

<https://doi.org/10.23946/2500-0764-2022-7-1-78-85>

# СМЕРТНОСТЬ ПРИ COVID-19 НА ФОНЕ ТУБЕРКУЛЕЗА: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР И МЕТА-АНАЛИЗ

ЛЕБЕДЕВА И.Б. \*, ШМАКОВА М.А., ДРОЗДОВА О.М., БРУСИНА Е.Б.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации», г. Кемерово, Россия

## Резюме

**Цель.** Оценка риска неблагоприятных исходов COVID-19 на фоне туберкулеза.

**Материалы и методы.** Поиск исследований, опубликованных с 2020 по 2022 гг., проводили в различных базах данных (PubMed database, MEDLINE, the Cochrane Library, Embase, ClinicalTrials.gov, препринты medRxiv и bioRxiv, научной электронной библиотеке e-library). Для поиска публикаций были использованы ClinicalQueries и временной фильтры. В мета-анализ были включены исследовательские статьи, опубликованные в период с 1 января 2020 года по 31 января 2022 года без языковых ограничений. Критерии включения: открытое рандомизированное контролируемое исследование; когортные и исследования типа «случай-контроль». Критерии исключения: псевдорандомизация, отсутствие группы сравнения, повторяющиеся публикации в различных источниках; повторные исследования, выполненные с участием одной и той же группы больных; присутствие прямого вмешательства исследователей в ход исследования и наличие вмешивающихся факторов, статьи, которые со-

держали недостаточное количество расчетных данных.

**Результаты.** В настоящее исследование из 23296 обнаруженных публикаций при учете критериев включения и исключения были отобраны и включены 10 публикаций общей мощностью 47145 пациентов с COVID-19. Во всех исследованиях данные были проанализированы ретроспективно. Риск смертности среди лиц, болеющих COVID-19, в популяции больных туберкулезом был в 2,24 [ДИ 1,46–3,43] раза выше, чем среди населения, не болеющего туберкулезом.

**Заключение.** Риск смертности при COVID-19 на фоне туберкулезной инфекции выше, чем в основной популяции населения, не болеющего туберкулезом.

**Ключевые слова:** COVID-19, туберкулез, факторы риска, смертность.

## Конфликт интересов

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

## Источник финансирования

Собственные средства.

## Для цитирования:

Лебедева И.Б., Шмакова М.А., Дроздова О.М., Брусина Е.Б. Смертность при COVID-19 на фоне туберкулеза: систематический обзор и мета-анализ. *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2022;7(1): 78-85. <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2022-7-1-78-85>

## \*Корреспонденцию адресовать:

Лебедева И.Б., 650056, Россия, г. Кемерово, ул. Ворошилова, д. 22а, e-mail:lib\_2008@mail.ru  
© Лебедева И.Б. и др.

## ORIGINAL RESEARCH

# MORTALITY FROM COVID-19 IN PATIENTS WITH TUBERCULOSIS: SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS

IRINA B. LEBEDEVA\* , MARIA A. SHMAKOVA, OLGA M. DROZDOVA, ELENA B. BRUSINA

Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russian Federation

## Abstract

**Aim.** To perform a systematic analysis of COVID-19 adverse outcomes in patients with tuberculosis.

**Materials and Methods.** We queried PubMed, Cochrane Library, Embase, ClinicalTrials.gov, medRxiv, bioRxiv, and Elibrary databases for studies on COVID-19-related mortality in patients with tuberculosis published from 2020 to 2022. We considered open randomised controlled trials, cohort, and case-control studies. Pseudorandomisation and interventional studies have been excluded from the analysis as well as those without a clear comparison group (i.e., patients without tuberculosis) and duplicate studies.

**Results.** Out of 23,296 hits, 10 studies were included in our review. The risk of death in patients with COVID-19 and tuberculosis was significantly higher (odds ratio = 2.24, 95% confidence interval = 1.46 – 3.43] as compared with the patients without tuberculosis.

**Conclusion.** Tuberculosis is associated with COVID-19-related mortality.

**Keywords:** COVID-19, tuberculosis, risk factors, mortality.

### Conflict of Interest

None declared.

### Funding

None declared.

◀ English

### For citation:

Irina B. Lebedeva, Maria A. Shmakova, Olga M. Drozdova, Elena B. Brusina. Mortality from COVID-19 in patients with tuberculosis: systematic review and meta-analysis. *Fundamental and Clinical Medicine*. (In Russ.).2022; 78-85. <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2022-7-1-78-85>

### \*\*Corresponding author:

Dr. Irina B. Lebedeva, 22a, Voroshilova Street, Kemerovo, 650056, Russian Federation, e-mail: lib\_2008@mail.ru

© Irina B. Lebedeva, et al.

## Введение

Пандемия новой коронавирусной инфекции (COVID-19) вызвала во всем мире медицинские, социальные и экономические последствия [1]. По данным исследования Vouille и соавторов, туберкулез увеличивает риск смерти пациента с COVID-19 более чем в 2 раза [2]. Эти данные коррелируют с результатами исследования Sy KTL и соавторов, которые поясняют, что риск гибели пациента с туберкулезом, заболевшего COVID-19, увеличивается в 2 раза по сравнению с риском у пациента с коронавирусной инфекцией без туберкулеза [3]. В глобальном докладе ВОЗ по туберкулезу сообщается, что вероятность выздоровления от COVID-19 у больных туберкулезом на 25% меньше при более длительном периоде лечения и реабилитации [4]. О неблагоприятных исходах COVID-19 на фоне туберкулеза сообщают и другие авторы [5].

Однако фактическое влияние туберкулезной инфекции на возникновение и клинические исходы COVID-19 до конца неясно. В публикации Stochino С. и соавторов сообщается о доброкачественном клиническом течении COVID-19 у пациентов с туберкулезом [6]. Gao Y. и соавторы в мета-анализе шести исследований не выявили связи между туберкулезом и смертностью от COVID-19 [7]. Данные, опубликованные Oh

ТК и соавторами, также не свидетельствуют о том, что туберкулез в значительной степени связан со смертностью от COVID-19 [8]. Однако другие исследователи описывают более высокий уровень неблагоприятных клинических исходов среди пациентов с туберкулезом и COVID-19 [9, 10, 11]. Противоречивая информация об исходах COVID-19 на фоне туберкулеза свидетельствует о недостаточной изученности вопроса и требует уточнения.

