское обозрение. 2022. Т.6, №7. С.360–366. <https://doi.org/10.32364/2587-6821-2022-6-7-360-366>
8. Venkatesan P. NICE guideline on long COVID // Lancet Respir. Med. 2021. Vol.9, Iss.2. Article number:129. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(21\)00031-X](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(21)00031-X)
9. Временные методические рекомендации «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 18» (26.10.2023). 250 с. URL: BMP_COVID-19_V18.pdf
10. Thomas M., Price O.J., Hull J.H. Pulmonary function and COVID-19 // Curr. Opin. Physiol. 2021. Vol.21. P.29–35. <https://doi.org/10.1016/j.cophys.2021.03.005>
11. Овсянников Е.С., Авдеев С.Н., Будневский А.В., Дробышева Е.С., Савушкина И.А. Бронхиальная астма и COVID-19: вопросы коморбидности // Туберкулез и болезни легких. 2021. Т.99, №9. С.6–14. <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2021-99-9-6-14>
12. Трухан Д.И. Новая коронавирусная инфекция (COVID-19) и заболевания / патологические состояния органов дыхания // Медицинский совет. 2022. Т.16, №18. С.154–161. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-18-154-161>
13. Алекперов Р.И., Макарянц Н.Н., Чушкин М.И., Абукириров А.Ф., Кравченко Н.Ю. Бронхиальная астма и COVID-19 // Практическая пульмонология. 2023. № 2. С.25–32. <https://doi.org/10.24412/2409-6636-2023-12875>
14. Global Initiative for Asthma (GINA). Global strategy for asthma management and prevention (2023 update). URL: https://ginasthma.org/wp-content/uploads/2023/07/GINA-2023-Full-report-23_07_06-WMS.pdf
15. Juniper E.F., Bousquet J., Abetz L., Bateman E.D. GOAL Committee. Identifying ‘well-controlled’ and ‘not well-controlled’ asthma using the Asthma Control Questionnaire // Respir. Med. 2006. Vol.100, Iss.4. P.616–621. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2005.08.012>
16. Каменева М.Ю., Черняк А.В., Айсанов З.Р., Авдеев С.Н., Бабак С.Л., Белевский А.С., Берестень Н.Ф., Калманова Е.Н., Малявин А.Г., Перельман Ю.М., Приходько А.Г., Стручков П.В., Чикина С.Ю., Чушкин М.И. Спиро-

метрия: методическое руководство по проведению исследования и интерпретации результатов Межрегиональная общественная организация «Российское респираторное общество» Общероссийская общественная организация «Российская ассоциация специалистов функциональной диагностики» Общероссийская общественная организация «Российское научно-медицинское общество терапевтов» // Пульмонология. 2023. Т.33, №3. С.307–340. <https://doi.org/10.18093/08690189-2023-33-3-307-340>

17. Miller M.R., Hankinson J., Brusasco V., Burgos F., Casaburi R., Coates A., Crapo R., Enright P., van der Grinten C.P., Gustafsson P., Jensen R., Johnson D.C., MacIntyre N., McKay R., Navajas D., Pedersen O.F., Pellegrino R., Viegi G., Wanger J. Standardisation of spirometry // Eur. Respir. J. 2005. Vol.26, Iss.2. P.319–337. <https://doi.org/10.1183/09031936.05.00034805>

18. Quanjer P.H., Stanojevic S., Cole T.J., Baur X., Hall G.L., Culver B.H., Enright P.L., Hankinson J.L., Ip M.S.M., Zheng J., Stocks J. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3–95-yr age range: the global lung function 2012 equations // Eur. Respir. J. 2012. Vol.40, Iss.10. P.1324–1343. <https://doi.org/10.1183/09031936.00080312>

19. Айсанов З.Р., Калманова Е.Н., Каменева М.Ю., Кирюхина Л.Д., Лукина О.Ф., Науменко Ж.К., Неклюдова Г.В., Перельман Ю.М., Савушкина О.И., Стручков П.В., Черняк А.В., Чушкин М.И., Шергина Е.А. Рекомендации Российского респираторного общества по проведению функциональных исследований системы дыхания в период пандемии COVID-19. Версия 1.1. от 19.05.2020 // Практическая пульмонология. 2020. №1. С.104–107. EDN: ZKPPOZ.

