

© Коллектив авторов, 2023  
УДК 616.98:578.834.1:616.24-008.4  
DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2023.18085>  
ISSN – 2073-8137

## ОСОБЕННОСТИ НАРУШЕНИЙ ЛЕГОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ДИНАМИКЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА БОЛЬНЫМИ, ПЕРЕНЕСШИМИ COVID-19

О. А. Ефремова, В. А. Дуброва, Л. А. Камышникова,  
Н. И. Оболонкова, О. А. Болховитина, Д. Б. Балинян

Государственный национальный исследовательский университет, Белгород,  
Российская Федерация

## PECULIARITIES OF PULMONARY VENTILATION DISTURBANCES IN THE DYNAMICS OF OBSERVATION OF PATIENTS SURVIVED COVID-19

Efremova O. A., Dubrova V. A., Kamyshnikova L. A.,  
Obolonkova N. I., Bolkhovitina O. A., Balinyan D. B.

National Research University, Belgorod, Russian Federation

Изучены в динамике клинические и гендерные особенности легочной вентиляции (ЛВ) у пациентов, перенесших ковид-ассоциированную пневмонию тяжелого течения (ПКА). Пациентам с ПКА тяжелого и крайне тяжелого течения проведена спирометрия при поступлении, через 1, 3, 6 месяцев и 1 год после выписки из стационара. Первая группа (58 больных) лечилась в реанимационном отделении, вторая группа (40 пациентов) – в терапевтическом отделении (ТО). Нарушения ЛВ по рестриктивному или обструктивному типам анализировались во взаимосвязи с гендерными различиями, клиническими, анамнестическими, лабораторными и рентгенологическими параметрами. В обеих группах преобладали пациенты с рестриктивным типом вентиляционных нарушений. Гендерных различий при тяжелом течении ковид-ассоциированной пневмонии в динамике наблюдения не выявлено. У пациентов, проходивших лечение в ТО, нормализация показателей ЛВ происходила быстрее. Через 12 месяцев наблюдения сохранялись нарушения ЛВ у 27 (27,55 %) больных первой группы и у 8 (8,16 %) – второй ( $\chi^2=12,557$ ;  $p<0,001$ ). Выделены факторы, которые могут помочь в прогнозировании длительных патологических изменений ЛВ у постковидных больных (возраст, ИМТ  $>25$  кг/м<sup>2</sup>, количество палочкоядерных нейтрофилов, длительная фебрильная лихорадка, сохранение кашля с выделением мокроты в течение 1 месяца и более с момента госпитализации, длительность самолечения до госпитализации). Таким образом, у больных с тяжелым и крайне тяжелым течением пневмонии, вызванной COVID-19, следует оценивать легочную функцию и факторы, влияющие на долгосрочный прогноз персистенции дыхательной недостаточности для проведения реабилитации и лечения.

*Ключевые слова:* COVID-19, пневмония, половые особенности, легочная вентиляция, дыхательные функциональные тесты, спирометрия

The clinical and gender features of pulmonary ventilation (PV) were studied in dynamics by examining respiratory functional tests in patients with severe Covid-associated pneumonia (CAP). Patients with severe and extremely severe CAP underwent spirometry upon admission to the hospital, a month, three, six and a year after the discharge from the hospital. Group 1 (58 patients) was treated in the intensive care unit (ICU), group 2 (40 patients) – in the therapeutic department (TD). Disorders of PV by restrictive or obstructive type were analyzed in relation to gender differences, clinical, anamnestic, laboratory and radiological parameters. In both cohorts, patients with a restrictive type of ventilation disorders prevailed. Gender differences in severe cases of Covid-associated pneumonia were not identified during follow-up. In patients treated in the therapeutic department, normalization of PV parameters occurred more quickly. After 12 months of observation, PV disturbances persisted in 27 (27.55 %) patients of group 1, in 8 (8.16 %) patients of group 2 ( $\chi^2=12.557$ ;  $p<0.001$ ). Factors that can help predicting long-term pathological changes in PV in post-COVID patients have been identified. (age, BMI  $>25$  kg/m<sup>2</sup>, number of band neutrophils, prolonged febrile fever, persistence of cough with sputum production for a month or more from the moment of hospitalization of patients with pneumonia and duration of self-medication before hospitalization). Thus, in patients with severe and extremely severe pneumonia caused by COVID-19, pulmonary function and factors influencing the long-term prognosis of persistent respiratory failure should be assessed for rehabilitation and necessary treatment.