## Цель исследования

Оценка риска неблагоприятных исходов COVID-19 на фоне туберкулеза.

## Материалы и методы

Поиск исследований проводился в различных базах данных (PubMed database, MEDLINE, the Cochrane Library, Embase, ClinicalTrials.gov, препринты medRxiv и bioRxiv, e-library). Для поиска публикаций были использованы ClinicalQueries и временной фильтры. В мета-анализ были включены статьи, опубликованные в период с 1 января 2020 года по 31 января 2022 года, без языковых ограничений, использовались ключевые слова и их сочетания в Pubmed и Embase – Tuberculosis OR Tubercular OR Tuberculous OR TB OR Mycobacterium OR Mycobacterial AND (COVID-19 OR

“COVID19” OR COVID19 OR nCoV OR 2019 nCoV OR 2019-nCoV OR CoV-2 OR “CoV2” OR SARS-CoV-2 OR SARS-CoV-2), в e-library - «COVID-19», «туберкулез», «факторы риска», «смертность». Критерии включения публикаций: открытое рандомизированное контролируемое исследование; когортные и исследования типа «случай – контроль». При наличии нескольких публикаций, посвященных разным этапам одного и того же исследования, в данное исследование была включена последняя работа. Для исключения систематических ошибок, связанных с влиянием коморбидных состояний на исход заболеваний, к критериям включения были отнесены лица моложе 65 лет.

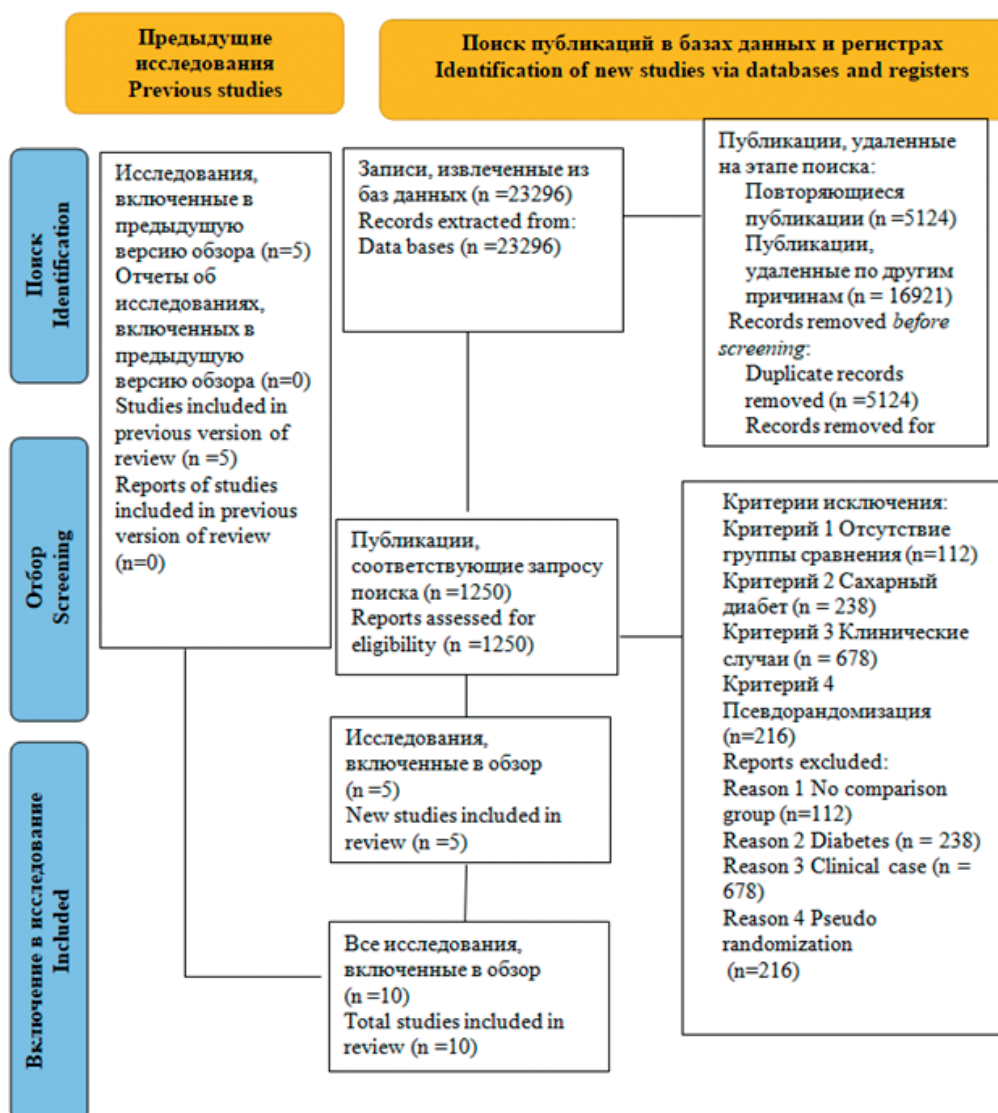
Критерии исключения: псевдорандомизация; отсутствие группы сравнения; повторяющиеся публикации в различных источниках;

повторные исследования, выполненные с участием одной и той же группы больных; присутствие прямого вмешательства исследователей в ход исследования и наличие вмешивающихся факторов; статьи, которые содержали недостаточное количество расчетных данных; возраст испытуемых 65 лет и старше.

Статистическая обработка данных производилась в программе Review Manager версия 5.4 для Windows (<https://training.cochrane.org>). Для визуализации результатов, полученных в ходе работы, использовался график Forestplot. Блок-схема отбора публикаций создана с помощью инструмента PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-analysis), [www.prisma-statement.org](http://www.prisma-statement.org). Гетерогенность полученных данных оценивалась с помощью Cochran Q и I<sup>2</sup> тестов.

Рисунок 1. Блок-схема отбора публикаций.

Figure 1. Flow chart for study selection.



