СТАТЬИ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

КЛИНИЧЕСКИЕ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

ВНУТРЕННИЕ БОЛЕЗНИ И ТЕРАПИЯ

Статья поступила в редакцию: 08.10.2026
Статья принята к публикации: 21.10.2026
Статья опубликована: 11.11.2026

УДК 616.24 – 002.17 – 036.1

DOI: 10.32743/UniMed.2026.140.11.23637

Постковидные поражения лёгких: современные представления о патогенезе, биомаркерах и возможностях терапии

Утегенова Жанна Амиралиевна
канд. мед. наук, ассоциированный проф. без ученого звания кафедры анестезиологии и реаниматологии Казахского Национального медицинского университета имени С.Д. Асфендиярова (КазНМУ), Республика Казахстан, г. Алматы
ORCID: 0009-0002-1696-4237

Джолдыбеков Тимур Садвакасович
канд. мед. наук, ассоциированный проф. без ученого звания кафедры анестезиологии и реаниматологии Казахстанско-Российского медицинского университета (КРМУ), Республика Казахстан, г. Алматы
ORCID: 0009-0007-2948-1329

Турдалиева Алтыншаш Мақсатқызы
врач-интерн "ШОМ-2" Казахского Национального медицинского университета имени С.Д. Асфендиярова (КазНМУ), Республика Казахстан, г. Алматы
ORCID: 0009-0000-7613-6869

Базар Ғабит Базарұлы
врач-интерн "ШОМ-2" Казахского Национального медицинского университета имени С.Д. Асфендиярова (КазНМУ), Республика Казахстан, г. Алматы
ORCID: 0009-0003-6950-6202

Библиографическое описание: Постковидные поражения лёгких: современные представления о патогенезе, биомаркерах и возможностях терапии // Universum: медицина и фармакология : электрон. научн. журн. Утегенова Ж.А. [и др.]. 2026. 11(140). URL: https://7universum.com/ru/med/archive/item/23637

Аскерова Айсара Дулатовна
врач-интерн “ШОМ-2”
Казахского Национального медицинского университета имени С.Д. Асфендиярова (КазНМУ),
Республика Казахстан, г. Алматы
ORCID: 0009-0006-0969-1356
Сейсенбек Нұрсаид Жәнібекұлы
врач-интерн “ШОМ-2”
Казахского Национального медицинского университета имени С.Д. Асфендиярова (КазНМУ),
Республика Казахстан, г. Алматы
ORCID: 0009-0002-1691-5187
Құлман Роза Нұрболқызы
врач-интерн “ШОМ-2”
Казахского Национального медицинского университета имени С.Д. Асфендиярова (КазНМУ),
Республика Казахстан, г. Алматы
ORCID: 0009-0007-6482-8543
Турсинова Перизат Холдибек Кызы
врач-интерн
Казахского Национального медицинского университета имени С.Д. Асфендиярова (КазНМУ),
Республика Казахстан, г. Алматы
ORCID: 0009-0004-7906-381X
Садықбек Айгерім Әлібекқызы
врач-интерн “ШОМ-2”
Казахского Национального медицинского университета имени С.Д. Асфендиярова (КазНМУ),
Республика Казахстан, г. Алматы
ORCID: 0009-0003-6795-5733

Post-COVID-19 lung lesions: current concepts of pathogenesis, biomarkers, and therapeutic options

Utegenova Zhanna Amiralievna
candidate of Medical Sciences, Associate Professor
Without academic title, Department of Anesthesiology and Intensive Care, Asfendiyarov Kazakh National Medical University
Republic of Kazakhstan, Almaty
Dzholdybekov Timur Sadvakasovich
candidate of Medical Sciences, Associate Professor
Without academic title, Department of Anesthesiology and Intensive Care, Kazakhstan-Russian Medical University
Republic of Kazakhstan, Almaty
Turdalieva Altynshash Maksatқyzy
Intern doctor at “SGM-2”,
Asfendiyarov Kazakh National Medical University,
Republic of Kazakhstan, Almaty
Bazar Gabit Bazaruly
Intern doctor at SGM -2, Asfendiyarov Kazakh National Medical University
Republic of Kazakhstan, Almaty