*Keywords:* COVID-19, pneumonia, gender characteristics, pulmonary ventilation, respiratory function tests, spirometry

**Для цитирования:** Ефремова О. А., Дуброва В. А., Камышникова Л. А., Оболонкова Н. И., Болховитина О. А., Балинян Д. Б. ОСОБЕННОСТИ НАРУШЕНИЙ ЛЕГОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ДИНАМИКЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА БОЛЬНЫМИ, ПЕРЕНЕСШИМИ COVID-19. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2023;18(4):358-362.  
DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2023.18085>

**For citation:** Efremova O. A., Dubrova V. A., Kamyshnikova L. A., Obolonkova N. I., Bolkhovitina O. A., Balinyan D. B. PECULIARITIES OF PULMONARY VENTILATION DISTURBANCES IN THE DYNAMICS OF OBSERVATION OF PATIENTS SURVIVED COVID-19. *Medical News of North Caucasus*. 2023;18(4):358-362.  
DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2023.18085> (In Russ.)

ВН – вентиляционные нарушения  
ДН – дыхательная недостаточность  
ЖЕЛ – жизненная емкость легких  
ИМТ – индекс массы тела  
ЛВ – легочная вентиляция  
ОТ – обструктивный тип ЛВ  
ОФВ<sub>1</sub> – объем форсированного выдоха за первую секунду

ПКА – пневмония, ассоциированная с COVID-19  
РО – реанимационное отделение  
РТ – рестриктивный тип ЛВ  
ТО – терапевтическое отделение  
ФВД – функция внешнего дыхания  
ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких  
COVID – COronaVirus Disease

**По данным Всемирной организации здравоохранения, с начала пандемии COVID-19 около 675 миллионов человек были инфицированы SARS-CoV-2, из них около 7 миллионов умерли [1]. В процессе наблюдения за больными становится все более очевидным, что у инфицированных симптомы присутствуют не только в острой фазе, но и после так называемого выздоровления [2, 3]. Недавний метаанализ, включавший 4828 пациентов с пост-COVID-19, показал, что симптомы и постострые последствия SARS-CoV-2 могут сохраняться от недель до месяцев после заражения [4]. В руководстве NICE по длительному ковиду рекомендуется использовать термин пост-COVID-синдром через 12 недель после заражения и в тех случаях, когда симптомы не могут быть объяснены альтернативным диагнозом [5].**

Согласно данным литературы, выраженная дыхательная недостаточность (ДН) при пневмонии, ассоциированной с COVID-19 инфекцией (ПКА), в среднем развивается в 58–87 % случаев и является одним из основных критериев и независимым предиктором тяжелого её течения [6–9]. Широкое признание получила точка зрения, согласно которой ДН связана с нарушением вентиляционно-перфузионных соотношений и диффузными нарушениями вентиляции в целом [10–12], с недостаточностью функции внешнего дыхания (ФВД). Признанным в настоящее время критерием недостаточности ФВД является не только факт выполнения (или невыполнения) системой своей задачи, но и «цена» этого выполнения (напряжение компенсаторно-приспособительных механизмов, приводящее к уменьшению резервных возможностей как самой системы, так и организма в целом) [13, 14]. На этом фоне оценка среднесрочных и долгосрочных легочных последствий ПКА путем изучения дыхательных функциональных тестов представляет собой одну из наиболее актуальных исследовательских задач.

Цель – изучить в динамике клинические и гендерные особенности легочной вентиляции путем исследования дыхательных функциональных тестов у пациентов, перенесших ковид-ассоциированную пневмонию, и осуществить поиск факторов, влияющих на прогноз сохранения (персистирования) дыхательной недостаточности.