Ввиду неоднородности исследований типа «случай – контроль» и, напротив, гомогенности когортных исследований для проведения мета-анализа выбран метод Mantel-Haenszel для случайных и фиксированных эффектов. Проводились расчеты стандартного отклонения для натурального логарифма отношения шансов, отношение шансов для каждого отдельного исследования и 95% доверительных интервалов к ним. Доверительные интервалы рассчитывали для дихотомических данных в соответствии с Кокрановским справочником по систематическим обзорам. Различия считали статистически значимыми при вероятности отвергнуть верную нулевую гипотезу  $p \leq 0,05$ .

## Результаты

В исследование из 23296 публикаций при учете критериев включения и исключения были отобраны и включены 10 публикаций общей мощностью 47145 пациентов с COVID-19 [2, 3, 12, 13, 15–20]. Во всех исследованиях дан-

ные были анализированы ретроспективно (**рисунок 1**).

Удельный вес пациентов с туберкулезом легких среди пациентов с COVID-19 во включенных в мета-анализ 10 исследованиях находился в пределах от 0,24% до 21,32% (**таблица 1**). Данные о самой высокой доле пациентов с туберкулезом (21,32%) представлены в Филиппинском исследовании [3]. В 3 исследованиях доля пациентов с туберкулезом среди пациентов с COVID-19 ниже 0,5%, в 6 исследованиях – колеблется от 1,26% до 4,47%. Среднее значение удельного веса пациентов с туберкулезом среди пациентов с COVID-19 составило 3,79%, средний возраст пациентов –  $54,9 \pm 6,2$  лет. Риск летального исхода в группе лиц с COVID-19 в популяции больных туберкулезом был в 2,24 [ДИ 1,46–3,43] раза выше, чем среди населения, не болеющего туберкулезом (**рисунок 2**). Между исследованиями наблюдалась незначительная гетерогенность ( $I^2 = 36\%$ ).

Исследование <i>Study</i>	Мощность исследования <i>Power</i>	Опыт <i>Patients with tuberculosis n/N</i>	Контроль <i>Patients without tuberculosis n/N</i>	Средний возраст (лет) <i>Average age (years)</i>	Отноше- ние шансов <i>Odds ratio</i>	95% ДИ 95% <i>confidence interval</i>
Boulle et al. 2021	22308	343/26	21965/599	63,0	2,78	1,90 – 4,06
Chen et al 2020	203	4/0	199/26	54,0	0,73	0,04 – 13,22
Du et al. 2020	179	8/0	171/21	57,6	0,41	0,02– 6,94
Ibrahim et al. 2020	45	2/1	43/6	43	3,58	0,05 – 76,56
Lee et al. 2020	7339	28/4	7311/223	47,1	4,68	1,18 – 13,54
Li et al. 2021	2924	52/8	2872/249	61,8	1,77	0,72 – 3,82
Liu et al. 2020	1190	15/5	1175/157	57,0	2,49	0,70– 7,34
Maciel et al. 2020	420	1/0	419/220	56,9	0,22	0,01 – 13,50
Молочков А.В. с соавт. 2020 Molochkov et al. 2020	12007	59/3	11948/996	56,5	0,46	0,14 – 1,22
Sy et al. 2020	530	106/18	424/32	48,9	2,17	1,40 – 3,37
Итого (95% ДИ) Total (95% confidence interval)	47145	618/65	46527/2529	54,9	2,24	1,46 – 3,43
Heterogeneity: $Tau^2 = 0.14$ ; $Chi^2 = 14.14$ , $df = 9$ ( $P = 0.12$ ); $I^2 = 36\%$ Test for overall effect: $Z = 3.72$ ( $P = 0.0002$ )						

Таблица 1.

Показатели биохимического анализа крови у больных тяжелой пневмонией при гриппе А/Н1N1 Me (Q1; Q3).

Table 1.

Biochemical profile in the patients with severe influenza A (H1N1) virus-associated pneumonia.

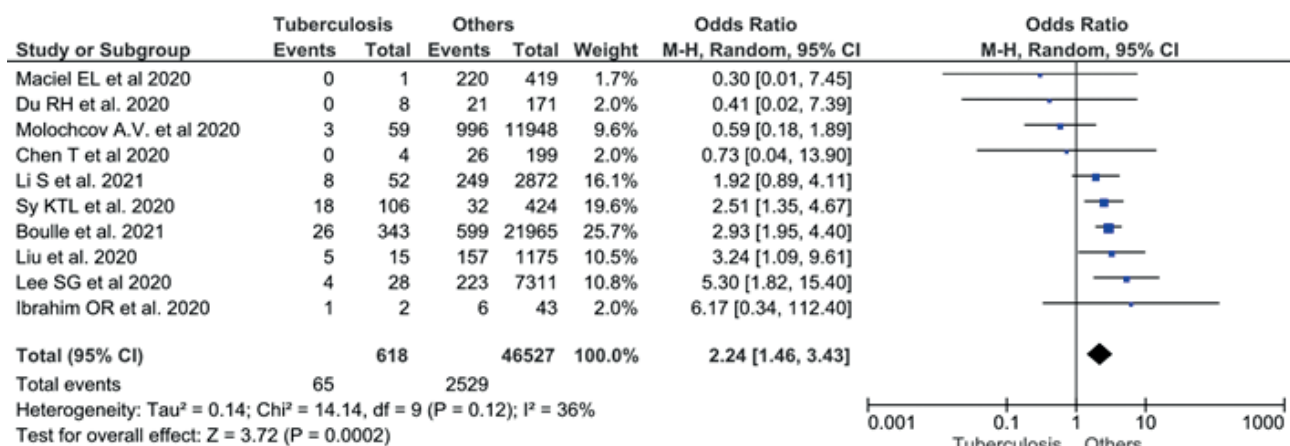


Рисунок 2.

Влияние туберкулеза на смертность у пациентов с COVID-19.

Figure 2.

The impact of tuberculosis on mortality in patients with COVID-19.

## Обсуждение

Туберкулез двукратно увеличивает риск летального исхода COVID-19. Однако полученные данные не могут исключить в полной мере влияния на исход других сопутствующих патологий, таких как сердечно-сосудистая коморбидность, онкологические заболевания, хронические заболевания почек, ожирение [21–25]. Во многих исследованиях приведены данные о таких факторах риска, как артериальная гипертензия, хроническая сердечная недостаточность, атеросклероз аорты и периферических артерий и ожирение, которые встречались существенно чаще в случае неблагоприятного исхода [26–28].

