

<https://doi.org/10.29001/2073-8552-2025-40-1-187-198>
УДК 616.98:578.834.1]-036.21-082-036.8-07

Анализ факторов, ассоциированных с высокой вероятностью летального исхода у пациентов с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19), получавших лечение в стационарных условиях

А.В. Амонотиди¹, А.С. Булгакова², В.А. Бойков², М.Б. Аржаник²,
С.В. Барановская², Д.Ю. Перфильева², И.А. Деев³, О.С. Кобякова⁴

¹ ОГАУЗ «Томская областная клиническая больница» (ОГАУЗ «ТОКБ»),
634063, Российская Федерация, Томск, ул. И. Черных, 96

² Сибирский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации (СибГМУ Минздрава России),
634002, Российская Федерация, Томск, Московский тракт, 2

³ Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации, (РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России),
117997, Российская Федерация, Москва, ул. Островитянова, 1г

⁴ Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения Министерства здравоохранения Российской Федерации (ЦНИИОИЗ Минздрава России),
127254, Российская Федерация, Москва, ул. Добролюбова, 11

Аннотация

Введение. Ввиду тяжести состояния и особенностей течения новой коронавирусной инфекции (COVID-19) группой с высоким риском летального исхода в период распространения инфекции стали пациенты, которым требовалось лечение в стационарных условиях. Их состояние, тактика лечения и исходы заболевания были ассоциированы с наличием сопутствующих заболеваний, полом, возрастом и длительностью госпитализации. Изучение взаимосвязи данных факторов с летальностью среди пациентов с COVID-19 является необходимым для эффективной организации медицинской помощи.

Цель: установить взаимосвязь факторов, ассоциированных с высокой вероятностью летального исхода у пациентов с COVID-19, получавших лечение в стационарах в период с 2020 по 2021 гг.

Материал и методы. Информационной базой исследования стали 25 028 деперсонализированных записей данных из медицинских карт пациентов, получавших медицинскую помощь в стационарных условиях в медицинских организациях Томской области в период с 2020 по 2021 гг. В качестве потенциальных факторов, ассоциированных с высокой вероятностью летального исхода у пациентов с диагнозом COVID-19, исследовалось наличие сопутствующих заболеваний, а также пол, возраст пациентов и количество дней госпитализации. Взаимосвязь потенциальных факторов, ассоциированных с высокой вероятностью летального исхода в зависимости от периода эпидемического подъема заболеваемости COVID-19, оценивалась с помощью классификационных моделей.

Результаты. Анализ данных пациентов, госпитализированных с COVID-19 в стационары Томской области в период с 2020 по 2021 гг., позволил установить, что возраст пациента, длительность его пребывания в стационаре и наличие сопутствующих патологий ассоциированы с вероятностью летального исхода. По результатам анализа сформирован профиль пациента, госпитализированного в стационар Томской области с подтвержденной коронавирусной инфекцией и высокими рисками летального исхода: мужчина в возрасте от 70 лет и старше, который находился на лечении в стационаре от 10 дней и имел одно или несколько сопутствующих заболеваний, в частности, заболевания сердца, сосудов или эндокринной системы. Полученные в ходе исследования модели не пригодны для прогнозирования исхода заболевания в условиях распространения новых штаммов COVID-19 и требуют внесения изменений в состав предикторов прогностических моделей.

Заключение. Представленный алгоритм анализа факторов, ассоциированных с высокой вероятностью летального исхода у пациентов с новой коронавирусной инфекцией, может быть использован на территории других регионов с возможным выявлением новых факторов риска и ассоциаций с преобладающим штаммом.

— — — — —
 Булгакова Алина Сергеевна, e-mail: alinss6998@mail.ru.

Ключевые слова:	новая коронавирусная инфекция; COVID-19; летальность; коморбидность; факторы риска.
Финансирование:	исследование выполнено без финансовой поддержки грантов, общественных, некоммерческих, коммерческих организаций и структур.
Для цитирования:	Амонотиди А.В., Булгакова А.С., Бойков В.А., Аржаник М.Б., Барановская С.В., Перфильева Д.Ю., Деев И.А., Кобыкова О.С. Анализ факторов, ассоциированных с высокой вероятностью летального исхода у пациентов с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19), получавших лечение в стационарных условиях. <i>Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины</i> . 2025;40(1):187–198. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2025-40-1-187-198 .

Analysis of factors associated with a high probability of fatal case in patients with new coronavirus infection (COVID-19) treated in hospital

Anastasia V. Amonotidi¹, Alina S. Bulgakova², Vadim A. Boykov²,
Marina B. Arzhanik², Svetlana V. Baranovskaya², Daria Y. Perfilova²,
Ivan A. Deev³, Olga S. Kobyakova⁴

¹ Tomsk Regional Clinical Hospital,
96, I. Chernykh, Tomsk, 634063, Russian Federation

² Siberian State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (SSMU),
2, Moskovsky Tract, Tomsk, 634002, Russian Federation

³ Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University),
1, Ostrovityanova str., Moscow, 117997, Russian Federation

⁴ Federal Research Institute for Health Organization and Informatics (FRIHOI of MoH of the RF),
11, Dobrolubova str., Moscow, 127254, Russian Federation

Abstract

Introduction. Due to the severity of the state and course of the new coronavirus infection (COVID-19), patients requiring hospitalization were the group at high risk of death during the spread of infection. Their condition, treatment tactics and outcomes were associated with the presence of comorbidities, gender, age and duration of hospitalization. Studying the relationship of these factors with mortality among patients with COVID-19 is essential for effective organization of medical care.

Aim: To analyze factors associated with a high probability of mortality in patients with COVID-19 treated in hospitals from 2020 to 2021.

Material and Methods. 25,028 depersonalized records of patients receiving inpatient medical care in medical organizations of Tomsk region from 2020 to 2021 were studied. The presence of comorbidities, gender, patient age, and number of days of hospitalization were investigated as potential factors associated with a high probability of lethal outcome in patients with a diagnosis of COVID-19. The relationship of potential factors associated with a high probability of mortality according to the period of epidemic rise in COVID-19 incidence was evaluated using classification models.

Results. An analysis of data from patients hospitalized with COVID-19 in Tomsk Oblast hospitals from 2020 to 2021 revealed that the patient's age, length of stay in hospital, and presence of concomitant pathologies are associated with the probability of mortality. Based on the results of the analysis, a profile of a patient hospitalized in a Tomsk region hospital with confirmed coronavirus infection with high risks of lethal outcome was formed: a man aged 70 years or older, who has been hospitalized for 10 days or more and has one or more comorbidities, in particular, diseases of the heart, blood vessels or endocrine system. The models obtained during the study are not suitable for predicting the outcome of the disease in the context of the spread of new COVID-19 strains and require changes in the composition of predictors of prognostic models.

Conclusion. The presented algorithm for analyzing risk factors for lethal outcome in patients with a coronavirus infection can be used in other regions with possible identification of new risk factors and associations with the predominant strain.

Keywords:	COVID-19; mortality; comorbidity; risk factors.
Funding:	the study was carried out without financial support from grants, public, non-profit, commercial organizations and structures.