Askerova Ajsara Dulatovna
Intern doctor at SGM -2, Asfendiyarov Kazakh National Medical University
Republic of Kazakhstan, Almaty
Sejsenbek Nursaid Zhanibekuly
Intern doctor at SGM -2, Asfendiyarov Kazakh National Medical University
Republic of Kazakhstan, Almaty
Kulman Roza Nurbolқyzy
Intern doctor at "SGM -2",
Asfendiyarov Kazakh National Medical University,
Republic of Kazakhstan, Almaty
Tursinova Perizat Kholdibek Kyzy
Intern doctor at SGM -2, Asfendiyarov Kazakh National Medical University
Republic of Kazakhstan, Almaty
Sadykbek Ajgerim Alibekқyzy
Intern doctor at "SGM -2",
Asfendiyarov Kazakh National Medical University,
Republic of Kazakhstan, Almaty

Аннотация

Постковидные поражения лёгких представляют собой гетерогенную группу структурно-функциональных изменений, сохраняющихся после перенесённой инфекции COVID-19 и способных существенно влиять на качество жизни и физическую работоспособность пациентов. Целью настоящего обзора является систематизация современных представлений о патогенезе постковидных поражений лёгких, диагностической значимости биомаркеров и возможностях медикаментозной и немедикаментозной терапии. Проведён анализ данных научной литературы, опубликованной преимущественно в 2020 – 2026 гг., с использованием баз PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Cochrane и Google Scholar. Рассмотрены основные механизмы формирования постковидных интерстициальных изменений, включая повреждение альвеолярного эпителия и эндотелия, персистирующее воспаление, нарушение регенерации, активацию фибробластов и профибротических сигнальных путей. Показано, что наиболее устойчивым функциональным нарушением является снижение диффузионной способности лёгких, которое может сохраняться даже при относительно сохранённых показателях спирометрии. К наиболее перспективным биомаркерам относятся KL-6, SP-D, MMP-7 и медиаторы воспаления и фиброгенеза. Применение антифибротической терапии при прогрессирующем фибротическом фенотипе остаётся предметом дальнейшего изучения. Таким образом, своевременная комплексная оценка симптомов, функции внешнего дыхания, DLCO, данных КТ и биомаркеров позволяет проводить индивидуализированный мониторинг пациентов и своевременно выявлять признаки прогрессирования интерстициальных изменений.

Abstract

Post-COVID-19 pulmonary lesions represent a heterogeneous group of structural and functional abnormalities that persist following COVID-19 and may significantly affect patients' quality of life and physical capacity. The aim of this review is to systematize current knowledge on the pathogenesis of post-COVID-19 pulmonary lesions, the diagnostic value of biomarkers, and available pharmacological and non-pharmacological therapeutic approaches. A review of the

scientific literature published predominantly between 2020 and 2026 was conducted using the PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Cochrane, and Google Scholar databases. The main mechanisms underlying post-COVID-19 interstitial pulmonary changes were examined, including alveolar epithelial and endothelial injury, persistent inflammation, impaired tissue regeneration, fibroblast activation, and activation of profibrotic signaling pathways. It has been demonstrated that the most persistent functional impairment is reduced pulmonary diffusing capacity, which may persist even when spirometric parameters are relatively preserved. The most promising biomarkers include KL-6, SP-D, MMP-7, as well as inflammatory and fibrogenic mediators. The use of antifibrotic therapy in patients with a progressive fibrotic phenotype remains an area of ongoing investigation. Thus, a timely comprehensive assessment of symptoms, pulmonary function, diffusing capacity of the lungs for carbon monoxide (DLCO), computed tomography (CT) findings, and biomarkers enables individualized monitoring of patients and facilitates the early detection of signs of progressive interstitial changes.

Ключевые слова: постковидный синдром, COVID-19, поражение лёгких, интерстициальное заболевание лёгких, лёгочный фиброз, компьютерная томография.

Keywords: post-COVID-19 syndrome, COVID-19, pulmonary lesions, interstitial lung disease, pulmonary fibrosis, computed tomography.