**Материал и методы.** Легочная вентиляция (ЛВ) была оценена у 98 больных ПКА: 57 (58,2 %) мужчин и 41 (41,8 %) женщины. В исследование включались пациенты с тяжелым и крайне тяжелым течением пневмонии COVID-19 из реанимационного отделения (РО) – 1 группа (58 человек) и из терапевтического отделения (ТО) – 2 группа (40 человек). Следует отметить, что ТО в период пандемии было перепрофилировано в отделение для больных ковид-инфекцией. В исследование не включались курящие больные, больные с диагностированными ХОБЛ и бронхиальной астмой до начала заболевания, пациенты с кифосколиозами, с ранее перенесенными травмами грудной клетки, наличием какой-либо подтвержденной патологии, имеющей в своей клинической картине или осложнениях признаки нарушения ФВД, а также больные, имеющие абсолютные противопоказания для проведения спирометрии. Контрольную группу

составили 20 клинически практически здоровых некурящих лиц, из них 12 (60 %) мужчин и 8 (40 %) женщин в возрасте 53,71±6,26 лет. Группы (основная и контрольная) были статистически сопоставимы по возрасту и полу.

Программа исследования была разработана с учетом основных положений Хельсинкской декларации по биоэтике и в соответствии с Правилами клинической практики в Российской Федерации. Участие больных в исследовании было добровольным. На исследование было получено одобрение этического комитета медицинского института. Все пациенты подписали письменное информированное согласие на участие в исследовании.

Группа больных соответствовала следующим критериям: возраст старше 18 лет, инфекция SARS-CoV-2, подтвержденная с помощью ПЦР, поражение легких, диагностированное клинически и рентгенографией грудной клетки и/или компьютерной томографией высокого разрешения. В ходе исследования у пациентов была собрана информация по демографии, клиническим проявлениям, проводимой ранее терапии. Для оценки уровня ВН ФВД в первые сутки нахождения в стационаре и перед выпиской проводилось спирометрическое исследование (спирограф Диамант-С, Россия), которое повторялось в процессе динамического наблюдения через 1, 3, 6 и 12 месяцев после выписки из стационара.

Анализ данных спирометрии проводился согласно требованиям международных стандартов и отечественных рекомендаций [15–17]. Измерялись уровни жизненной емкости легких (ЖЕЛ), форсированной ЖЕЛ (ФЖЕЛ), объема форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ<sub>1</sub>) в процентах от требуемой величины с расчетом соотношения ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ по абсолютным значениям показателей. Критерии ВН функции легких, основанные на Российских рекомендациях по спирометрии, были следующими: норма = как ФЖЕЛ, так и соотношение ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ в пределах нормы; обструктивный паттерн = отношение ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ <70 % от нормального прогнозируемого значения; рестриктивный паттерн = снижение ЖЕЛ при значениях соотношения ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ ≥70 % от нормального прогнозируемого значения [17].

Результаты обрабатывали методами вариационной статистики с использованием программы Statistica 6.0 (StatSoft, США). Данные представлены в числовом и процентном значениях. Различия между сгруппированными данными анализировали с помощью критерия  $\chi^2$ , достоверность рассчитывалась с помощью четырехпольных таблиц сопряженности (сравнение процентных долей в двух группах). Связь между признаками изучали по коэффициенту корреляции Пирсона. Статистическую значимость оценивали для значений  $p < 0,05$ .

**Результаты и обсуждение.** По результатам спирометрии на всех этапах наблюдения в течение года было отобрано 98 пациентов (79,67 % от всех наблюдавшихся больных), отвечающих требованиям включения в исследование и прошедших все осмотры и исследования поэтапно. ВН ФВД достоверно чаще выявлялись у пациентов мужского пола ( $\chi^2=5,472$ ;  $p=0,02$ ).

Нарушения ЛВ, по результатам спирометрии, достоверно чаще регистрировались у больных ПКА 1 группа – 58 (59,18 %) против 40 (40,82 %) пациентов 2 группы ( $\chi^2=5,495$ ;  $p=0,020$ ). При этом частота встречаемости различных типов нарушений ФВД исходно в группах наблюдения была сопоставима. Нарушения ЛВ по РТ исходно наблюдались у 82 (83,67 %) больных, из их числа у женщин в 37 (37,75 %) и у мужчин в 45 (45,92 %) случаях ( $\chi^2=1,342$ ;  $p=0,247$ ). Нарушения ЛВ по ОТ были зарегистрированы у 6 пациентов (16,33 % от всех наблюдений с нарушением ФВД), среди которых было 4 (4,08 %) женщины и 12 (12,24 %) – мужчин ( $\chi^2=4,356$ ;  $p=0,037$ ).