For citation:

Amonotidi A.V., Bulgakova A.S., Boykov V.A., Arzhanik M.B., Baranovskaya S.V., Perfilova D.Y., Deev I.A., Kobyakova O.S. Analysis of factors associated with a high probability of fatal case in patients with new coronavirus infection (COVID-19) treated in hospital. *Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine*. 2025;40(1):187–198. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2025-40-1-187-198>.

Введение

Новая коронавирусная инфекция (COVID-19), вызываемая вирусом SARS-CoV-2, с которой человечество впервые столкнулось в 2019 г., стала глобальным вызовом для систем охраны здоровья населения. Важной характеристикой COVID-19 стала неоднородность ее проявлений среди пациентов: от бессимптомного до тяжелого с летальным исходом. Основными факторами, влияющими на течение и ассоциированными с исходом заболевания, стали возраст, пол, состояние здоровья пациента и наличие сопутствующих заболеваний [1–4].

Несмотря на достаточно низкие показатели летальности по сравнению с другими вирусами семейства *Coronaviridae*, высокая контагиозность инфекции привела к росту показателей смертности по всему миру [5, 6].

Ввиду тяжести состояния и особенностей течения инфекции группой с высоким риском летального исхода стали пациенты с COVID-19, которым требовалось лечение в стационарных условиях. Их состояние, тактика лечения и исходы заболевания в большей степени были ассоциированы с наличием сопутствующих заболеваний, полом, возрастом и длительностью госпитализации [7, 8]. Изучение взаимосвязи данных факторов с вероятностью возникновения летального исхода у пациентов с COVID-19, проходящих лечение в стационаре, являлось необходимым для эффективной организации медицинской помощи.

Цель исследования: установление взаимосвязи факторов, ассоциированных с высокой вероятностью летального исхода у пациентов с COVID-19, получавших лечение в стационаре в период с 2020 по 2021 гг.

Материал и методы

Для проведения исследования использовалась депersonализованная база данных всех случаев госпитализации пациентов с диагнозом «Новая коронавирусная инфекция (U01.7)», сформированная на основе сведений из медицинской информационной системы Томской области. Итоговая база данных содержала в себе 25 028 записей о следующих признаках: пол, возраст, даты поступления и выбытия из стационара, основной диагноз, сопутствующий диагноз и исход заболевания.

Для анализа потенциальных факторов, оказывающих воздействие на вероятность летального исхода, ретроспективно данные пациентов были разделены на две группы: в первую – «Летальный исход» – вошли данные пациентов с летальным исходом; вторую группу – «Выздоровление» – составили данные пациентов, имевших исходы заболевания «выздоровление» и «улучшение». Дополнительно указанные группы были разделены на

подгруппы в зависимости от времени госпитализации пациента в соответствии с периодами эпидемического подъема заболеваемости на территории региона. Временные границы периодов эпидемического подъема заболеваемости были получены путем анализа среднесуточного прироста подтвержденных случаев заражения COVID-19. Значения показателя суточного прироста были взяты с официального интернет-ресурса для информирования населения по вопросам COVID-19 «Стоп-коронавирус.рф»¹.

В качестве потенциальных факторов, ассоциированных с летальным исходом у пациентов с подтвержденным диагнозом COVID-19, исследовалось наличие сопутствующих заболеваний, а также пол, возраст пациентов и количество дней госпитализации. Причины летального исхода у пациентов, госпитализированных в стационар и имевших установленный диагноз COVID-19, в рамках данного исследования не анализировались.

Наличие сопутствующей патологии как фактора риска летального исхода COVID-19 исследовалось для 8 групп нозологий, имеющих следующие коды в справочнике МКБ-10²:

1. J00-J99 – заболевания органов дыхания;
2. I01-I52 – заболевания сердца;
3. I60-I99 – заболевания сосудов;
4. E10-E16 – сахарный диабет;
5. E00-E07; E20-E90 – другие заболевания эндокринной системы;
6. K00-K93 – заболевания желудочно-кишечного тракта;
7. N00-N39 – заболевания мочевыделительной системы;
8. C00-D48 – новообразования.

Критерием включения данных пациента в базу для проведения анализа ассоциации сопутствующей патологии с вероятностью летального исхода являлось наличие в карте стационарного больного сведений о сопутствующих диагнозах.

В качестве инструмента обработки данных применялся программный пакет для статистического анализа STATISTICA 13.

Для проверки распределения количественных признаков на соответствие нормальному закону использовался критерий Колмогорова – Смирнова с поправкой Лиллиефорса. Исследуемые признаки не имели нормального распределения, в связи с чем количественные признаки представлены с помощью медианы и интерквартильного интервала Me ($Q1$, $Q3$), а категориальные признаки – в виде абсолютных (n) и относительных частот (n/N ; %).

Для сравнения двух независимых групп по количественным признакам применялся U-критерий Манна

¹ Стопкоронавирус.рф – Официальный интернет-ресурс для информирования населения по вопросам коронавируса (COVID-19). URL: <https://стопкоронавирус.рф/> (20.11.2024).

² Международная классификация болезней 10 пересмотра (МКБ-10). URL: <https://mkb-10.com/> (20.11.2024).

– Уитни. Для сравнения двух независимых групп по категориальным признакам использовался χ^2 -критерий Пирсона. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Моделирование и оценка взаимосвязи потенциальных факторов риска с летальным исходом в разрезе периодов эпидемического подъема заболеваемости коронавирусной инфекцией проводились методом логистической регрессии. Построение классификационных моделей осуществлялось на языке программирования Python с помощью библиотеки scikit-learn Version 0.24.2.

Модели оценивались по следующим параметрам: точность (accuracy, precision), чувствительность (recall, Se), специфичность (Sp) и f1-score.

Для анализа качества работы классификационных моделей был проведен ROC-анализ (Receiver Operator Characteristic), рассчитан показатель AUC (Area under ROC curve – площадь под ROC-кривой). Значения AUC (0–0,5) интерпретировались как плохое качество работы

классификатора, (0,5–0,7) – как низкое, (0,7–0,8) – умеренное, (0,8–0,9) – хорошее, (0,8–1,0) – высокое [9].

В модели логистической регрессии проводилось построение уравнения регрессии, оценивался вклад предикторов для каждого периода эпидемического подъема заболеваемости коронавирусной инфекцией. Для каждого потенциального фактора, сопряженного с риском летального исхода, проводился расчет отношения шансов (ОШ) и его доверительных интервалов (ДИ) (ОШ, 95% ДИ ОШ).

Результаты

Согласно данным анализа среднемесячных значений суточного прироста случаев заражений COVID-19 в исследуемый период на территории Томской области, были выделены четыре периода эпидемического подъема заболеваемости COVID-19: I – с апреля по июнь 2020 г.; II – с сентября по ноябрь 2020 г.; III – с мая по август 2021 г.; IV – с октября по ноябрь 2021 г. (рис. 1).