Введение

Постковидное состояние характеризуется сохранением или появлением симптомов после перенесённой инфекции SARS-CoV-2, которые не объясняются альтернативным диагнозом. Респираторные проявления могут включать одышку, кашель, снижение переносимости физической нагрузки и утомляемость; у части пациентов выявляются сохраняющиеся функциональные или структурные изменения лёгких [1,2]. При этом клинические симптомы, функциональные нарушения и изменения на компьютерной томографии (КТ) не всегда совпадают по выраженности, что затрудняет оценку тяжести остаточного поражения и его прогноза [3,4]. Одним из наиболее устойчивых функциональных последствий является снижение диффузионной способности лёгких по монооксиду углерода (DLCO). Оно может выявляться даже при относительно сохранной форсированной жизненной ёмкости лёгких (FVC) и других показателях спирометрии [3,5]. На КТ описывают участки уплотнения по типу «матового стекла», ретикулярные изменения, паренхиматозные тяжи и тракционные бронхоэктазы. Однако часть таких изменений отражает разрешающееся воспаление или организацию повреждения, а не обязательно необратимый фиброз [4,6]. В российской литературе также подчёркивается неоднородность постковидного поражения лёгких и необходимость дифференцировать остаточные изменения после пневмонии от самостоятельного интерстициального заболевания, организующейся пневмонии и прогрессирующего фиброзирующего фенотипа [7-10]. Биомаркеры эпителиального повреждения и ремоделирования ткани представляют исследовательский интерес, но их диагностическая ценность и применимость в рутинной практике пока окончательно не установлены [11,12].

Цель обзора - обобщить современные данные о функциональных и КТ-последствиях COVID-19, оценить потенциальную роль биомаркеров и сформулировать практические принципы наблюдения пациентов с сохраняющимися интерстициальными изменениями лёгких.

Материалы и методы

Подготовлен обзор научной литературы по постковидным интерстициальным изменениям лёгких. Поиск публикаций за период с января 2020 г. по октябрь 2026 г. проводился в PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Cochrane Library и Google Scholar. Дополнительно анализировались публикации российских авторов, материалы профильных научных журналов и списки литературы в релевантных обзорах. Поисковые выражения включали комбинации терминов: “post-COVID” OR “long COVID” OR “SARS-CoV-2” в сочетании с “interstitial lung disease”, “pulmonary function”, “DLCO”, “fibrosis”, “biomarkers”, “KL-6”, “SP-D”, “MMP-7”, “rehabilitation”; для русскоязычного поиска использовались сочетания «постковидный синдром», «интерстициальные изменения лёгких», «лёгочный фиброз», «диффузионная способность лёгких», «биомаркеры» и «реабилитация». Критерии включения: оригинальные клинические исследования, систематические обзоры, метаанализы, клинические рекомендации и экспертные документы, содержащие данные о взрослых пациентах после COVID-19, функциональных или радиологических последствиях, биомаркерах либо лечении. Предпочтение отдавалось рецензируемым публикациям и источникам с доступными библиографическими данными. Исключались дублирующие публикации, работы без прямого отношения к постковидным поражениям лёгких и материалы, не позволяющие установить источник или содержание. Отбор и тематическая группировка проводились по названию, аннотации и, при необходимости, полному тексту.

Подход к описанию процесса поиска ориентирован на принципы прозрачности PRISMA 2020, предназначенные для отчётности систематических обзоров. Вместе с тем настоящий текст является обзором с качественным синтезом, а не полноценным систематическим обзором с количественной оценкой риска систематической ошибки. В ходе поиска литературы в библиографических базах данных было выявлено 54 записи. Наибольшее количество публикаций обнаружено в PubMed/MEDLINE (n=25), далее следовали Google Scholar (n=12), Cochrane Library (n=8), Web of Science (n=6) и Scopus (n=3). Кроме того, из других источников было получено 5 записей. После удаления 5 дубликатов 49 записей были направлены на скрининг по заголовкам и аннотациям. На данном этапе исключена 11 запись (n=11). Полные тексты 38 публикаций были направлены на поиск, однако 3 публикации получить не удалось. Таким образом, соответствие критериям включения было оценено для 35 полнотекстовых публикаций. По результатам полнотекстовой оценки исключено 19 публикаций. Основными причинами исключения являлись несоответствие тематике обзора (n=7), тип публикации (n=7), несоответствие временному диапазону поиска (n=3), недостаточность представленных данных (n=1) и другие причины (n=1). В итоговый анализ вошли 16 публикаций. Количественные результаты этапов отбора по основному потоку записей арифметически согласованы.