Известно, что риск летального исхода при COVID-19 возрастает у лиц пожилого возраста [29, 30]. Как и в основной популяции, среди популяции больных туберкулезом COVID-19 чаще болели лица старших возрастных групп, что согласуется с исследованиями других авторов. Так, исследование Visca D и соавторов свидетельствует о том, что у пожилых людей старше 70 лет с сопутствующими заболеваниями с большей вероятностью присоединится COVID-19, а у людей с туберкулезом, ко-инфекцией туберкулез – ВИЧ-инфекция или хроническим заболеванием легких, кроме того, с большей вероятностью разовьются тяжелые последствия в отдаленной перспективе [31]. Однако, по данным южноафриканских исследователей, в странах, где среди молодых людей широко распространены курение, злоупотребление алкоголем и психоактивными веществами, коинфекция ВИЧ – туберкулез, показатели смертности могут быть высокими, несмотря на молодой возраст [32, 33].

По мнению исследователей, у больных с множественной лекарственной устойчивостью

*Mycobacterium tuberculosis* можно ожидать более высоких показателей смертности [4].

Относительный риск смертности у пациентов с COVID-19, страдающих туберкулезом, имеет близкую величину к относительному риску смертности у пациентов с COVID-19, имеющих диабет, гипертонию или другие сердечно-сосудистые заболевания, которые, как известно, отрицательно влияют на прогноз у пациентов с COVID-19 [1, 5, 33].

Наш систематический обзор имеет несколько ограничений. Из-за динамичного характера пандемии и задержки между сбором данных и публикацией результатов большинство исследований предоставляют информацию за первые месяцы 2020 года и из регионов, которые были серьезно затронуты ранее. Таким образом, цифры могут не полностью отражать данные о пациентах из всех географических местоположений. Кроме того, большинство включенных исследований имели ретроспективный характер. Мы не можем исключить завышение оценки из-за отсутствия корректировки на потенциальные факторы риска, такие как возраст, ВИЧ-статус, другие сопутствующие заболевания или другие характеристики пациента, поскольку мы сосредоточились на одномерных оценках. В частности, только в одном южноафриканском исследовании представленные данные о частоте туберкулеза были стратифицированы по ВИЧ-статусу [32]. Масштабное популяционное исследование Nabity SA и соавторов с мощностью 3402713 человек в проведенный мета-анализ не было включено, потому что сравнение в данном исследовании проводилось с неблагоприятными исходами у больных туберкулезом до пандемии COVID-19. В этом исследовании средний возраст больных ТБ/COVID-19 составил

58,0 лет. Авторы установили, что случаи смерти при COVID-19 на фоне туберкулеза, наступившей в пределах 120 дней с момента начала заболевания, регистрировались в 16 раз чаще [ДИ 9,5–25,7]; наступившей в пределах 90 дней – в 18,8 раза чаще [ДИ 10,4–30,1], в пределах 60 дней – в 19,6 раза чаще [ДИ 9,8–33,1], в пределах 30 дней – в 23 раза чаще [ДИ 10,8–41,2]. Ученые связывают это с наличием сопутствующей коморбидности и отдаленны-

ми последствиями COVID-19, влияние которых требует дальнейшего изучения [34].

## Заключение

Активный туберкулез легких значительно увеличивает риск летального исхода, связанный с COVID-19. Риск смертности при COVID-19 на фоне туберкулезной инфекции выше в 2,24 [ДИ 1,46–3,43] раза, чем в основной популяции населения, не болеющей туберкулезом.