20. Stanojevic S., Graham B.L., Cooper B.G., Bruce R., Thompson B.R., Carter K.W., Francis R.W., Graham L., Hall G.L. Global Lung Function Initiative (GLI) TLCO working group. Official ERS technical standards: Global Lung Function Initiative reference values for the carbon monoxide transfer factor for Caucasians // Eur. Respir. J. 2017. Vol.50, Iss.3. Article number: 1700010. <https://doi.org/10.1183/13993003.00010-2017>

21. Tsampasian V., Elghazaly H., Chattopadhyay R., Debski M., Naing T.K.P., Garg P., Clark A., Ntatsaki E., Vassiliou V.S. Risk factors associated with Post-COVID-19 condition Systematic review and meta-analysis // JAMA Intern Med. 2023. Vol.183, Iss.6. P.566–580. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2023.0750>

22. Maglietta G., Diodati F., Puntoni M., Lazzarelli S., Marcomini B., Patrizi L., Caminiti C. Prognostic factors for post-COVID-19 syndrome: a systematic review and meta-analysis // J. Clin. Med. 2022. Vol.11, Iss.6. Article number: 1541. <https://doi.org/10.3390/jcm11061541>

23. Bai F., Tomasoni D., Falcinella C., Barbanotti D., Castoldi R., Mulè G., Augello M., Mondatore D., Allegrini M., Cona A., Tesoro D., Tagliaferri G., Viganò O., Suardi E., Tincati C., Beringheli T., Varisco B., Battistini C.L., Piscopo K., Vegni E., Tavelli A., Terzoni S., Marchetti G., Monforte A.D. Female gender is associated with long COVID syndrome: a prospective cohort study // Clin. Microbiol. Infect. 2022. Vol.28, Iss.4. P.611.e9–e16. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2021.11.002>

24. Florencio L.L., Fernández-de-Las-Peñas C. Long COVID: systemic inflammation and obesity as therapeutic targets // Lancet Respir. Med. 2022. Vol.10, Iss.8. P.726–727. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(22\)00159-X](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(22)00159-X)

25. Antoniou K.M., Vasarmidi E., Russell A.M., Andrejak C., Crestani B., Delcroix M., Dinh-Xuan A.T., Poletti V., Sverzellati N., Vitacca M., Witzenrath M., Tonia T., Spanevello A. European Respiratory Society statement on long COVID follow-up // Eur. Respir. J. 2022. Vol.60, Iss.2. Article number:2102174. <https://doi.org/10.1183/13993003.02174-2021>

26. Steinbeis F., Thibeault C., Doellinger F., Ring R.M., Mittermaier M., Ruwwe-Glösenkamp C., Alius F., Knappe P., Meyer H.J., Lippert L.J., Helbig E.T., Grund D., Temmesfeld-Wollbrück B., Suttorp N., Sander L.E., Kurth F., Penzkofer T., Witzenrath M., Zoller T. Severity of respiratory failure and computed chest tomography in acute COVID-19 correlates with pulmonary function and respiratory symptoms after infection with SARS-CoV-2: an observational longitudinal study over 12 months // Respir. Med. 2022. Vol.191. Article number:106709. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2021.106709>

REFERENCES

1. Badalyan K.R., Solov'yeva E.Yu. [COVID-19: long-term health impacts]. *Consilium Medicum* 2021; 23(12):993–999 (in Russian). <https://doi.org/10.26442/20751753.2021.12.201347>