Результаты

Снижение DLCO является одним из наиболее часто описываемых нарушений после COVID-19, особенно у пациентов, перенёсших тяжёлую пневмонию или госпитализацию. В отличие от спирометрии, DLCO отражает совокупное влияние состояния альвеолярно-капиллярной мембраны, лёгочного сосудистого русла и объёма функционирующей паренхимы. Поэтому оценка только FVC или объёма форсированного выдоха за первую секунду может недооценивать остаточные нарушения газообмена [3,5,6]. Интерпретация DLCO должна учитывать гемоглобин, качество выполнения теста, сопутствующие заболевания и исходные функциональные показатели. Функциональное обследование целесообразно дополнять оценкой сатурации кислорода в покое и при нагрузке, переносимости физической активности и выраженности одышки. При наличии симптомов или отклонений показано повторное исследование в динамике. Сроки повторной оценки определяются клинической картиной, исходной тяжестью заболевания и результатами первичного обследования, а не только фактом перенесённой инфекции. Наиболее типичными остаточными КТ-признаками являются участки «матового стекла», ретикулярные изменения, линейные паренхиматозные тяжи и деформация лёгочного рисунка. У части пациентов изменения постепенно уменьшаются; в других случаях сохраняются признаки организации повреждения или фиброзирующего ремоделирования [4,6,7]. Российские публикации описывают морфологическую неоднородность таких изменений, включая неспецифическую интерстициальную пневмонию и организующийся характер воспалительного процесса [8,9]. Термины «остаточные изменения», «интерстициальные аномалии» и «фиброз» не следует использовать как взаимозаменяемые. О необратимом или прогрессирующем фиброзирующем процессе нельзя судить по единичной КТ без сопоставления с клинической динамикой и функциональными данными. Повторная КТ должна назначаться с учётом клинической необходимости и потенциальной лучевой нагрузки.

KL-6 и белок сурфактанта D (SP-D) рассматриваются как маркеры повреждения альвеолярного эпителия; матриксная металлопротеиназа-7 (MMP-7) изучается как потенциальный показатель ремоделирования внеклеточного матрикса и фиброгенеза. В исследованиях постковидных изменений анализируются также провоспалительные и профибротические медиаторы, включая TGF-β [11,12,14]. Эти маркеры биологически обоснованы, однако имеющиеся данные не позволяют использовать их изолированно для диагностики фиброза, определения прогноза или выбора терапии. Для рутинного применения необходимы стандартизация лабораторных методов, сопоставимые пороговые значения и проспективная проверка прогностической ценности.

Единой лекарственной схемы для всех пациентов с постковидными изменениями лёгких не существует. Выбор тактики должен зависеть от клинического фенотипа: разрешающегося воспалительного процесса, организующейся пневмонии, стойких функциональных нарушений или документированного прогрессирующего фиброзирующего заболевания. Назначение системных глюкокортикостероидов требует оценки вероятности активного воспаления, противопоказаний и альтернативных диагнозов; их не следует назначать автоматически при любых остаточных КТ-изменениях [6,8].

Доказательная база антифибротической терапии при постковидном фиброзирующем поражении остаётся ограниченной. Систематический обзор и метаанализ не продемонстрировали убедительного универсального эффекта антифибротических препаратов по всем клинически значимым исходам [14]. Рандомизированное исследование пирфенидона FIBRO-COVID представляет важный шаг в изучении этой стратегии, но его результаты не обосновывают широкое эмпирическое назначение препарата вне индивидуальной оценки и действующих рекомендаций [15]. Лёгочная реабилитация является важной частью ведения пациентов с сохраняющейся одышкой, снижением переносимости нагрузки и функциональными ограничениями. Программа может включать дозированную физическую активность, дыхательные упражнения, обучение самоконтролю симптомов и коррекцию факторов, ограничивающих восстановление. Интенсивность должна соответствовать состоянию пациента, сопутствующим заболеваниям и переносимости нагрузки. Цель реабилитации – улучшение функционального статуса и качества жизни, а не лечение предполагаемого фиброза как такового.