Согласно дизайну работы, спирометрическое обследование больных проводилось в течение года – через 1, 3, 6, 12 месяцев.

Через 1 месяц после перенесенной ПКА нарушения ФВД выявлены у 87 (88,78 %) больных: у 38 (38,78 %) женщин и 49 (50,0 %) мужчин, то есть уже через 1 месяц отмечалась тенденция к восстановлению ФВД во всех группах, разница между частотой ВН у женщин и у мужчин оставалась недостоверной ( $\chi^2=2,501$ ;  $p=0,114$ ). Нарушение ЛВ по РТ через 1 месяц отмечалось у 54 (55,10 %) пациентов 1 группы и у 24 (24,49 %) пациентов 2 группы ( $\chi^2=19,17$ ;  $p<0,001$ ) по отношению к пациентам соответственно 1 и 2 групп с исходным нарушением ФВД (рис. 1). Восстановление ЛВ по ОТ в обеих группах было сопоставимым – нарушения сохранились у 4 (4,08 %) больных первой и у 5 (5,10 %) второй группы. Сохранение нарушений ЛВ по РТ через 1 месяц после выздоровления наблюдалось в 78 (79,59 %) случаях от всех нарушений ФВД при поступлении, по ОТ – у 9 (9,18 %) больных ( $\chi^2=98,403$ ;  $p<0,001$ ). При этом изменения частоты нарушений ФВД в данный срок наблюдения не были достоверны ( $p>0,05$ ) при сравнении с исходным уровнем.

Через 3 месяца сохранение патологических ВН составило 64,29 % случаев (63 пациента), из них было 28 (28,57 %) женщин и 35 (35,71 %) мужчин. То есть через 3 месяца гендерные различия между частотой нарушений ФВД оставались недостоверными ( $\chi^2=1,146$ ;  $p=0,285$ ). Через 3 месяца наблюдения у пациентов 1 группы частота ВН ФВД сократилась вдвое ( $p<0,001$ ), в том числе признаки нарушения ЛВ по РТ сохранились у 38 (38,78 %) пациентов ( $p<0,01$  по сравнению с исходным уровнем). По обструктивному типу нарушения сохранялись у 3 (3,06 %) пациентов ( $p>0,05$ ).

У пациентов 2 группы через 3 месяца количество ВН сократилось в 1,8 раза – с 40,82 % до 22,45 % случаев ( $p<0,001$ ), из них изменения ЛВ по ОТ сохранились у 4 (4,08 %) пациентов ( $p<0,05$  по сравнению с исходным уровнем), по РТ – у 18 (18,37 %) пациентов ( $p<0,01$ ) (рис. 1). Положительная динамика снижения количества ВН по РТ была достоверной во всех группах ( $p<0,01$  по сравнению с исходным уровнем). При этом гендерных различий не было выявлено как среди пациентов с РТ ВН, так и с ОТ ВН ( $p>0,05$ ).

Через 6 месяцев процент выявления ВН ФВД достоверно уменьшился в обеих группах ( $p<0,001$ ) и составил 55,10 % от числа всех наблюдаемых больных. Различия между показателями у пациентов разного пола были статистически незначимыми при учете всех типов нарушения ЛВ ( $p>0,05$ ). Через 6 месяцев в 1 группе нарушения ФВД были обнаружены у 35 (35,71 %) больных ( $p<0,001$  по сравнению с исходным уровнем), в том числе у 3 (3,06 %) пациентов с ОТ ВН ( $p<0,05$ ) и у 32 (32,65 %) – с РТ ВН ( $p<0,001$ ) (рис. 2). У пациентов 2 группы через 6 месяцев изменения ФВД выявлялись в 19 (19,39 %) случаях, в том

числе по ОТ – в 3 (3,06 %), по РТ – в 16 (16,33 %). Во всех случаях динамика показателей нормализации ФВД была достоверной по сравнению с исходным уровнем ( $p<0,01$ ;  $p<0,001$ ).