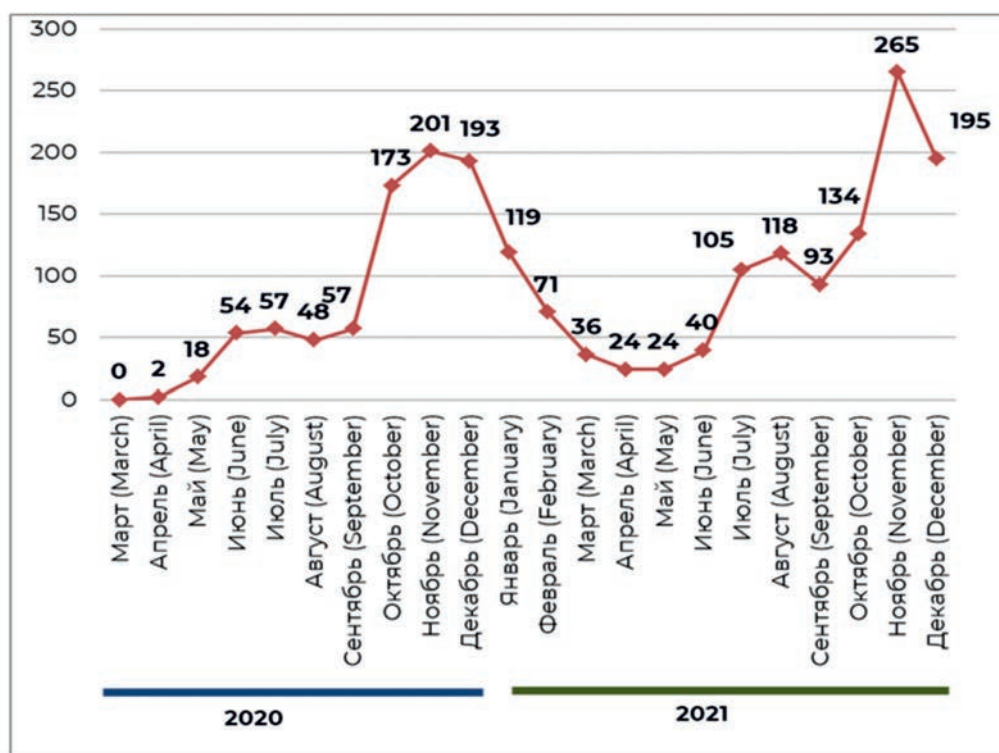


Рис. 1. Динамика среднемесячных значений суточного прироста случаев заражения COVID-19 по Томской области в период с 20.03.2020 по 31.12.2021 гг.

Fig.1. Dynamics of average monthly values of the daily increase in COVID-19 cases in Tomsk Oblast from 03/20/2020 to 12/31/2021

Расчет показателя больничной летальности для разных периодов эпидемического подъема заболеваемости COVID-19 был произведен с использованием абсолютных значений числа пациентов в группах «Летальный исход» и «Выздоровление» (рис. 2). Максимальные значения больничной летальности были зафиксированы во II период эпидемического подъема заболеваемости – 36,8%. Минимальный показатель больничной летальности по стационарам Томской области среди пациентов с коронавирусной инфекцией (11,54%) был зарегистрирован в III период подъема заболеваемости.

Возраст пациентов в группе «Летальный исход», госпитализированных с марта 2020 по декабрь 2021 гг., составил 75 (67; 84) лет, что значительно выше возраста пациентов в группе «Выздоровление» – 62 (49; 71) года. В

каждом из рассматриваемых периодов эпидемического подъема заболеваемости COVID-19 пациенты с летальным исходом относились к более старшей возрастной группе, чем пациенты с иными исходами заболевания (табл. 1).

Наибольшая разница в возрасте между пациентами с летальным исходом и иными исходами была зарегистрирована среди госпитализированных в I период эпидемического подъема заболеваемости и составила 33 года (возраст пациентов с летальным исходом ($N = 109$) – 78 (67; 86) лет, с иными исходами ($N = 414$) – 45 (33; 60) лет, $p < 0,001$). Во II период эпидемического подъема заболеваемости эта разница сократилась до 15 лет (возраст пациентов с летальным исходом ($N = 623$) – 74 (66; 83) года, с иными исходами ($N = 1070$) – 59 (47; 67) лет, $p < 0,001$),

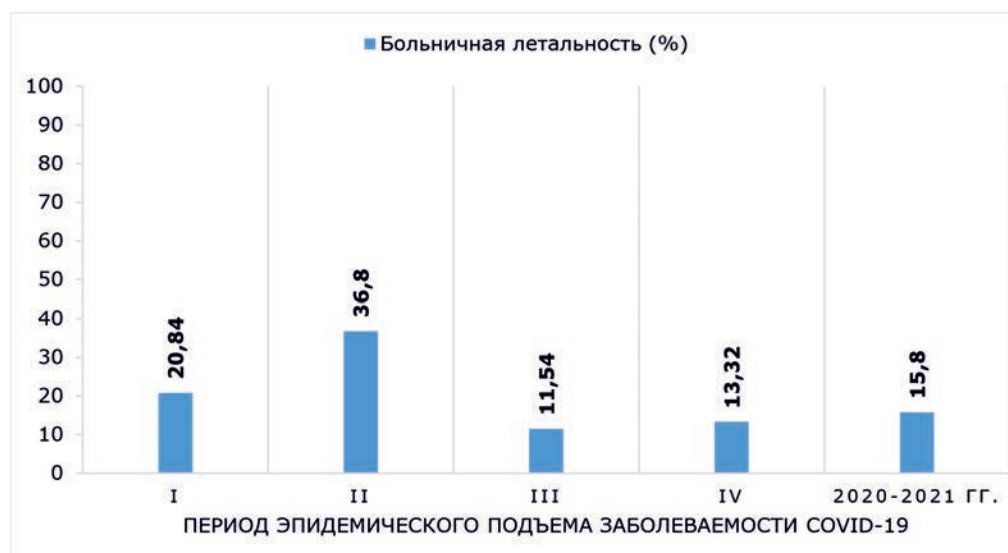


Рис. 2. Больничная летальность среди пациентов, госпитализированных в стационары Томской области в период с апреля 2020 по декабрь 2021 гг.
Fig. 2. Hospital mortality among patients hospitalized in Tomsk Oblast from April 2020 to December 2021

Таблица 1. Возраст пациентов в I–IV периоды эпидемического подъема заболеваемости COVID-19

Table 1. Age of patients in periods I–IV of the epidemic rise in COVID-19 incidence

Период эпидемического подъема заболеваемости COVID-19	Группа		Результаты сравнения
	«Выздоровление», чел.	«Летальный исход», чел.	
I	45 (33; 60), N = 414	78 (67; 86), N = 109	$p < 0,001$
II	59 (47; 67), N = 1070	74 (66; 83), N = 623	$p < 0,001$
III	61 (48; 70), N = 7504	74 (67; 83), N = 979	$p < 0,001$
IV	64 (51; 72), N = 5966	75 (68; 84), N = 917	$p < 0,001$
Весь период наблюдения (март 2020 – декабрь 2021)	62 (49; 71), N = 21071	75 (67; 84), N = 3957	$p < 0,001$

Таблица 2. Число дней госпитализации в группах пациентов в I–IV периоды эпидемического подъема заболеваемости COVID-19

Table 2. Number of days of hospitalization in patient groups in periods I–IV of the epidemic rise in the incidence of COVID-19