Обсуждение

Обобщённые данные показывают, что постковидные интерстициальные изменения нельзя рассматривать как единое заболевание с одинаковым прогнозом. Клиническая динамика варьирует от постепенного восстановления до стойкого ограничения диффузии и, у меньшей части пациентов, формирования прогрессирующего фиброзирующего фенотипа [3,4,7]. Следовательно, ключевая клиническая задача состоит не только в фиксации остаточных изменений, но и в определении их динамики, функциональной значимости и вероятности прогрессирования. Практически оправдана многоуровневая оценка, объединяющая жалобы и физикальное обследование, спирометрию, DLCO, сатурацию и переносимость нагрузки, а при наличии показаний - КТ высокого разрешения. Биомаркеры могут дополнять эту оценку в исследовательских или специализированных условиях, однако не заменяют функциональные и визуализационные методы. Такая стратегия согласуется с российскими публикациями, подчёркивающими необходимость дифференциальной диагностики интерстициальных изменений и мультидисциплинарного подхода [8-10]. Существенное ограничение доказательной базы — различия между исследованиями по срокам обследования, тяжести острой инфекции, вакцинационному статусу, вариантам вируса, критериям определения интерстициальных изменений и используемым методам функциональной диагностики. Это затрудняет прямое сопоставление частоты остаточных нарушений и оценку эффективности вмешательств. Кроме того, потенциальные биомаркеры пока не имеют достаточной стандартизации для широкого применения, а данные об антифибротической терапии остаются неоднозначными [11,12,14,15].

Заключение

1. Постковидные интерстициальные изменения лёгких неоднородны по механизму, выраженности и прогнозу; остаточные изменения на КТ не следует автоматически трактовать как необратимый фиброз.

2. Снижение DLCO является одним из наиболее устойчивых функциональных последствий COVID-19 и может сохраняться при относительно сохранной спирометрии. Поэтому оценка DLCO, симптомов, сатурации и переносимости физической нагрузки имеет важное значение при наблюдении пациентов.

3. KL-6, SP-D и MMP-7 представляют перспективные маркеры эпителиального повреждения и фиброгенеза, однако пока не могут заменить клиническую, функциональную и радиологическую оценку.

4. Универсальная медикаментозная стратегия для всех пациентов отсутствует. Антифибротическая терапия требует дальнейшего подтверждения; лёгочная реабилитация и индивидуализированное динамическое наблюдение являются важными компонентами комплексного ведения.

Список литературы

1. Сорьяно Х.Б., Мёрти С., Маршалл Дж.К., Релан П., Диас Х.В. и др. Клиническое определение постковидного состояния на основе консенсуса методом Дельфи // Ланцет Инфекционные Болезни. – 2022. – Т. 22, № 4. – С. e102–e107. – DOI: 10.1016/S1473-3099(21)00703-9.
2. Бараш М., Рамалингам В. Интерстициальное заболевание лёгких и другие лёгочные последствия после COVID-19 // Клиники Торакальной Медицины. – 2023. – Т. 44, № 2. – С. 263–277. – DOI: 10.1016/j.ccm.2022.11.019.
3. Корнелиссен М.Э.Б., Леливельд А., Баалбаки Н., Гах Д., ван дер Ле И., Носсент Э.Дж. и др. Функция лёгких через 3–6 месяцев после острого COVID-19: систематический обзор и многоцентровое когортное исследование // Хелион. – 2024. – Т. 10, № 6. – DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e27964.
4. Со М., Кабата Х., Фукунага К., Такаги Х., Куно Т. Рентгенологические и функциональные последствия COVID-19 со стороны лёгких: систематический обзор и метаанализ // БМС Пульмонология. – 2021. – Т. 21. – DOI: 10.1186/s12890-021-01463-0.
5. Зоннвебер Т., Саханич С., Пиццини А., Люгер А., Швабль К., Зоннвебер Б. и др. Восстановление кардиореспираторной функции после COVID-19: проспективное многоцентровое наблюдательное исследование // Европейский Респираторный Журнал. – 2021. – Т. 57, № 4. – DOI: 10.1183/13993003.03481-2020.
6. У Х., Лю Х., Чжоу Y., Ю Х., Ли Р., Чжань Ц. и др. Трёхлетнее наблюдение за функцией лёгких, переносимостью физической нагрузки и качеством жизни после пневмонии, вызванной COVID-19: продольное когортное исследование // Ланцет Респираторная Медицина. – 2024. – Т. 12, № 1. – С. 8–20. – DOI: 10.1016/S2213-2600(23)00370-7.
7. Биличенко Т.Н. Постковидный синдром: факторы риска, патогенез, диагностика и лечение пациентов с поражением органов дыхания после COVID-19 (обзор исследований) // Российский медицинский журнал. Медицинское обозрение. – 2022. – Т. 6, № 7. – С. 367–375. – DOI: 10.32364/2587-6821-2022-6-7-367-375.