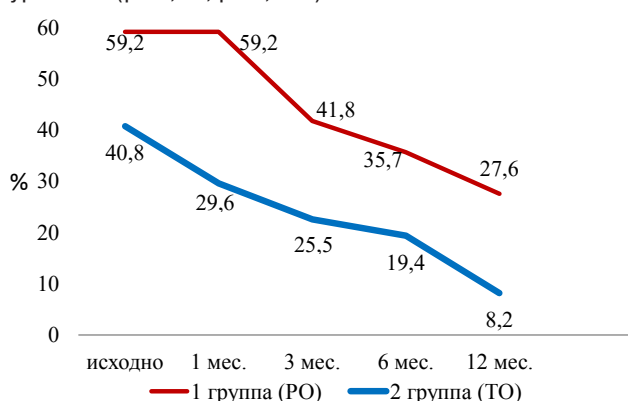


Рис. 1. Динамика вентиляционных нарушений в группах наблюдения

Через 6 месяцев частота нарушений ФВД по ОТ в общей группе пациентов практически не изменилась и составила 6,12 % (рис. 2). Различия между показателями у мужчин и женщин имели характер тенденции ( $\chi^2=3,63$ ;  $p=0,057$ ). ВН по РТ сохранялись в 48,98 % случаях, гендерных различий при этом не было выявлено ( $\chi^2=0,993$ ;  $p=0,319$ ).

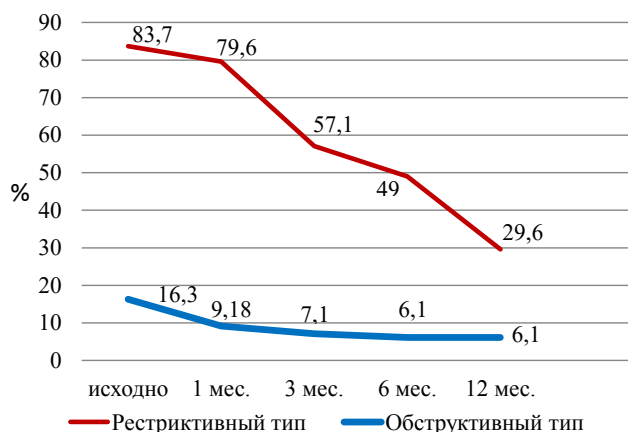


Рис. 2. Тип вентиляционных нарушений у пациентов в динамике наблюдения

Через 12 месяцев общее количество патологических изменений ФВД составило 35,71 %: 15 (15,31 %) женщин и 20 (20,41 %) мужчин ( $p>0,05$ ). Патологические изменения ФВД у пациентов 1 и 2 групп сохранились в 27 (27,55 %) и 8 (8,16 %) случаях соответственно с достоверными различиями между группами ( $\chi^2=12,557$ ;  $p<0,001$ ). У 29 (29,59 %) больных ВН были по РТ, у 6 (6,12 %) – по ОТ ( $p=0,002$ ). Динамика ВН в зависимости от группы наблюдения представлена на рисунке 1.

Рестриктивный тип ВН у больных имел достоверную связь с выраженностью индекса массы тела (ИМТ) ( $r=0,652$ ;  $p<0,01$ ). То есть у пациентов с повышенным весом (ИМТ $>25$  кг/м<sup>2</sup>) чаще встречался рестриктивный тип нарушений ЛВ – 68,29 % из всех случаев рестриктивных нарушений ФВД у пациентов, против 31,71 % – у пациентов с ИМТ $\leq 25$  кг/м<sup>2</sup> ( $p<0,001$ ).

У пациентов 1 группы наблюдения ВН по РТ при поступлении в стационар коррелировали с возрастом ( $r=0,621$ ;  $p<0,05$ ), частотой дыхания ( $r=0,435$ ;  $p<0,05$ ),

продолжительностью госпитализации ( $r=0,449$ ;  $p<0,05$ ). Во 2 группе больных установлено наличие достоверных прямых корреляций между возрастом и тяжестью нарушений легочной вентиляции ( $r=0,741$ ;  $p<0,05$ ), возрастом и РТ ВН ( $r=0,436$ ;  $p<0,01$ ), а также между степенью ДН и обструктивным типом нарушения ЛВ ( $r=0,529$ ;  $p<0,05$ ).

Через 1 месяц после лечения нарушения ФВД у всех пациентов с ПКА имели прямую корреляционную связь средней силы с их возрастом независимо от группы исследования (рис. 3). ВН по ОТ регистрировались у 34,54 % лиц средней возрастной группы, у 50,0 % больных старше 60 лет и практически не встречались у молодых пациентов.