Период эпидемического подъема заболеваемости COVID-19	Группа		Результаты сравнения
	«Летальный исход», чел.	«Выздоровление», чел.	
I	10 (5; 16), N = 109	13 (10; 16), N = 414	$p < 0,001$
II	7 (3; 12), N = 623	13 (10; 16), N = 1070	$p < 0,001$
III	11 (6; 18), N = 979	11 (8; 15), N = 7504	$p = 0,569$
IV	10 (5; 16), N = 917	11 (8; 15), N = 5966	$p < 0,001$
Весь период наблюдения (март 2020 – декабрь 2021)	10 (5; 16), N = 3957	11 (9; 15), N = 21071	$p < 0,001$

Таблица 3. Сравнительный анализ групп пациентов по полу в периоды эпидемического подъема заболеваемости COVID-19

Table 3. Comparative analysis of patient groups by gender in periods of epidemic rise in the incidence of COVID-19

Период эпидемического подъема заболеваемости COVID-19	Пол	Группа		Результаты сравнения
		«Выздоровление», чел.	«Летальный исход», чел.	
I	Жен.	46/109; 42,2%	185/414; 44,69%	$p = 0,722$
	Муж.	63/109; 57,8%	229/414; 55,31%	
II	Жен.	273/623; 43,82%	567/1070; 52,99%	$p < 0,001$
	Муж.	350/623; 56,18%	503/1070; 47,01%	
III	Жен.	525/979; 53,63%	4691/7504; 62,51%	$p < 0,001$
	Муж.	454/979; 46,37%	2813/7504; 37,49%	
IV	Жен.	475/917; 51,8%	3755/5966; 62,94%	$p < 0,001$
	Муж.	442/917; 48,2%	2211/5966; 37,06%	
Весь период наблюдения (март 2020 г. – декабрь 2021 г.)	Жен.	1960/3957; 49,53%	12796/21071; 60,73%	$p < 0,001$
	Муж.	1997/3957; 50,47%	8275/21071; 39,27%	

а в III период – до 13 лет (возраст пациентов с летальным исходом ($N = 979$) – 74 (67; 83) года, с иными исходами ($N = 7504$) – 61 (48; 70) год, $p < 0,001$). В IV период эпидемического подъема заболеваемости COVID-19 возраст госпитализированных пациентов с летальным исходом (75 (68; 84) лет, $N = 917$) превышал возраст пациентов с иными исходами (64 (51; 72) года, $N = 5966$) на 11 лет ($p < 0,001$).

Исследуемые группы пациентов отличались по числу дней госпитализации (табл. 2). На протяжении всего времени наблюдения (с марта 2020 по декабрь 2021 гг.) пациенты группы «Летальный исход» ($N = 3957$) в среднем находились на лечении в стационаре 10 (5; 16) дней, а пациенты группы «Выздоровление» ($N = 21\,071$) – 11 (9; 15) дней. В I период эпидемического подъема заболеваемости пациенты группы «Выздоровление» ($N = 414$) находились на лечении в стационаре на 3 дня дольше, чем пациенты с летальным исходом ($N = 109$, 10 (5; 16) и 13 (10; 16) дней соответственно, $p < 0,001$). Во II период разница в длительности госпитализации пациентов с летальным исходом ($N = 623$) и иными исходами заболевания ($N = 1070$) была максимальной и составила 6 (7 (3; 12) и 13 (10; 16) дней соответственно ($p < 0,001$), а в IV период – минимальной – 1 день (10 (5; 16) и 11 (8; 15) дней соответственно, $p < 0,001$). В III период эпидемического подъема заболеваемости COVID-19 длительность госпитализации пациентов с летальным исходом не отличалась от таковой среди пациентов с иными исходами.

При сравнении частоты встречаемости летального исхода в группах мужчин и женщин были установлены статистически значимые различия как на протяжении всего времени наблюдения, так и в отдельные периоды эпидемических подъемов заболеваемости COVID-19 (табл. 3). Так, в группе «Летальный исход» доля мужчин составила 50,47% (1997/3957), что на 11,2% больше, чем в группе «Выздоровление» (39,27%, 8275/21071, $p < 0,001$). В II, III и IV периоды эпидемического подъема заболеваемости COVID-19 доля мужчин в группе пациентов с летальным исходом также была выше, чем в группе с иными исходами госпитализации. В I период эпидемического подъема значимых различий в распределении исходов госпитализации по полу установлено не было.

В соответствии с целью исследования основным блоком анализа стало сравнение частоты встречаемости летального исхода и иных исходов среди госпитализированных пациентов, имеющих в анамнезе сопутствующие патологии (табл. 4).

В качестве сопутствующих заболеваний сердца среди пациентов чаще всего встречались артериальная гипертензия с преимущественным поражением сердца, как с сердечной недостаточностью, так и без нее (87,1%; 10852/12459), а также стенокардия (16,4%; 2046/12459). Наиболее часто встречающимися заболеваниями сосудов были поражения сосудов мозга (57,3%; 2093/3654), варикозное расширение вен нижних конечностей (15,4%; 563/3654) и цереброваскулярная болезнь (10%; 366/3654). Сопутствующие заболевания органов дыхания преимущественно были представлены неаллергической астмой (13,5%; 252/1870), хронической обструктивной болезнью легких (7,9%; 148/1870) и хроническим бронхитом (3,1%; 58/1870). Распространенными заболеваниями желудочно-кишечного тракта среди госпитализированных пациентов были хронический холецистит (21,9%; 790/3610) и желчнокаменная болезнь (14,3%; 515/3610),

а заболеваниями мочевыделительной системы – приобретенная киста почки (18,1%; 314/1732) и мочекаменная болезнь (11,5%; 199/1732). Среди эндокринных патологий наибольшая частота встречаемости отмечалась при ожирении (39,1%; 675/1725), аутоиммунном тиреоидите (19,3%; 333/1725) и нетоксическом узловом зобе (8,6%; 148/1725). Наиболее распространенной формой сахарного диабета среди пациентов с данной патологией был сахарный диабет 2-го типа (77,6%; 1890/2435). У пациентов с установленным сопутствующим диагнозом из группы новообразований чаще всего встречались злокачественные новообразования предстательной железы (9,5%; 156/1646), молочной железы (7,78%; 128/1646) и почки (3,65%; 60/1646).

Для всех анализируемых сопутствующих патологий, кроме заболеваний желудочно-кишечного тракта и мочевыделительной системы в первый период эпидемического подъема заболеваемости COVID-19, выявлены статистически значимые различия по частоте их встречаемости в группах «Летальный исход» и «Выздоровление».

Во всех четырех периодах эпидемического подъема заболеваемости среди пациентов с летальным исходом COVID-19 в качестве сопутствующего заболевания чаще всего встречались заболевания сердца, сосудов и сахарный диабет. Пациенты с летальным исходом заболевания характеризовались наименьшей частотой встречаемости заболеваний органов дыхания, мочевыделительной системы и новообразований.

Отнесение сопутствующих заболеваний к факторам, сопряженным с частотой летального исхода у пациентов, госпитализированных с диагнозом COVID-19, было осуществлено путем расчета ОШ и ДИ для каждой группы заболеваний. В результате было установлено, что почти все исследованные категории сопутствующих заболеваний, кроме заболеваний желудочно-кишечного тракта и мочевыделительной системы, являлись факторами риска летального исхода у пациентов, госпитализированных с коронавирусной инфекцией в I–IV периоды эпидемического подъема заболеваемости COVID-19. Наличие сопутствующих заболеваний мочевыделительной системы и желудочно-кишечного тракта не влияло на вероятность летального исхода у пациентов с коронавирусной инфекцией в I период эпидемического подъема заболеваемости COVID-19 (рис. 3).