## Литература:

1. WHO. *Global tuberculosis report 2021*. Ссылка активна на 02.03.2022. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240037021>
2. Western Cape Department of Health in collaboration with the National Institute for Communicable Diseases, South Africa. Risk Factors for Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Death in a Population Cohort Study from the Western Cape Province, South Africa. *Clin Infect Dis*. 2021;73(7):e2005-e2015. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa1198>
3. Sy KTL, Haw NJL, Uy J. Previous and active tuberculosis increases risk of death and prolongs recovery in patients with COVID-19. *Infect Dis (Lond)*. 2020;52(12):902-907. <https://doi.org/10.1080/23744235.2020.1806353>
4. WHO. *World Health Organization (WHO) Information Note. Tuberculosis and COVID-19*. Ссылка активна на 02.03.2022. <https://www.who.int/docs/default-source/documents/tuberculosis/infonote-tbcovid-19.pdf>
5. Zumla A, Marais BJ, McHugh TD, Maeurer M, Zumla A, Kapata N, Ntoumi F, Chanda-Kapata P, Mfinanga S, Centis R, Cirillo DM, Petersen E, Hui DS, Ippolito G, Leung CC, Migliori GB, Tiberi S. COVID-19 and tuberculosis-threats and opportunities. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2020;24(8):757-760. <https://doi.org/10.5588/ijtld.20.0387>
6. Stochino C, Villa S, Zucchi P, Parravicini P, Gori A, Raviglione MC. Clinical characteristics of COVID-19 and active tuberculosis co-infection in an Italian reference hospital. *Eur Respir J*. 2020;56(1):2001708. <https://doi.org/10.1183/13993003.01708-2020>
7. Gao Y, Liu M, Chen Y, Shi S, Geng J, Tian J. Association between tuberculosis and COVID-19 severity and mortality: A rapid systematic review and meta-analysis. *J Med Virol*. 2021;93(1):194-196. <https://doi.org/10.1002/jmv.26311>
8. Oh TK, Song IA. Impact of coronavirus disease-2019 on chronic respiratory disease in South Korea: an NHIS COVID-19 database cohort study. *BMC Pulm Med*. 2021;21(1):12. <https://doi.org/10.1186/s12890-020-01387-1>
9. Tadolini M, Codecasa LR, García-García JM, Blanc FX, Borisov S, Alfenaar JW, Andréjak C, Bachez P, Bart PA, Belilovski E, Cardoso-Landivar J, Centis R, D'Ambrosio L, Luiza De Souza-Galvão M, Dominguez-Castellano A, Dourmane S, Fréchet Jachym M, Froissart A, Giacomet V, Goletti D, Grard S, Gualano G, Izadifar A, Le Du D, Marín Royo M, Mazza-Stalder J, Motta I, Ong CWM, Palmieri F, Rivière F, Rodrigo T, Silva DR, Sánchez-Montalvá A, Saporiti M, Scarpellini P, Schlemmer F, Spanevello A, Sumarokova E, Tabernero E, Tambyah PA, Tiberi S, Torre A, Visca D, Zabaleta Murguiondo M, Sotgiu G, Migliori GB. Active tuberculosis, sequelae and COVID-19 co-infection: first cohort of 49 cases. *Eur Respir J*. 2020;56(1):2001398. <https://doi.org/10.1183/13993003.01398-2020>
10. Motta I, Centis R, D'Ambrosio L, García-García JM, Goletti D, Gualano G, Lipani F, Palmieri F, Sánchez-Montalvá A, Pontali E, Sotgiu G, Spanevello A, Stochino C, Tabernero E, Tadolini M, van den Boom M, Villa S, Visca D, Migliori GB. Tuberculosis, COVID-19 and migrants: Preliminary analysis of deaths occurring in 69 patients from two cohorts. *Pulmonology*. 2020;26(4):233-240. <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2020.05.002>
11. Kumar MS, Surendran D, Manu MS, Rakesh PS, Balakrishnan S. Mortality due to TB-COVID-19 coinfection in India. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2021;25(3):250-151.
12. Li S, Lin Y, Zhu T, Fan M, Xu S, Qiu W, Chen C, Li L, Wang Y, Yan J, Wong J, Naing L, Xu S. Development and external evaluation of predictions models for mortality of COVID-19 patients using machine learning method. *Neural Comput Appl*. 2021;1-10. <https://doi.org/10.1007/s00521-020-05592-1>
13. Lee SG, Park GU, Moon YR, Sung K. Clinical Characteristics and Risk Factors for Fatality and Severity in Patients with Coronavirus Disease in Korea: A Nationwide Population-Based Retrospective Study Using the Korean Health Insurance Review and Assessment Service (HIRA) Database. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(22):8559. <https://doi.org/10.3390/ijerph17228559>
14. Martinez EZ, Aragon DC, Pontes CM, Nunes AA, Maciel ELN, Jabor P, Zandonade E. Comorbidities and the risk of death among individuals infected by COVID-19 in Espírito Santo, Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2021;54:e01382021. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0138-2021>
15. Chen T, Dai Z, Mo P, Li X, Ma Z, Song S, Chen X, Luo M, Liang K, Gao S, Zhang Y, Deng L, Xiong Y. Clinical Characteristics and Outcomes of Older Patients with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in Wuhan, China: A Single-Centered, Retrospective Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2020;75(9):1788-1795. <https://doi.org/10.1093/gerona/glaa089>
16. Du RH, Liang LR, Yang CQ, Wang W, Cao TZ, Li M, Guo GY, Du J, Zheng CL, Zhu Q, Hu M, Li XY, Peng P, Shi HZ. Predictors of mortality for patients with COVID-19 pneumonia caused by SARS-CoV-2: a prospective cohort study. *Eur Respir J*. 2020;55(5):2000524. <https://doi.org/10.1183/13993003.00524-2020>
17. Ibrahim OR, Suleiman BM, Abdullahi SB, Oloyede T, Sanda A, Gbadamosi MS, Yusuf BO, Iliyasu RY, Ibrahim LM, Danladi Dawud A, Bashir SS, Okonta NE, Umar WF, Tekobo AG, Abubakar MS, Aminu BT, Ibrahim SO, Olaosebikan R, Mokuolu OA. Epidemiology of COVID-19 and Predictors of Outcome in Nigeria: A Single-Center Study. *Am J Trop Med Hyg*. 2020;103(6):2376-2381. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.20-0759>
18. Liu SJ, Cheng F, Yang XY. A study of laboratory confirmed cases between laboratory indexes and clinical classification of 342 cases with corona virus disease 2019 in Ezhou. *Lab Med*. 2020;6: 551-556.
19. Maciel EL, Jabor P, Goncalves Júnior E, Tristão-Sá R, Lima RCD, Reis-Santos B, Lira P, Bussinguer ECA, Zandonade E. Factors associated with COVID-19 hospital deaths in Espírito Santo, Brazil, 2020. *Epidemiol Serv Saude*. 2020;29(4):e2020413. <https://doi.org/10.1590/S1679-49742020000400022>
20. Молочков А.В., Каратеев Д.Е., Огнева Е.Ю., Зулькарнаев А.Б., Лучихина Е.Л., Макарова И.В., Семенов Д.Ю. Коморбидные заболевания и прогнозирование исхода COVID-19: результаты наблюдения 13 585 больных, находившихся на стационарном лечении в больницах Московской области. *Альманах клинической медицины*. 2020;48(S1):1–10.
21. Javanmardi F, Keshavarzi A, Akbari A, Emami A, Pirbonyeh N. Prevalence of underlying diseases in died cases of COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2020;15(10):e0241265. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241265>
22. Petrone L, Petruccioli E, Vanini V, Cuzzi G, Gualano G, Vittozzi P, Nicastrì E, Maffongelli G, Grifoni A, Sette A, Ippolito G, Migliori GB, Palmieri F, Goletti D. Coinfection of tuberculosis and COVID-19 limits the ability to in vitro respond to SARS-CoV-2. *Int J Infect Dis*. 2021;113 Suppl 1:S82-S87. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2021.02.090>
23. Figliozzi S, Masci PG, Ahmadi N, Tondi L, Koutli E, Aimo A, Stamatelopoulou K, Dimopoulos MA, Caforio ALP, Georgiopoulos G. Predictors of adverse prognosis in COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Clin Invest*. 2020;50(10):e13362. <https://doi.org/10.1111/eci.13362>
24. Wang B, Li R, Lu Z, Huang Y. Does comorbidity increase the risk of patients with COVID-19: evidence from meta-analysis. *Aging (Albany NY)*. 2020;12(7):6049-6057. <https://doi.org/10.18632/aging.103000>