Задержка восстановления ФВД у больных имела прямую корреляционную связь с продолжительностью госпитализации во время острой фазы болезни. Длительное сохранение ВН имело достоверную связь с продолжительностью основного заболевания до момента госпитализации – то есть нарушения ФВД сохранялись у пациентов, которые длительное время не обращались за медицинской помощью. Достоверная связь была также выявлена с мужским полом больных (рис. 3).

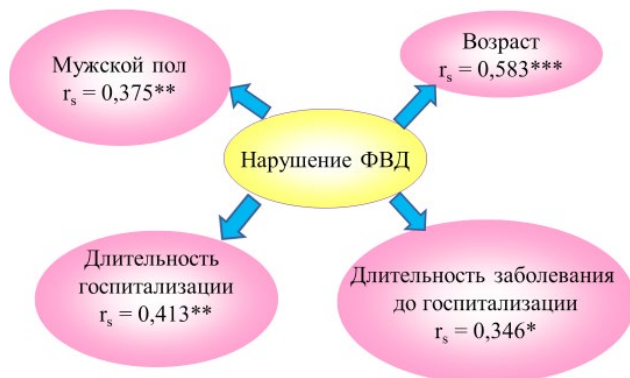


Рис. 3. Корреляционная взаимосвязь вентиляционных нарушений с некоторыми клиническими факторами через 1 месяц после лечения.

Примечание:  $r$  – коэффициент корреляции Пирсона; \* –  $p<0,05$ ; \*\* –  $p<0,01$ ; \*\*\* –  $p<0,001$

Через 3 месяца с момента клинического выздоровления сохранялось наличие достоверной корреляционной связи между ВН и возрастом ( $r=0,683$ ;  $p<0,001$ ), мужским полом ( $r=0,393$ ;  $p<0,05$ ). В первой группе следует отметить наличие достоверной связи между длительностью сохранения изменений ФВД и продолжительностью заболевания до обращения в больницу ( $r=0,570$ ;  $p<0,05$ ), длительностью лихорадки ( $r=0,652$ ;  $p<0,001$ ), количеством случаев вы-

деления мокроты в течение более 1 месяца ( $r=0,397$ ;  $p<0,05$ ). Во 2 группе больных показано наличие достоверных связей между количеством случаев ФВД и возрастом ( $r=0,435$ ;  $p<0,05$ ), мужским полом ( $r=0,324$ ;  $p<0,05$ ), длительностью фебрильной лихорадки ( $r=0,532$ ;  $p<0,01$ ).

Зависимость скорости восстановления ФВД от возраста отмечалась и через 6 месяцев ( $r=0,637$ ;  $p<0,001$ ). Сохранение нарушений ФВД в этот период наблюдения коррелировало с выраженностью рентгенологических изменений ( $r=0,765$ ;  $p<0,001$ ) и с длительностью кашля ( $r=0,360$ ;  $p<0,05$ ).

Через 12 месяцев у пациентов обеих групп установлено наличие прямых связей между сохранением патологических изменений ФВД в течение года после болезни и температурой тела, превышающей 7 дней на начальных этапах заболевания ( $r=0,719$ ;  $p<0,001$ ), повышенным количеством палочкоядерных нейтрофилов во время госпитализации ( $r=0,586$ ;  $p<0,001$ ), частотой дыхательных движений в дебюте заболевания ( $r=0,424$ ,  $p<0,01$ ); выявлением фиброзных изменений в лёгких на рентгенограммах через 1 год после заболевания ( $r=0,539$ ;  $p<0,01$ ), возрастом ( $r=0,313$ ;  $p<0,05$ ).

Таким образом, анализ динамики ВН в течение года у пациентов, перенесших ПКА, позволил сделать некоторые предварительные выводы.

Так, у лиц, выписанных после госпитализации по поводу пневмонии, вызванной COVID-19, чаще развивается РТ легочной дисфункции. Не выявлено гендерных различий при тяжелом течении ковид-ассоциированной пневмонии.

У пациентов, проходивших лечение в ТО, нормализация показателей ВН происходила быстрее, тогда как у больных, проходивших лечение в РО, патологические ВН через 12 месяцев сохранялись чаще. В основном это были нарушения по рестриктивному типу.