В I период эпидемического подъема заболеваемости COVID-19 сопутствующими патологиями, в большей степени повышающими вероятность летального исхода среди пациентов, госпитализированных с коронавирусной инфекцией, оказались заболевания сердца, сосудов и эндокринной системы. Наличие у пациента патологий сердца было ассоциировано с высокой вероятностью летального исхода – ОШ 32,98 [18,58; 58,54]. Показатель ОШ для данной группы сопутствующих заболеваний оказался максимальным среди всех исследуемых групп за весь период наблюдения. Вероятность летального исхода при наличии сопутствующего заболевания сосудов была выше в 27,16 [12,17; 60,63] раза. Вероятность летального исхода была в 23,10 [8,57; 62,25] раза выше у пациентов с COVID-19 и сахарным диабетом в качестве сопутствующего заболевания.

Во II период эпидемического подъема заболеваемости ведущей группой сопутствующих патологий, более чем в 24 раза повышающей вероятность летального ис-

Таблица 4. Частота встречаемости сопутствующих заболеваний в периоды эпидемического подъема заболеваемости COVID-19 в исследуемых группах**Table 4.** Incidence of concomitant diseases in periods of epidemic rise in the incidence of COVID-19 in the study groups

Сопутствующие заболевания	Период эпидемического подъема заболеваемости COVID-19	Группа		Результаты сравнения
		«Выздоровление», чел.	«Летальный исход», чел.	
Заболевания органов дыхания, чел.	I	10/414; 2,42%	14/109; 12,84%	$p < 0,001$
	II	16/1070; 1,5%	74/623; 11,88%	$p < 0,001$
	III	273/7504; 3,64%	271/979; 27,68%	$p < 0,001$
	IV	186/5966; 3,12%	239/917; 26,06%	$p < 0,001$
Заболевания сердца, чел.	I	52/414; 12,56%	90/109; 82,57%	$p < 0,001$
	II	209/1070; 19,53%	453/623; 72,71%	$p < 0,001$
	III	3224/7504; 42,96%	826/979; 84,37%	$p < 0,001$
	IV	2819/5966; 47,25%	720/917; 78,52%	$p < 0,001$
Заболевания сосудов, чел.	I	8/414; 1,93%	38/109; 34,86%	$p < 0,001$
	II	22/1070; 2,06%	209/623; 33,55%	$p < 0,001$
	III	687/7504; 9,16%	437/979; 44,64%	$p < 0,001$
	IV	554/5966; 9,29%	379/917; 41,33%	$p < 0,001$
Сахарный диабет, чел.	I	5/414; 1,21%	24/109; 22,02 %	$p < 0,001$
	II	53/1070; 4,95%	162/623; 26%	$p < 0,001$
	III	390/7504; 5,2%	272/979; 27,78%	$p < 0,001$
	IV	452/5966; 7,58%	261/917; 28,46%	$p < 0,001$
Другие заболевания эндокринной системы, чел.	I	3/414; 0,72%	9/109; 8,26%	$p < 0,001$
	II	12/1070; 1,12%	43/623; 6,9%	$p < 0,001$
	III	474/7504; 6,32%	141/979; 14,4%	$p < 0,001$
	IV	411/5966; 6,89%	112/917; 12,21%	$p < 0,001$
Заболевания желудочно-кишечного тракта, чел.	I	4/414; 0,97%	4/109; 3,67%	$p = 0,108$
	II	16/1070; 1,5%	110/623; 17,66%	$p < 0,001$
	III	356/7504; 4,74%	271/979; 27,68%	$p < 0,001$
	IV	332/5966; 5,56%	200/917; 21,81%	$p < 0,001$
Заболевания мочевыделительной системы, чел.	I	0/414; 0%	1/109; 0,92%	$p = 0,472$
	II	6/1070; 0,56%	82/623; 13,16%	$p < 0,001$
	III	30/7504; 0,4%	173/979; 17,67%	$p < 0,001$
	IV	22/5966; 0,37%	118/917; 12,87%	$p < 0,001$
Новообразования, чел.	I	0/414; 0%	9/109; 8,26%	$p < 0,001$
	II	0/1070; 0%	67/623; 10,75%	$p < 0,001$
	III	1/7504; 0,01%	154/979; 15,73%	$p < 0,001$
	IV	3/5966; 0,05%	132/917; 14,39%	$p < 0,001$

хода у пациентов с COVID-19, были заболевания сосудов (ОШ 24,05 [15,28; 37,86]). В этот же период были зарегистрированы максимальные значения ОШ летального исхода при наличии сопутствующего заболевания мочевыделительной системы и желудочно-кишечного тракта – 16,07 [8,27; 31,23] и 11,26 [6,91; 18,34] соответственно.

В III и IV периоды эпидемического подъема заболеваемости ведущей сопутствующей патологий, в большей степени повышающей вероятность летального исхода среди пациентов с коронавирусной инфекцией, стали заболевания органов дыхания. В III период вероятность летального исхода при наличии заболевания из данной группы была выше в 10,14 [8,34; 12,20] раза, а в IV период – в 10,95 [8,9; 13,48] раза.

Для всех исследуемых групп сопутствующих патологий, кроме заболеваний органов дыхания, в динамике течения инфекционного процесса с I по IV периоды эпидемического подъема заболеваемости характерно уменьшение значений ОШ летального исхода у пациентов с коронавирусной инфекцией при наличии сопутствующих патологий (рис. 4).

Также в ходе исследования было установлено, в какой степени комбинация сопутствующих патологий увеличивает вероятность летального исхода у пациентов, госпитализированных в стационар с COVID-19. Максимальная вероятность летального исхода зафиксирована в группе пациентов, имеющих комбинацию сопутствующих патологий в форме заболеваний сердца и сосудов