25. Singh AK, Gupta R, Misra A. Comorbidities in COVID-19: Outcomes in hypertensive cohort and controversies with renin angiotensin system blockers. *Diabetes Metab Syndr*. 2020;14(4):283-287. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.03.016>.
26. Mwananyanda L, Gill CJ, MacLeod W, Kwenda G, Pieciak R, Mupila Z, Lapidot R, Mupeta F, Forman L, Ziko L, Etter L, Thea D. Covid-19 deaths in Africa: prospective systematic postmortem surveillance study. *BMJ*. 2021;372:n334. <https://doi.org/10.1136/bmj.n334>
27. Dorjee K, Kim H, Bonomo E, Dolma R. Prevalence and predictors of death and severe disease in patients hospitalized due to COVID-19: A comprehensive systematic review and meta-analysis of 77 studies and 38,000 patients. *PLoS One*. 2020;15(12):e0243191. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243191>
28. Ahmed N, Hamid S, Memon MA. Relationship of Prior Pulmonary Tuberculosis With The Occurrence Of Covid-19 Pneumonia: Review Of 500 Plus HRCT Chest Scans From Two Different Centres Of Sindh, Pakistan. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 2021;33(3):368-375.
29. Mesas AE, Cavero-Redondo I, Álvarez-Bueno C, Sarriá Cabrera MA, Maffei de Andrade S, Sequí-Dominguez I, Martínez-Vizcaíno V. Predictors of in-hospital COVID-19 mortality: A comprehensive systematic review and meta-analysis exploring differences by age, sex and health conditions. *PLoS One*. 2020;15(11):e0241742. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241742>
30. Martinez EZ, Aragon DC, Pontes CM, Nunes AA, Maciel ELN, Jabor P, Zandonade E. Comorbidities and the risk of death among individuals infected by COVID-19 in Espírito Santo, Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2021;54:e01382021. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0138-2021>
31. Dave JA, Tamuhla T, Tiffin N, Levitt NS, Ross IL, Toet W, Davies MA, Boule A, Coetzee A, Raubenheimer PJ. Risk factors for COVID-19 hospitalisation and death in people living with diabetes: A virtual cohort study from the Western Cape Province, South Africa. *Diabetes Res Clin Pract*. 2021;177:108925. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.108925>
32. Zaki N, Alashwal H, Ibrahim S. Association of hypertension, diabetes, stroke, cancer, kidney disease, and high-cholesterol with COVID-19 disease severity and fatality: A systematic review. *Diabetes Metab Syndr*. 2020;14(5):1133-1142. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.07.005>
33. Visca D, Ong, C, Tiberi S, Centis R, D'Ambrosio L, Chen B, Mueller J, Mueller P, Duarte R, Dalcolmo M, Sotgiu G, Migliori GB, Goletti D. (2021). Tuberculosis and COVID-19 interaction: A review of biological, clinical and public health effects. *Pulmonology*. 2021;27(2):151-165. <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2020.12.012>
34. Nability SA, Han E, Lowenthal P, Henry H, Okoye N, Chakrabarty M, Chitnis AS, Kadakia A, Villarino E, Low J, Higashi J, Barry PM, Jain S, Flood J. Sociodemographic Characteristics, Comorbidities, and Mortality Among Persons Diagnosed With Tuberculosis and COVID-19 in Close Succession in California, 2020. *JAMA Netw Open*. 2021;4(12):e2136853. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.36853>