2. Pogossova N.V., Paleyev F.N., Ausheva A.K., Kuchiyev D.T., Gaman S.A., Veselova T.N., Bel'kind M.B., Sokolova O.YU., Zhetisheva R.A., Ternovoy S.K., Boytsov S.A. [Sequelae of COVID-19 at long-term follow-up after hospitalization]. *Ratsional'naya farmakoterapiya v kardiologii = Rational Pharmacotherapy in Cardiology* 2022; 18(2):118–126 (in Russian). <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2022-04-03>

3. Zaytsev A.A., Leshchenko I.V. [Ongoing symptomatic COVID-19 – practical advice: A review]. *Consilium Medicum* 2022; 24(3):209–212 (in Russian). <https://doi.org/10.26442/20751753.2022.3.201531>

4. Lee J.H., Yim J.J., Park J. Pulmonary function and chest computed tomography abnormalities 6–12 months after recovery from COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Respir. Res.* 2022; 23(1):233. <https://doi.org/10.1186/s12931-022-02163-x>

5. Ezhov M.V., Popova M.D., Alekseyeva I.A., Pokrovskiy N.S., Paleyev F.N. [Novel coronavirus infection: from pathogenesis to therapy]. *Kardiologicheskii vestnik = Russian Cardiology Bulletin* 2021; 16(1):10–19 (in Russian)

<https://doi.org/10.17116/Cardiobulletin20211601110>

6. Leshchenko I.V., Esaulova N.A., Glushkova T.V., Skorniyakov S.N. [Respiratory disorders of post-COVID-19 syndrome]. *Terapevticheskiy arkhiv* 2023; 95(3):203–209 (in Russian). <https://doi.org/10.26442/00403660.2023.03.202072>

7. Zolotnitskaya V.P., Speranskaya A.A., Kuzubova N.A., Titova O.N., Amosova O.V. [Long-term effects of COVID-19 in patients according to the functional lung imaging in radiation therapy]. *Russkii meditsinskii zhurnal. Meditsinskoye obozreniye = Russian medical inquiry* 2022; 6(7):360–366 (in Russian). <https://doi.org/10.32364/2587-6821-2022-6-7-360-366>

8. Venkatesan P. NICE guideline on long COVID. *Lancet Respir. Med.* 2021; 9(2):129. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(21\)00031-X](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(21)00031-X)

9. [Temporary methodological recommendations "Prevention, diagnosis and treatment of a new coronavirus infection (COVID-19), version 18"] (26.1.2023) (in Russian). Available at: [BMP_COVID-19_V18.pdf](https://bmp-2019.v18.pdf)

10. Thomas M., Price O.J., Hull J.H. Pulmonary function and COVID-19. *Curr. Opin. Physiol.* 2021; 21:29–35. <https://doi.org/10.1016/j.cophys.2021.03.005>

11. Ovsyannikov YE.S., Avdeyev S.N., Budnevskiy A.V., Drobysheva YE.S., Savushkina I.A. [Bronchial Asthma and COVID-19: comorbidity issues]. *Tuberkulez i bolezni legkikh = Tuberculosis and lung diseases* 2021; 99(9):6–14 (in Russian). <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2021-99-9-6-14>

12. Trukhan D.I. [New coronavirus infection (COVID-19) and respiratory diseases / pathological conditions]. *Meditsinskiy sovet = Medical Council* 2022; 16(18):154–161 (in Russian). <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-18-154-161>

13. Alekperov R.I., Makar'yants N.N., Chushkin M.I., Abubikirov A.F., Kravchenko N.Yu. [Bronchial Asthma and COVID-19]. *Prakticheskaya pul'monologiya = The Journal of Practical Pulmonology* 2023; 2:25–32 (in Russian). <https://doi.org/10.24412/2409-6636-2023-12875>

14. Global Initiative for Asthma (GINA). Global strategy for asthma management and prevention (2023 update). Available at: https://ginasthma.org/wp-content/uploads/2023/07/GINA-2023-Full-report-23_07_06-WMS.pdf