8. Бугров С.Н., Двораковская И.В., Ариэль Б.М. Патология лёгких при постковидном синдроме // Архив патологии. – 2023. – Т. 85, № 5. – С. 52–59. – DOI: 10.17116/patol20238505152.
9. Щепихин Е.И., Шмелев Е.И., Эргешов А.Э. Фиброз лёгких после перенесённой новой коронавирусной инфекции: версии и контраверсии // Терапевтический архив. – 2024. – Т. 96, № 3. – С. 298–302. – DOI: 10.26442/00403660.2024.03.202632.
10. Авдеев С.Н., Чикина С.Ю., Тюрин И.Е. и др. Хронические фиброзирующие интерстициальные заболевания лёгких с прогрессирующим фиброзным фенотипом: резолюция Междисциплинарного Совета экспертов // Пульмонология. – 2021. – Т. 31, № 4. – С. 505–510. – DOI: 10.18093/0869-0189-2021-31-4-505-510.
11. Вианелло А., Гуарниери Г., Браччони Ф., Лококо С., Молена Б., Чекетто А. и др. Патогенез, эпидемиология и биомаркеры предрасположенности к развитию лёгочного фиброза у пациентов, перенёсших COVID-19 // Клиническая химия и лабораторная медицина. – 2022. – Т. 60, № 3. – С. 307–316. – DOI: 10.1515/cclm-2021-1021.
12. Стюарт И., Джейкоб Дж., Портер Дж.К., Лью Б., Татлер А.Л., Гомес Н. и др. Остаточные изменения в лёгких после госпитализации по поводу COVID-19 характеризуются биомаркерами повреждения эпителия // ЭБиоМедицина. – 2026. – Т. 124. – DOI: 10.1016/j.ebiom.2026.106134.
13. Пейдж М.Дж., Маккензи Дж.Е., Боссюйт П.М., Бутрон И., Хоффман Т.К., Малроу К.Д. и др. Рекомендации PRISMA 2020: обновлённое руководство по подготовке систематических обзоров // Британский медицинский журнал. – 2021. – Т. 372. – DOI: 10.1136/bmj.n71.
14. Шу Y., Хэ Л., Лю Ц. Влияние антифибротических препаратов на постковидный лёгочный фиброз: систематический обзор и метаанализ // Международный журнал инфекционных заболеваний. – 2024. – Т. 147. – DOI: 10.1016/j.ijid.2024.107193.
15. Бермудо-Пелоче Г. Дель Рио Б., Висенс-Сигмунт В. и др. Пирфенидон при постковидном лёгочном фиброзе (FIBRO-COVID): рандомизированное клиническое исследование II фазы // Европейский респираторный журнал. – 2025. – Т. 65, № 4. – DOI: 10.1183/13993003.02249-2024.
16. Майалл К.Дж., Мукерджи Б., Кастаньейра А.М., Лам Дж.Л., Бенедетти Дж., Мак С.М. и др. Персистирующее интерстициальное заболевание лёгких после COVID-19: наблюдательное исследование лечения глюкокортикостероидами // Анналы Американского торакального общества. – 2021. – Т. 18, № 5. – С. 799–806. – DOI: 10.1513/AnnalsATS.202008-1002OC.
17. Основные сокращения: COVID-19 – коронавирусная болезнь 2019 года; SARS-CoV-2 – коронавирус тяжёлого острого респираторного синдрома 2; КТ – компьютерная томография; DLCO – диффузионная способность лёгких по монооксиду углерода; FVC – форсированная жизненная ёмкость лёгких; SP-D – белок сурфактанта D; MMP-7 – матриксная металлопротеиназа-7; KL-6 – Krebs von den Lungen-6; TGF-β – трансформирующий фактор роста бета; PRISMA – Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses.