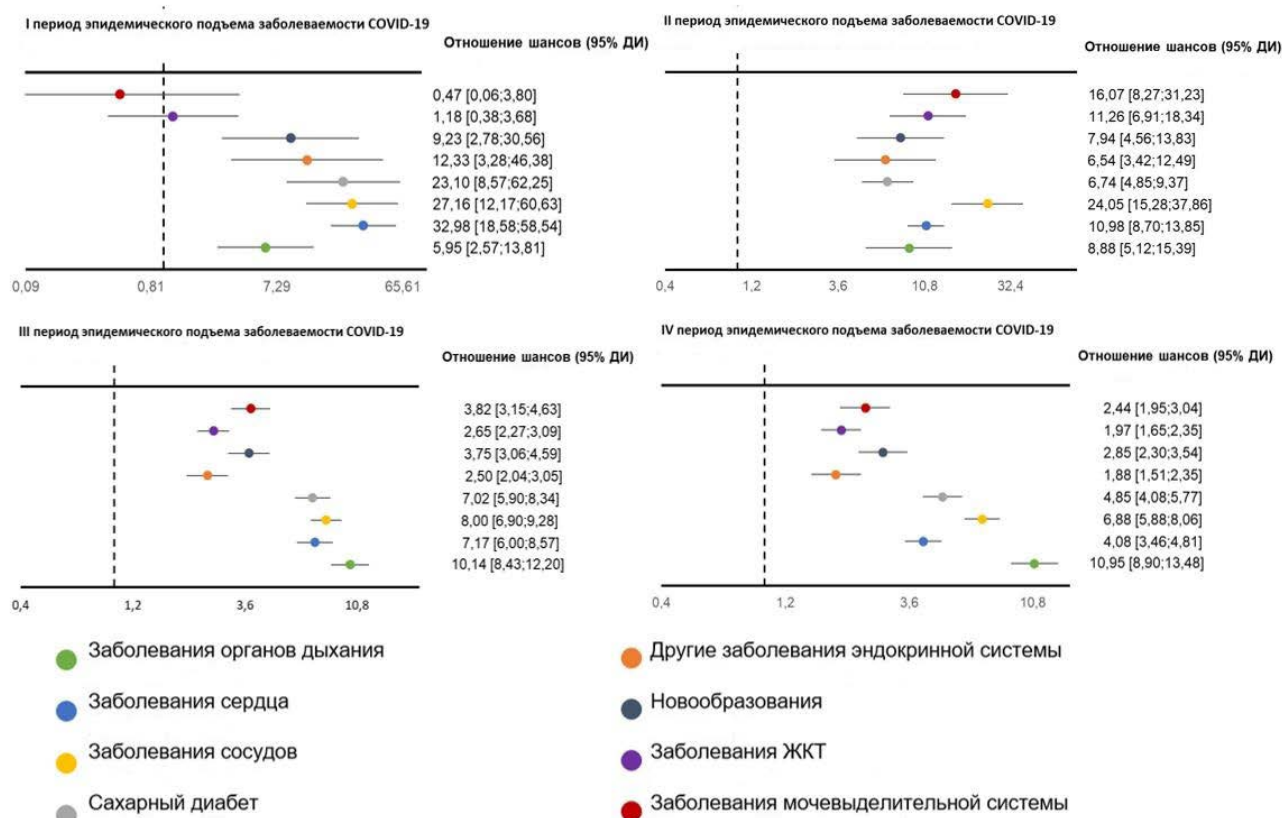


Рис. 3. Отношение шансов для сопутствующих заболеваний в I IV периоды эпидемического подъема заболеваемости COVID-19
Fig. 3. Odds ratio for concomitant diseases in the I IV periods of the epidemic rise in the incidence of COVID-19

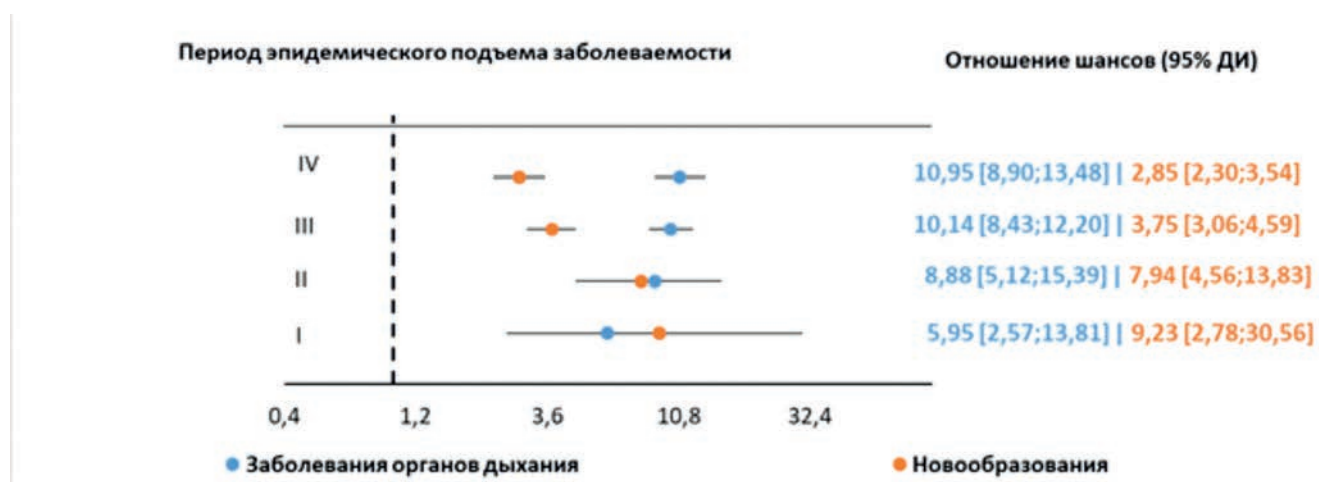


Рис. 4. Динамика значений отношений шансов для сопутствующих заболеваний органов дыхания и новообразований
Fig. 4. Dynamics of the values of odds ratios for concomitant respiratory diseases and neoplasms

в I период эпидемического подъема заболеваемости COVID-19 – ОШ = 136 (ДИ [49,54; 373,39]). Наименьшее влияние на риск возникновения летального исхода у пациентов с COVID-19 среди анализируемых комбинаций сопутствующих патологий оказывало сочетание заболеваний сердца и мочевыделительной системы в I период эпидемического подъема заболеваемости, повышая вероятность в 4 [0,42; 33,97] раза. При этом вероятность летального исхода при такой комбинации сопутствующих

заболеваний в 10 раз выше, чем при наличии у пациента с COVID-19 только заболевания мочевыделительной системы (ОШ = 0,47 [0,06; 3,80]).

Согласно результатам статистического анализа, все исследуемые факторы, ассоциированные с риском летального исхода, были статистически значимы, поэтому для построения модели было произведено полное (принудительное) включение всех 10 предикторов: пол, возраст, сопутствующие заболевания органов дыхания,

сердца, сосудов, желудочно-кишечного тракта, выделительной системы, онкологические заболевания, сахарный диабет и другие эндокринные заболевания.

Вся выборка была поделена в отношении 70 и 30% с сохранением баланса классов на обучающий и тестовый наборы соответственно. Данные из тестовой выборки не участвовали в процессе обучения. Это было необходимо для исключения случая переобучения, т. е. ситуации, когда модель хорошо описывает данные из обучающей выборки, но плохо применима для тестовых данных.

Наиболее высоким качеством по значению площади под кривой (AUC) обладали классификационные модели, построенные на данных пациентов, госпитализированных с коронавирусной инфекцией в I период эпидемического подъема заболеваемости COVID-19. В остальные периоды эпидемического подъема модели также имели хорошее качество [14].

На основе алгоритма логистической регрессии были получены уравнения классификационных моделей для каждого периода эпидемического подъема заболеваемости COVID-19. Вклад предикторов в итоговое значение вероятности летального исхода для пациентов, госпитализированных с COVID-19, оценивался по весовым коэффициентам (табл. 5).