15. Juniper E.F., Bousquet J., Abetz L., Bateman E.D. GOAL Committee. Identifying 'well-controlled' and 'not well-controlled' asthma using the Asthma Control Questionnaire. *Respir. Med.* 2006; 100(4):616–621. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2005.08.012>

16. Kameneva M.Yu., Chernyak A.V., Aysanov Z.R., Avdeyev S.N., Babak S.L., Belevskiy A.S., Beresten' N.F., Kalmanova Ye.N., Malyavin A.G., Perel'man Yu.M., Prihod'ko A.G., Struchkov P.V., Chikina S.Yu., Chushkin M.I. [Spirometry: national guidelines for the testing and interpretation of results Interregional Public Organization «Russian Respiratory Society» All-Russian Public Organization «Russian Association of Specialists in Functional Diagnostics» All-Russian Public Organization «Russian Scientific Medical Society of Therapists»]. *Pul'monologiya = Russian Pulmonology* 2023; 33(3):307–340 (in Russian). <https://doi.org/10.18093/08690189-2023-33-3-307-340>

17. Miller M.R., Hankinson J., Brusasco V., Burgos F., Casaburi R., Coates A., Crapo R., Enright P., van der Grinten C.P., Gustafsson P., Jensen R., Johnson D.C., MacIntyre N., McKay R., Navajas D., Pedersen O.F., Pellegrino R., Viegi G., Wanger J. Standardisation of spirometry. *Eur. Respir. J.* 2005; 26(2):319–337. <https://doi.org/10.1183/09031936.05.00034805>

18. Quanjer P.H., Stanojevic S., Cole T.J., Baur X., Hall G.L., Culver B.H., Enright P.L., Hankinson J.L., Ip M.S.M., Zheng J., Stocks J. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3–95-yr age range: the global lung function 2012 equations. *Eur. Respir. J.* 2012; 40(10):1324–1343. <https://doi.org/10.1183/09031936.00080312>

19. Aysanov Z.R., Kalmanova Ye.N., Kameneva M.Yu., Kiryukhina L.D., Lukina O.F., Naumenko Zh.K., Neklyudova G.V., Perel'man YU.M., Savushkina O.I., Struchkov P.V., Chernyak A.V., Chushkin M.I., Shergina Ye.A. [Recommendations of the Russian Respiratory Society on conducting functional studies of the respiratory system during the COVID-19 pandemic. Version 1.1. 19.05.2020]. *Prakticheskaya pul'monologiya* 2020; 1:104–107 (in Russian).

20. Stanojevic S., Graham B.L., Cooper B.G., Bruce R., Thompson B.R., Carter K.W., Francis R.W., Graham L., Hall G.L. Global Lung Function Initiative (GLI) TLCO working group. Official ERS technical standards: Global Lung Function Initiative reference values for the carbon monoxide transfer factor for Caucasians. *Eur. Respir. J.* 2017; 50(3):1700010. <https://doi.org/10.1183/13993003.00010-2017>

21. Tsampasian V., Elghazaly H., Chattopadhyay R., Debski M., Naing T.K.P., Garg P., Clark A., Ntatsaki E., Vassiliou V.S. Risk factors associated with post-COVID-19 condition systematic review and meta-analysis. *JAMA Intern. Med.* 2023; 183(6):566–580. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2023.0750>

22. Maglietta G., Diodati F., Puntoni M., Lazzarelli S., Marcomini B., Patrizi L., Caminiti C. Prognostic factors for post-COVID-19 syndrome: a systematic review and meta-analysis. *J. Clin. Med.* 2022; 11(6):1541. <https://doi.org/10.3390/jcm11061541>