К факторам, которые могут прогнозировать сохранение патологических изменений ФВД в течение года, можно отнести: возраст больных, ИМТ  $>25$  кг  $m^2$ , количество палочкоядерных нейтрофилов, длительную фебрильную лихорадку, сохранение кашля более 1 месяца с выделением мокроты и длительность самолечения до госпитализации.

**Заключение.** Таким образом, у пациентов, перенесших тяжелое и крайне тяжелое течение пневмонии, вызванной COVID-19, следует проводить динамическую оценку вентиляционной функции лёгких и осуществлять поиск факторов, влияющих на долгосрочный прогноз персистирующей дыхательной недостаточности для своевременного планирования лечебных и реабилитационных мероприятий.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

## Литература/References

1. Онлайн-статистика коронавируса в мире: графики и таблица по странам. Режим доступа: <https://gogov.ru/covid-19/world>. Ссылка активна на 26.02.2023. [Onlajn statistika koronavirusa v mire: grafiki i tablica po stranam. Available at: <https://gogov.ru/covid-19/world>. Accessed February 26, 2023. (In Russ.)].
2. Nehme M., Brailard O., Chappuis F., Courvoisier D. S., Guessous I. T. Covicare study, prevalence of symptoms more than seven months after diagnosis of symptomatic COVID-19 in an outpatient setting. *Ann. Intern. Med.* 2021;174:1252-1260. <https://doi.org/10.7326/M21-0878>
3. Lopez-Leon S., Wegman-Ostrosky T., Perelman C., Sepulveda R., Rebolledo P. A. [et al.]. More than 50 long-term effects of COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Sci. Rep.* 2021;11(1):16144. <https://doi.org/10.1101/2021.01.27.21250617>