References

1. Soriano J.B., Murthy S., Marshall J.C., Relan P., Diaz J.V. et al. A clinical case definition of post-COVID-19 condition by a Delphi consensus // The Lancet Infectious Diseases. – 2022. – Vol. 22, No. 4. – P. e102–e107. – DOI: 10.1016/S1473-3099(21)00703-9.
2. Barash M., Ramalingam V. Post-COVID interstitial lung disease and other lung sequelae // Clinics in Chest Medicine. – 2023. – Vol. 44, No. 2. – P. 263–277. – DOI: 10.1016/j.ccm.2022.11.019.
3. Cornelissen M.E.B., Leliveld A., Baalbaki N., Gach D., van der Lee I., Nossent E.J. et al. Pulmonary function 3–6 months after acute COVID-19: a systematic review and multicentre cohort study // Heliyon. – 2024. – Vol. 10, No. 6. – DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e27964.
4. So M., Kabata H., Fukunaga K., Takagi H., Kuno T. Radiological and functional lung sequelae of COVID-19: a systematic review and meta-analysis // BMC Pulmonary Medicine. – 2021. – Vol. 21. – DOI: 10.1186/s12890-021-01463-0.
5. Sonnweber T., Sahanic S., Pizzini A., Luger A., Schwabl C., Sonnweber B. et al. Cardiopulmonary recovery after COVID-19: an observational prospective multicentre trial // European Respiratory Journal. – 2021. – Vol. 57, No. 4. – Art. 2003481. – DOI: 10.1183/13993003.03481-2020.
6. Wu X., Liu X., Zhou Y., Yu H., Li R., Zhan Q. et al. 3-year follow-up of pulmonary function, exercise capacity, and health-related quality of life after COVID-19 pneumonia: a longitudinal cohort study // The Lancet Respiratory Medicine. – 2024. – Vol. 12, No. 1. – P. 8–20. – DOI: 10.1016/S2213-2600(23)00370-7.
7. Bilichenko T.N. Post-COVID syndrome: risk factors, pathogenesis, diagnosis, and treatment of patients with respiratory involvement after COVID-19 (review of studies) // Russian Medical Journal. Medical Review. – 2022. – Vol. 6, No. 7. – P. 367–375. – DOI: 10.32364/2587-6821-2022-6-7-367-375.
8. Bugrov S.N., Dvorakovskaya I.V., Ariel B.M. Lung pathology in post-COVID syndrome // Archive of Pathology. – 2023. – Vol. 85, No. 5. – P. 52–59. – DOI: 10.17116/patol20238505152.
9. Shchepikhin E.I., Shmelev E.I., Ergeshov A.E. Pulmonary fibrosis following novel coronavirus infection: versions and controversies // Therapeutic Archive. – 2024. – Vol. 96, No. 3. – P. 298–302. – DOI: 10.26442/00403660.2024.03.202632.
10. Avdeev S.N., Chikina S.Yu., Tyurin I.E. et al. Chronic fibrosing interstitial lung diseases with a progressive fibrosing phenotype: a resolution of the Interdisciplinary Expert Council // Pulmonology. – 2021. – Vol. 31, No. 4. – P. 505–510. – DOI: 10.18093/0869-0189-2021-31-4-505-510.
11. Vianello A., Guarnieri G., Braccioni F., Lococo S., Molena B., Cecchetto A. et al. The pathogenesis, epidemiology and biomarkers of susceptibility of pulmonary fibrosis in COVID-19 survivors // Clinical Chemistry and Laboratory Medicine. – 2022. – Vol. 60, No. 3. – P. 307–316. – DOI: 10.1515/cclm-2021-1021.

12. Stewart I., Jacob J., Porter J.C., Liu B., Tatler A.L., Gomez N. et al. Residual lung abnormality following COVID-19 hospitalisation is characterised by biomarkers of epithelial injury // EBioMedicine. – 2026. – Vol. 124. – Art. 106134. – DOI: 10.1016/j.ebiom.2026.106134.
13. Page M.J., McKenzie J.E., Bossuyt P.M., Boutron I., Hoffmann T.C., Mulrow C.D. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews // BMJ. – 2021. – Vol. 372. – DOI: 10.1136/bmj.n71.
14. Shu Y., He L., Liu C. Impact of anti-fibrotic medications on post-COVID-19 pulmonary fibrosis: a systematic review and meta-analysis // International Journal of Infectious Diseases. – 2024. – Vol. 147. – Art. 107193. – DOI: 10.1016/j.ijid.2024.107193.
15. Bermudo-Peloche G., Del Rio B., Vicens-Zygmunt V. et al. Pirfenidone in post-COVID-19 pulmonary fibrosis (FIBRO-COVID): a phase 2 randomised clinical trial // European Respiratory Journal. – 2025. – Vol. 65, No. 4. – Art. 2402249. – DOI: 10.1183/13993003.02249-2024.
16. Myall K.J., Mukherjee B., Castanheira A.M., Lam J.L., Benedetti G., Mak S.M. et al. Persistent post-COVID-19 interstitial lung disease. An observational study of corticosteroid treatment // Annals of the American Thoracic Society. – 2021. – Vol. 18, No. 5. – P. 799–806. – DOI: 10.1513/AnnalsATS.202008-1002OC.