Модели логистической регрессии, построенные на данных пациентов, полученных в разные периоды эпидемического подъема заболеваемости COVID-19, имели отличия по количеству статистически значимых предикторов. Пол пациента стал значимым фактором, повышающим вероятность возникновения летального исхода с периода эпидемического подъема заболеваемости COVID-19. Возраст пациента влиял на летальный исход в каждый период, но с его увеличением на 1 год шансы летального исхода в I период эпидемического подъема заболеваемости увеличивались на 10%, во II – на 8%, в III – на 6%, в IV – на 7%. Сопутствующие заболевания органов дыхания и сосудов оставались статистически значимыми предикторами с I по IV периоды эпидемического подъема заболеваемости COVID-19. В большей степени с вероятностью летального исхода у пациентов, госпитализированных с COVID-19, в I период эпидемического подъема заболеваемости были ассоциированы сопутствующие заболевания органов дыхания, во II период – заболевания мочевыделительной системы, в III и IV периоды – злокачественные новообразования.

Анализ роли предикторов для значения вероятности летального исхода в разные периоды эпидемического подъема заболеваемости, прогнозируемого с помощью модели, у пациентов, госпитализированных с COVID-19 и имеющих сопутствующие патологии, показал, что построение общей предсказательной модели без учета особенностей течения эпидемического процесса не представляется возможным из-за различий в качественном и количественном составе предикторов. Поэтому при возможной дальнейшей мутации SARS-CoV 2 или при появлении нового вируса полученные модели не будут иметь такого же высокого уровня качества прогнозирования событий.

Обсуждение

С момента начала пандемии COVID-19 и до настоящего времени мировому научному сообществу удалось изучить многие аспекты течения заболевания, в том

числе летальность и связанные с ней параметры. Чаще всего исследования имеют узкую направленность, рассматривая только один фактор риска летального исхода или же группу факторов в границах только одной двух «волн» эпидемического процесса. Разработка предсказательных моделей чаще ведется в направлении прогнозирования распространения заболевания [10–13]. В моделях прогноза летального исхода в качестве предикторов преимущественно используются данные лабораторных исследований для определения референсных значений показателей, указывающих на возможное наступление летального исхода у пациента [9]. Проведенное исследование позволило комплексно подойти к изучению факторов, ассоциированных с вероятностью летального исхода у пациентов с COVID-19, в зависимости от периода эпидемического подъема заболеваемости.

По результатам анализа данных можно сформировать профиль пациента, госпитализированного в стационар Томской области с подтвержденной коронавирусной инфекцией, имевшего высокие риски летального исхода: мужчина в возрасте от 70 лет и старше, который находился на лечении в стационаре от 10 дней и имел одно или несколько сопутствующих заболеваний, в частности заболевания сердца, сосудов или эндокринной системы. Схожие профили пациентов описываются и в зарубежных исследованиях с некоторыми отличиями в перечне сопутствующих заболеваний, вносящих наибольший вклад в повышение вероятности развития летального исхода [1, 2, 14].

Стоит отметить, что в рамках данного исследования анализ факторов, ассоциированных с высокой вероятностью летального исхода у пациентов с подтвержденным диагнозом COVID-19, получавших лечение в стационаре, проводился без учета причин летального исхода. Таким образом, результаты описывают закономерности, характерные для когорты пациентов, госпитализированных в стационары с диагнозом COVID-19, и в целом демонстрируют ассоциации исследуемых факторов с высокой вероятностью летального исхода вне зависимости от его причины.

Все нозологии, рассматриваемые в рамках исследования в качестве сопутствующих заболеваний, увеличивали шанс летального исхода у пациентов с коронавирусной инфекцией. Наибольшими значениями ОШ характеризовались заболевания сердца, сосудов и сахарный диабет. При этом максимальные ОШ у данных заболеваний фиксировались в I период эпидемического подъема заболеваемости. Для всех исследуемых групп сопутствующих патологий, кроме заболеваний органов дыхания, было характерно ослабление влияния на вероятность летального исхода в динамике течения эпидемиологического процесса, о чем свидетельствует уменьшение значений ОШ. Для ОШ, рассчитанных для заболеваний органов дыхания, характерна обратная динамика. Полученные значения ОШ для сопутствующих заболеваний сердца колебались от 33 до 4 с I по IV периоды эпидемического подъема заболеваемости COVID-19, при этом данные значения оказались выше по сравнению с имеющимися результатами метаанализов [3]. Значения ОШ были сопоставимы с другими исследованиями только в IV период эпидемического подъема заболеваемости [14, 15]. Выявленные отличия объясняются разницей в объемах исследуемых выборочных совокупностей и в показателях

Таблица 5. Вклад статистически значимых предикторов в модель логистической регрессии и показатели ее качества
Table 5. Contribution of statistically significant predictors to the logistic regression model and measures of model quality

Предикторы	Период эпидемического подъема заболеваемости COVID-19			
	I	II	III	IV
b0	– 9,3097	– 7,2747	– 7,9488	– 8,0427
Пол	–	0,8752	0,7362	0,7215
Возраст	0,0922	0,0736	0,0579	0,0688
Заболевания органов дыхания	2,4148	2,0107	1,8595	2,1015
Заболевания сердца	2,3211	1,2773	0,6640	–
Заболевания сосудов	1,4336	1,7701	1,1485	1,1125
Сахарный диабет	–	1,3802	1,5898	1,1645
Другие заболевания эндокринной системы	–	–	0,6031	–
Заболевания желудочно-кишечного тракта	–	2,1814	1,2986	0,8416
Заболевания мочевыделительной системы	–	3,0296	3,7709	3,5001
Онкологические заболевания	–	–	6,8046	5,7465
f1-score	0,9	0,84	0,85	0,83
Чувствительность (Se)	0,87	0,8	0,78	0,74
Специфичность (Sp)	0,91	0,86	0,86	0,84
AUC	0,945	0,886	0,902	0,887

больничной летальности на разных территориях, которая в том числе может быть ассоциирована с разной тактикой ведения пациентов.

Комбинация сопутствующих заболеваний увеличивала вероятность летального исхода во все периоды эпидемического подъема по сравнению с наличием одного сопутствующего заболевания. Данный тезис находит подтверждение в ряде других исследований [12, 16, 17]. При этом ОШ, полученные для комбинации сопутствующих заболеваний по данным пациентов, госпитализированных с коронавирусной инфекцией, характеризуются более высокими значениями по сравнению с показателями, полученными по данным жителей других территорий [17–19].

Выявленные в ходе исследования закономерности позволили построить прогностические модели вероятности летального исхода у пациентов с COVID-19, имеющих сопутствующие патологии. Полученные модели не пригодны для прогнозирования исхода заболевания в условиях распространения новых штаммов COVID-19, поскольку штамм вируса также оказывает значимое влияние на вероятность летального исхода. Однако факторы, повышающие вероятность летального исхода у пациентов с COVID-19, выбранные в качестве предикторов прогностических моделей, следует принимать во внимание в вопросах организации медицинской помощи пациентам с коронавирусной инфекцией в целях снижения летальности.

Заключение

Анализ данных пациентов, госпитализированных с COVID-19, позволил установить, что возраст пациента, длительность его пребывания в стационаре и наличие сопутствующих патологий ассоциированы с увеличением вероятности летального исхода. Представленный алгоритм анализа факторов риска летального исхода у пациентов с подтвержденным случаем коронавирусной инфекции может быть использован и на территории других регионов с возможным выявлением новых факторов риска и ассоциаций с преобладающим штаммом.