4. Malik P., Patel K., Pinto C., Jaiswal R., Tirupathi R. [et al.]. Post-acute COVID-19 syndrome (PCS) and health-related quality of life (HRQoL) – A systematic review and meta-analysis. *J. Med. Virol.* 2022;94(1):253-262. <https://doi.org/10.1002/jmv.27309>
5. Sivan M., Taylor S. NICE guideline on long covid. *BMJ.* 2020;371:m4938. <https://doi.org/10.1136/bmj.m4938>
6. Severe Covid-19 GWAS Group; Ellinghaus D., Degenerhardt F., Bujanda L., Buti M., Albillos A. [et al.]. Genome-wide Association Study of Severe Covid-19 with Respiratory Failure. *N. Engl. J. Med.* 2020;383(16):1522-1534. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2020283>
7. Steinbeis F., Thibeault C., Doellinger F., Ring R. M., Mittermaier M. [et al.]. 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>
8. Okan S., Okan F., Duran Yücesoy F. Evaluation of pulmonary function and exercise capacity after COVID-19 pneumonia. *Heart Lung.* 2022;54:1-6. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2022.03.004>
  9. Ribeiro Baptista B., d'Humières T., Schlemmer F., Bendib I., Justeau G. [et al.]. Identification of factors impairing exercise capacity after severe COVID-19 pulmonary infection: a 3-month follow-up of prospective COVulnerability cohort. *Respir. Res.* 2022;23(1):68. <https://doi.org/10.1186/s12931-022-01977-z>
  10. Frazier W. D., Murphy R., van Eijndhoven E. Non-invasive ventilation at home improves survival and decreases healthcare utilization in medicare beneficiaries with Chronic Obstructive Pulmonary Disease with chronic respiratory failure. *Respir. Med.* 2020;177:106291. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2020.106291>
  11. Дворецкий Л. И., Комарова И. С., Мухина Н. В., Черкасова Н. А., Дятлов Н. В. Новая коронавирусная инфекция (COVID-19) у больных пожилого и старческого возраста. *Медицинский вестник Северного Кавказа.* 2022;17(3):335-341. [Dvoretzky L. I., Komarova I. S., Mukhina N. V., Cherkasova N. A., Dyatlov N. V. Novel coronavirus infection (COVID-19) in elderly and senile patients. *Meditsinskii vestnik Severnogo Kavkaza. – Medical News of North Caucasus.* 2022;17(3):335-341. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2022.17082>
  12. Бонцевич Р. А., Щуровская К. В., Покровская Т. Г., Гончарова Н. Ю., Батищева Г. А. [и др.]. Оценка базовых знаний в вопросах ХОБЛ у студентов старших курсов – финальные результаты исследования ASCO. *Фарматека.* 2018;8(361):72-78. [Bontsevich R. A., Shchurovskaya K. V., Pokrovskaya T. G., Goncharova N. Yu., Batishcheva G. A. [et al.]. Assessing Basic Knowledge of COPD in Senior Students – Final Results of the ASCO Study. *Farmateka. – Pharmateka.* 2018;8(361):72-78. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18565/pharmateca.2018.8.72-78>
  13. Talaminos Barroso A., Márquez Martín E., Roa Romero L. M., Ortega Ruiz F. Factors Affecting Lung Function: A Review of the Literature. *Arch. Bronconeumol. (Engl. Ed.).* 2018;54(6):327-332. English, Spanish. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2018.01.030>
  14. Бонцевич Р. А., Шершнева А. С., Вовк Я. Р., Филиниченко Т. С., Прозорова Г. Г. [и др.]. Хроническая обструктивная болезнь легких: оценка знаний врачей терапевтического профиля. Итоги исследования ASCO-II. *Врач. – Doctor.* 2020;31(7):68-74. [Bontsevich R. A., Shershneva A. S., Vovk Ya. R., Filinichenko T. S., Prozorova G. G. [et al.]. Chronic obstructive pulmonary disease: an assessment of the knowledge of therapeutic doctors. Results of the ASCO-II study. *Vrach. – Doctor.* 2020;31(7):68-74. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.29296/25877305-2020-07-13>
  15. Pulmonary Function and Clinical Respiratory Physiology Committee of Chinese Association of Chest Physicians; Task Force for Pulmonary Function of Chinese Thoracic Society; Pulmonary Function Group of Respiratory Branch of Chinese Geriatric Society. Technical standards for pulmonary function tests: impulse oscillometry. *Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi.* 2022;45(10):960-969. Chinese. <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn112147-20220127-00080>
  16. Neder J. A. The new ERS/ATS standards on lung function test interpretation: some extant limitations. *Eur. Respir. J.* 2022;60(2):2200252. <https://doi.org/10.1183/13993003.00252-2022>
  17. Методические рекомендации по спирометрии 2023 года. Режим доступа: [https://spulmo.ru/upload/kr/Spirometria\\_2023.pdf?t=1](https://spulmo.ru/upload/kr/Spirometria_2023.pdf?t=1). Ссылка активна на 18.02.2023. [Metodicheskie rekomendacii po spirometrii 2023 goda. Available at: [https://spulmo.ru/upload/kr/Spirometria\\_2023.pdf?t=1](https://spulmo.ru/upload/kr/Spirometria_2023.pdf?t=1). Accessed February 18, 2023. (In Russ.)].

Поступила 18.04.2023

**Сведения об авторах:**

Ефремова Ольга Алексеевна, доктор медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой факультетской терапии; тел.: +79087848333; e-mail: [efremova.bgu@gmail.com](mailto:efremova.bgu@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0002-6395-1626>

Дуброва Владислав Александрович, ассистент; тел.: +79803793896; e-mail: [dubrova@bsu.edu.ru](mailto:dubrova@bsu.edu.ru); <https://orcid.org/0000-0002-3849-1314>

Камышникова Людмила Александровна, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры; тел.: +79045337334; e-mail: [kamyshnikova@bsu.edu.ru](mailto:kamyshnikova@bsu.edu.ru); <https://orcid.org/0000-0002-6129-0625>

Оболонкова Наталья Ивановна, кандидат медицинских наук, доцент; тел.: +79051709521; e-mail: [obolonkova@bsu.edu.ru](mailto:obolonkova@bsu.edu.ru); <https://orcid.org/0000-0003-1595-3501>

Болховитина Ольга Александровна, кандидат медицинских наук, доцент; тел.: +79511433041; e-mail: [bolkhovitina\\_o@bsu.edu.ru](mailto:bolkhovitina_o@bsu.edu.ru); <https://orcid.org/0000-0001-7961-4352>

Балинян Диана Борисовна, ассистент; тел.: +79606383592; e-mail: [balinyan@bsu.edu.ru](mailto:balinyan@bsu.edu.ru); <https://orcid.org/0009-0007-9029-2754>