## References:

1. WHO. *Global tuberculosis report 2021*. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240037021>. Accessed: 02 March 2022.
2. Western Cape Department of Health in collaboration with the National Institute for Communicable Diseases, South Africa. Risk Factors for Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Death in a Population Cohort Study from the Western Cape Province, South Africa. *Clin Infect Dis*. 2021;73(7):e2005-e2015. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa1198>
3. Sy KTL, Haw NJL, Uy J. Previous and active tuberculosis increases risk of death and prolongs recovery in patients with COVID-19. *Infect Dis (Lond)*. 2020;52(12):902-907. <https://doi.org/10.1080/23744235.2020.1806353>
4. WHO. *World Health Organization (WHO) Information Note. Tuberculosis and COVID-19*. Available at: <https://www.who.int/docs/default-source/documents/tuberculosis/infonote-tbcovid-19.pdf>. Accessed : 02 March 2022.
5. Zumla A, Marais BJ, McHugh TD, Maeurer M, Zumla A, Kapata N, Ntoumi F, Chanda-Kapata P, Mfinanga S, Centis R, Cirillo DM, Petersen E, Hui DS, Ippolito G, Leung CC, Migliori GB, Tiberi S. COVID-19 and tuberculosis-threats and opportunities. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2020;24(8):757-760. <https://doi.org/10.5588/ijtld.20.0387>.
6. Stochino C, Villa S, Zucchi P, Parravicini P, Gori A, Raviglione MC. Clinical characteristics of COVID-19 and active tuberculosis co-infection in an Italian reference hospital. *Eur Respir J*. 2020;56(1):2001708. <https://doi.org/10.1183/13993003.01708-2020>
7. Gao Y, Liu M, Chen Y, Shi S, Geng J, Tian J. Association between tuberculosis and COVID-19 severity and mortality: A rapid systematic review and meta-analysis. *J Med Virol*. 2021;93(1):194-196. <https://doi.org/10.1002/jmv.26311>.
8. Oh TK, Song IA. Impact of coronavirus disease-2019 on chronic respiratory disease in South Korea: an NHIS COVID-19 database cohort study. *BMC Pulm Med*. 2021;21(1):12. <https://doi.org/10.1186/s12890-020-01387-1>.
9. Tadolini M, Codecasa LR, García-García JM, Blanc FX, Borisov S, Alffenaar JW, Andréjak C, Bachez P, Bart PA, Belilovski E, Cardoso-Landivar J, Centis R, D'Ambrosio L, Luiza De Souza-Galvão M, Dominguez-Castellano A, Dourmane S, Fréchet Jachym M, Froissart A, Giacomet V, Goletti D, Grard S, Gualano G, Izadifar A, Le Du D, Marín Royo M, Mazza-Stalder J, Motta I, Ong CWM, Palmieri F, Rivière F, Rodrigo T, Silva DR, Sánchez-Montalvá A, Saporiti M, Scarpellini P, Schlemmer F, Spanevello A, Sumarokova E, Taberner E, Tambyah PA, Tiberi S, Torre A, Visca D, Zabaleta Murguiondo M, Sotgiu G, Migliori GB. Active tuberculosis, sequelae and COVID-19 co-infection: first cohort of 49 cases. *Eur Respir J*. 2020;56(1):2001398. <https://doi.org/10.1183/13993003.01398-2020>.
10. Motta I, Centis R, D'Ambrosio L, García-García JM, Goletti D, Gualano G, Lipani F, Palmieri F, Sánchez-Montalvá A, Pontali E, Sotgiu G, Spanevello A, Stochino C, Taberner E, Tadolini M, van den Boom M, Villa S, Visca D, Migliori GB. Tuberculosis, COVID-19 and migrants: Preliminary analysis of deaths occurring in 69 patients from two cohorts. *Pulmonology*. 2020;26(4):233-240. <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2020.05.002>.
11. Kumar MS, Surendran D, Manu MS, Rakesh PS, Balakrishnan S. Mortality due to TB-COVID-19 coinfection in India. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2021;25(3):250-151.
12. Li S, Lin Y, Zhu T, Fan M, Xu S, Qiu W, Chen C, Li L, Wang Y, Yan J, Wong J, Naing L, Xu S. Development and external evaluation of predictions models for mortality of COVID-19 patients using machine learning method. *Neural Comput Appl*. 2021;1-10. <https://doi.org/10.1007/s00521-020-05592-1>
13. Lee SG, Park GU, Moon YR, Sung K. Clinical Characteristics and Risk Factors for Fatality and Severity in Patients with Coronavirus Disease in Korea: A Nationwide Population-Based Retrospective Study Using the Korean Health Insurance Review and Assessment Service (HIRA) Database. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(22):8559. <https://doi.org/10.3390/ijerph17228559>
14. Martinez EZ, Aragon DC, Pontes CM, Nunes AA, Maciel ELN, Jabor P, Zandonade E. Comorbidities and the risk of death among individuals infected by COVID-19 in Espírito Santo, Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2021;54:e01382021. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0138-2021>.
15. Chen T, Dai Z, Mo P, Li X, Ma Z, Song S, Chen X, Luo M, Liang K, Gao S, Zhang Y, Deng L, Xiong Y. Clinical Characteristics and Outcomes of Older Patients with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in Wuhan, China: A Single-Centered, Retrospective Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2020;75(9):1788-1795. <https://doi.org/10.1093/gerona/glaa089>
16. Du RH, Liang LR, Yang CQ, Wang W, Cao TZ, Li M, Guo GY, Du J, Zheng CL, Zhu Q, Hu M, Li XY, Peng P, Shi HZ. Predictors of mortality for patients with COVID-19 pneumonia caused by SARS-CoV-2: a prospective cohort study. *Eur Respir J*. 2020;55(5):2000524. <https://doi.org/10.1183/13993003.00524-2020>
17. Ibrahim OR, Suleiman BM, Abdullahi SB, Oloyede T, Sanda A, Gbadamosi MS, Yusuf BO, Iliyasu RY, Ibrahim LM, Danladi Dawud A, Bashir SS, Okonta NE, Umar WF, Tekobo AG, Abubakar MS, Aminu BT, Ibrahim SO, Olaosebikan R, Mokuolu OA. Epidemiology of COVID-19 and Predictors of Outcome in Nigeria: A Single-Center Study. *Am J Trop Med Hyg*. 2020;103(6):2376-2381. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.20-0759>
18. Liu SJ, Cheng F, Yang XY. A study of laboratory confirmed cases between laboratory indexes and clinical classification of 342 cases with corona virus disease 2019 in Ezhou. *Lab Med*. 2020;6 : 551-556.
19. Maciel EL, Jabor P, Gonçalves Júnior E, Tristão-Sá R, Lima RCD, Reis-Santos B, Lira P, Bussinguer ECA, Zandonade E. Factors associated with COVID-19 hospital deaths in Espírito Santo, Brazil, 2020. *Epidemiol Serv Saude*. 2020;29(4):e2020413. <https://doi.org/10.1590/S1679-49742020000400022>
20. Molochkov AV, Karateev DE, Ogneva E YU, Zulkarnaev AB, Luchikhina EL, Makarova IV, Semenov D YU. Comorbidities and predicting the outcome of covid-19: the treatment results of 13,585 patients hospitalized in the moscow region. *Almanac of clinical medicine*. 2020;48(S1):1-10. (In Russ).