23. Bai F., Tomasoni D., Falcinella C., Barbanotti D., Castoldi R., Mulè G., Augello M., Mondatore D., Allegrini M., Cona A., Tesoro D., Tagliaferri G., Viganò O., Suardi E., Tincati C., Beringheli T., Varisco B., Battistini C.L., Piscopo K., Vegni E., Tavelli A., Terzoni S., Marchetti G., Monforte A.D. Female gender is associated with long COVID syndrome: a

prospective cohort study. *Clin. Microbiol. Infect.* 2022; 28(4):611.e9–e16. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2021.11.002>

24. Florencio L.L., Fernández-de-Las-Peñas C. Long COVID: systemic inflammation and obesity as therapeutic targets. *Lancet Respir. Med.* 2022; 10(8):726–727. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(22\)00159-X](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(22)00159-X)

25. Antoniou K.M., Vasarmidi E., Russell A.M., Andrejak C., Crestani B., Delcroix M., Dinh-Xuan A.T., Poletti V., Sverzellati N., Vitacca M., Witzenrath M., Tonia T., Spanevello A. European Respiratory Society statement on long COVID follow-up. *Eur Respir. J.* 2022; 60(2):2102174. <https://doi.org/10.1183/13993003.02174-2021>

26. Steinbeis F., Thibeault C., Doellinger F., Ring R.M., Mittermaier M., Ruwwe-Glösenkamp C., Alius F., Knappe P., Meyer H.J., Lippert L.J., Helbig E.T., Grund D., Temmesfeld-Wollbrück B., Suttrop N., Sander L.E., Kurth F., Penzkofer T., Witzenrath M., Zoller T. Severity of respiratory failure and computed chest tomography in acute COVID-19 correlates with pulmonary function and respiratory symptoms after infection with SARS-CoV-2: An observational longitudinal study over 12 months. *Respir. Med.* 2022; 191:106709. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2021.106709>

Информация об авторах:

Елена Евгеньевна Минеева, канд. мед. наук, научный сотрудник, лаборатория восстановительного лечения, врач функциональной диагностики, врач-пульмонолог, Владивостокский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» – Научно-исследовательский институт медицинской климатологии и восстановительного лечения; <https://orcid.org/0000-0002-4286-2827>; e-mail: elmineeva@yandex.ru

Марина Владимировна Антоныук, д-р мед. наук, профессор, зав. лабораторией восстановительного лечения, Владивостокский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» – Научно-исследовательский институт медицинской климатологии и восстановительного лечения; <https://orcid.org/0000-0002-2492-3198>; e-mail: antonyukm@mail.ru

Алла Валентиновна Юренко, канд. мед. наук, старший научный сотрудник, лаборатория восстановительного лечения, врач-терапевт, Владивостокский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» – Научно-исследовательский институт медицинской климатологии и восстановительного лечения; <https://orcid.org/0000-0003-0396-6380>; e-mail: yurenko_alla@mail.ru

Author information:

Elena E. Mineeva, MD, PhD (Med.), Staff Scientist, Laboratory of Rehabilitative Treatment, Vladivostok Branch of Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration – Research Institute of Medical Climatology and Rehabilitative Treatment; <https://orcid.org/0000-0002-4286-2827>; e-mail: elmineeva@yandex.ru

Marina V. Antonyuk, MD, PhD, DSc (Med.), Professor, Head of Laboratory of Rehabilitative Treatment, Vladivostok Branch of Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration – Research Institute of Medical Climatology and Rehabilitative Treatment; <https://orcid.org/0000-0002-2492-3198>; e-mail: antonyukm@mail.ru

Alla V. Yurenko, MD, PhD (Med.), Senior Staff Scientist, Laboratory of Rehabilitative Treatment, Vladivostok Branch of Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration – Research Institute of Medical Climatology and Rehabilitative Treatment; <https://orcid.org/0000-0003-0396-6380>; e-mail: yurenko_alla@mail.ru

Поступила 26.04.2024
Принята к печати 20.06.2024

Received April 26, 2024
Accepted June 20, 2024