21. Javanmardi F, Keshavarzi A, Akbari A, Emami A, Pirbonyeh N. Prevalence of underlying diseases in died cases of COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2020;15(10):e0241265. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241265>
22. Petrone L, Petruccioli E, Vanini V, Cuzzi G, Gualano G, Vittozzi P, Nicastrì E, Maffongelli G, Grifoni A, Sette A, Ippolito G, Migliori GB, Palmieri F, Goletti D. Coinfection of tuberculosis and COVID-19 limits the ability to in vitro respond to SARS-CoV-2. *Int J Infect Dis*. 2021;113 Suppl 1:S82-S87. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2021.02.090>
23. Figliozzi S, Masci PG, Ahmadi N, Tondi L, Koutli E, Aimo A, Stamatelopoulos K, Dimopoulos MA, Caforio ALP, Georgiopoulos G. Predictors of adverse prognosis in COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Clin Invest*. 2020;50(10):e13362. <https://doi.org/10.1111/eci.13362>
24. Wang B, Li R, Lu Z, Huang Y. Does comorbidity increase the risk of patients with COVID-19: evidence from meta-analysis. *Aging (Albany NY)*. 2020;12(7):6049-6057. <https://doi.org/10.18632/aging.103000>
25. Singh AK, Gupta R, Misra A. Comorbidities in COVID-19: Outcomes in hypertensive cohort and controversies with renin angiotensin system blockers. *Diabetes Metab Syndr*. 2020;14(4):283-287. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.03.016>
26. Mwananyanda L, Gill CJ, MacLeod W, Kwenda G, Pieciak R, Mupila Z, Lapidot R, Mupeta F, Forman L, Ziko L, Etter L, Thea D. Covid-19 deaths in Africa: prospective systematic postmortem surveillance study. *BMJ*. 2021;372:n334. <https://doi.org/10.1136/bmj.n334>
27. Dorjee K, Kim H, Bonomo E, Dolma R. Prevalence and predictors of death and severe disease in patients hospitalized due to COVID-19: A comprehensive systematic review and meta-analysis of 77 studies and 38,000 patients. *PLoS One*. 2020;15(12):e0243191. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243191>
28. Ahmed N, Hamid S, Memon MA. Relationship of Prior Pulmonary Tuberculosis With The Occurrence Of Covid-19 Pneumonia: Review Of 500 Plus HRCT Chest Scans From Two Different Centres Of Sindh, Pakistan. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 2021;33(3):368-375.
29. Mesas AE, Caverro-Redondo I, Álvarez-Bueno C, Sarriá Cabrera MA, Maffei de Andrade S, Sequí-Dominguez I, Martínez-Vizcaíno V. Predictors of in-hospital COVID-19 mortality: A comprehensive systematic review and meta-analysis exploring differences by age, sex and health conditions. *PLoS One*. 2020;15(11):e0241742. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241742>
30. Martinez EZ, Aragon DC, Pontes CM, Nunes AA, Maciel ELN, Jabor P, Zandonade E. Comorbidities and the risk of death among individuals infected by COVID-19 in Espírito Santo, Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2021;54:e01382021. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0138-2021>
31. Dave JA, Tamuhla T, Tiffin N, Levitt NS, Ross IL, Toet W, Davies MA, Boule A, Coetzee A, Raubenheimer PJ. Risk factors for COVID-19 hospitalisation and death in people living with diabetes: A virtual cohort study from the Western Cape Province, South Africa. *Diabetes Res Clin Pract*. 2021;177:108925. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.108925>
32. Zaki N, Alashwal H, Ibrahim S. Association of hypertension, diabetes, stroke, cancer, kidney disease, and high-cholesterol with COVID-19 disease severity and fatality: A systematic review. *Diabetes Metab Syndr*. 2020;14(5):1133-1142. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.07.005>
33. Visca D, Ong, C, Tiberi S, Centis R, D'Ambrosio L, Chen B, Mueller J, Mueller P, Duarte R, Dalcolmo M, Sotgiu G, Migliori GB, Goletti D. (2021). Tuberculosis and COVID-19 interaction: A review of biological, clinical and public health effects. *Pulmonology*. 2021;27(2):151-165. <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2020.12.012>
34. Naby SA, Han E, Lowenthal P, Henry H, Okoye N, Chakrabarty M, Chitnis AS, Kadakia A, Villarino E, Low J, Higashi J, Barry PM, Jain S, Flood J. Sociodemographic Characteristics, Comorbidities, and Mortality Among Persons Diagnosed With Tuberculosis and COVID-19 in Close Succession in California, 2020. *JAMA Netw Open*. 2021;4(12):e2136853. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.36853>

## Сведения об авторах

**Лебедева Ирина Борисовна**, аспирант кафедры эпидемиологии, инфекционных болезней и дерматовенерологии ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (650056, Россия, г. Кемерово, ул. Ворошилова, д. 22а).

**Вклад в статью:** сбор и анализ полученных данных, написание статьи.

**ORCID:** 0000-0002-3848-9206

**Шмакова Мария Александровна**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры эпидемиологии, инфекционных болезней и дерматовенерологии ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (650056, Россия, г. Кемерово, ул. Ворошилова, д. 22а).

**Вклад в статью:** анализ данных, написание статьи.

**ORCID:** 0000-0003-3565-3215

**Дроздова Ольга Михайловна**, доктор медицинских наук, профессор кафедры эпидемиологии, инфекционных болезней и дерматовенерологии ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (650056, Россия, г. Кемерово, ул. Ворошилова, д. 22а).

**Вклад в статью:** анализ результатов, редактирование статьи.

**ORCID:** 0000-0001-9380-0901

**Брусина Елена Борисовна**, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой эпидемиологии, инфекционных болезней и дерматовенерологии ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, (650056, г. Кемерово, ул. Ворошилова, д. 22а).

**Вклад в статью:** разработка концепции и дизайна исследования, координация выполнения работы, анализ результатов.

**ORCID:** 0000-0002-8616-3227

Статья поступила: 25.02.2022 г.

Принята в печать: 10.03.2022 г.

Контент доступен под лицензией ССВУ 4.0.

## Authors

**Dr. Irina B. Lebedeva**, MD, PhD Student, Department of Epidemiology, Infectious Diseases, Dermatology and Venereology, Kemerovo State Medical University (22a, Voroshilova Street, Kemerovo, 650056, Russian Federation).

**Contribution:** collected the data; performed the data analysis; wrote the manuscript.

**ORCID:** 0000-0002-3848-9206

**Dr. Maria A. Shmakova**, MD, Assistant Professor, Department of Epidemiology, Infectious Diseases, Dermatology and Venereology, Kemerovo State Medical University (22a, Voroshilova Street, Kemerovo, 650056, Russian Federation).

**Contribution:** performed the data analysis; wrote the manuscript.

**ORCID:** 0000-0003-3565-3215

**Prof. Olga M. Drozdova**, MD, DSc, Professor, Department of Epidemiology, Infectious Diseases, Dermatology and Venereology, Kemerovo State Medical University (22a, Voroshilova Street, Kemerovo, 650056, Russian Federation).

**Contribution:** performed the data analysis.

**ORCID:** 0000-0001-9380-0901

**Prof. Elena B. Brusina**, MD, DSc, Professor, Head of the Department of Epidemiology, Infectious Diseases, Dermatology and Venereology, Kemerovo State Medical University (22a, Voroshilova Street, Kemerovo, 650056, Russian Federation).

**Contribution:** conceived and designed the study; performed the data analysis.

**ORCID:** 0000-0002-8616-3227

Received: 25.02.2022

Accepted: 10.03.2022

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.