Литература / References

1. Zhang J.J., Dong X., Liu G.H., Gao Y.D. Risk and protective factors for COVID-19 morbidity, severity, and mortality. *Clin. Rev. Allergy Immunol.* 2023;64(1):90–107. <https://doi.org/10.1007/s12016-022-08921-5>
2. Shah C., Grando D.J., Rainess R.A., Ayad L., Gobran E., Benson P. et al. Factors associated with increased mortality in hospitalized COVID-19 patients. *Ann. Med. Surg. (Lond.)*. 2020;60:308–313. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2020.10.071>
3. Noor F.M., Islam M.M. Prevalence and associated risk factors of mortality among COVID-19 patients: a meta-analysis. *J. Community Health.* 2020;45(6):1270–1282. <https://doi.org/10.1007/s10900-020-00920-x>
4. Buttenschön H.N., Lynggaard V., Sandbøl S.G., Glassou E.N., Haagerup A. Comparison of the clinical presentation across two waves of COVID-19: a retrospective cohort study. *BMC Infect. Dis.* 2022;22(1):423. <https://doi.org/10.1186/s12879-022-07413-3>
5. Xiang G., Xie L., Chen Z., Hao S., Fu C., Wu Q. et al. Clinical risk factors for mortality of hospitalized patients with COVID-19: systematic review and meta-analysis. *Ann. Palliat. Med.* 2021;10(3):2723–2735. <https://doi.org/10.21037/apm-20-1278>
6. Marchand G., Patil A.S., Masoud A.T., Ware K., King A., Ruther S. et al. Systematic review and meta-analysis of COVID-19 maternal and neonatal clinical features and pregnancy outcomes up to June 3, 2021. *AJOG global reports.* 2022;2(1):1–19. <https://doi.org/10.1016/j.xagr.2021.100049>
7. Menachemi N., Dixon B.E., Woolls-Kaloustian K.K., Yiannoutsos C.T., Halverson P.K. How many SARS-CoV-2-infected people require hospitalization? Using random sample testing to better inform preparedness efforts. *Journal of Public Health Management and Practice.* 2021;27(3):246–250. <https://doi.org/10.1097/PHH.0000000000001331>
8. Greco M., De Corte T., Ercole A., Antonelli M., Azoulay E., Citerio G. et al. Clinical and organizational factors associated with mortality during the peak of first COVID-19 wave: the global UNITE-COVID study. *Intensive Care Med.* 2022;48(6):690–705. <https://doi.org/10.1007/s00134-022-06705-1>
9. Дрягина Н.В., Лестева Н.А., Денисова А.А., Кондратьева Е.А., Шабунина М.Ю., Кондратьев А.Н. Прогностическая значимость лабораторных показателей в определении тяжести течения и исхода новой коронавирусной инфекции (COVID-19). *Вестник анестезиологии и реаниматологии.* 2023;20(2):54–65. <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2022-20-2-54-65>
10. Dryagina N. V., Lesteva N. A., Denisova A. A., Kondratyeva E. A., Shabunina M. Yu., Kondratyev A. N. Prognostic significance of laboratory parameters in assessment of the severity of the course and outcome of coronavirus disease (COVID-19). *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation.* 2023;20(2):54–65. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2022-20-2-54-65>
10. Fang X., Li S., Yu H., Wang P., Zhang Y., Chen Z. et al. Epidemiological, comorbidity factors with severity and prognosis of COVID-19: a systematic

- review and meta-analysis. *Aging* (Albany NY). 2020;12(13):12493. <https://doi.org/10.18632/aging.103579>
11. Кольцова Э.М., Куркина Е.С., Васецкий А.М. Математическое моделирование распространения эпидемии коронавируса COVID-19 в Москве. *Computational nanotechnology*. 2019;7(1):99–105. <https://doi.org/10.33693/2313-223X-2020-7-1-99-105>
 - Koltsova E.M., Kurkina E.S., Vasetsky A.M. Mathematical modeling of the spread of COVID-19 in Moscow. *Computational nanotechnology*. 2019;7(1):99–105. (In Russ.). <https://doi.org/10.33693/2313-223X-2020-7-1-99-105>
 12. Молочков А.В., Каратеев Д.Е., Огнева Е.Ю., Зулкарнаев 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):S1–10. <https://doi.org/10.18786/2072-0505-2020-48-040>
 - Molochkov A.V., Karateev D.E., Ogneva E.Yu., Zulkarnaev A.B., Luchikhina E.L., Makarova I.V., 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):S1–10. (In Russ.). <https://doi.org/10.18786/2072-0505-2020-48-040>
 13. Стародубов В.И., Ступак В.С., Маношкина Е.М., Сон И.М. Тенденции заболеваемости и больничной летальности от новообразований до и во время новой коронавирусной инфекции COVID-19. *Вестник РАМН*. 2021;76(6):612–621. <https://doi.org/10.15690/vramn1648>
 - Starodubov V.I., Stupak V.S., Manoshkina E.M., Son I.M. Trends in Morbidity and Hospital Lethality from Neoplasms before and during the New Coronavirus Infection COVID-19. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2021;76(6):612–621. <https://doi.org/10.15690/vramn1648>
 14. Booth A., Reed A.B., Ponzo S., Yassaee A., Aral M., Plans D. et al. Population risk factors for severe disease and mortality in COVID-19: A global systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2021;16(3): e0247461. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247461>
 15. Мишинова С.А., Гомон Ю.М., Колбин А.С., Вербицкая Е.В., Галимов Т.И. Влияние факторов риска в условиях реальной клинической практики на исходы COVID-19. *Качественная клиническая практика*. 2023;(1):34–46. <https://doi.org/10.37489/2588-0519-2023-1-34-46>
 - Mishinova S.A., Gomon Yu.M., Kolbin A.S., Verbitskaya E.V., Galimov T.I. Factors associated with adverse outcome among hospitalized patients with moderate to severe COVID-19. *Good Clinical Practice*. 2023;(1): 34–46. (In Russ.). <https://doi.org/10.37489/2588-0519-2023-1-34-46>
 16. Russell C.D., Lone N.I., Baillie J.K. Comorbidities, multimorbidity and COVID-19. *Nature medicine*. 2023;29(2):334–343. <https://doi.org/10.1038/s41591-022-02156-9>
 17. Bucholtz M., Bradley D., Bennett D., Patterson L., Spiers R., Gibson D. et al. Identifying pre-existing conditions and multimorbidity patterns associated with in-hospital mortality in patients with COVID-19. *Scientific reports*. 2022;12(1):17313. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-20176-w>
 18. AbouGalala K., Elsayed B., Elmarasi M., Kotob M., Taha R., Abbasher F. et al. Association between multimorbidity and COVID-19 mortality in Qatar: A cross-sectional study. *Microbiology Research*. 2023;14(1):289–296. <https://doi.org/10.3390/microbiolres14010023>
 19. Kansara N., Nandapurkar A.B., Maniyar R., Yadav A.K. Prediction of mortality by age and multi-morbidities among confirmed COVID-19 patients: Secondary analysis of surveillance data in Pune, Maharashtra, India. *Indian Journal of Public Health*. 2021;65(1):64–66. https://doi.org/10.4103/ijph.ijph_1096_20

Информация о вкладе авторов

Амонотиди А.В. – разработка концепции и дизайна исследования, формирование базы данных, их анализ и интерпретация, написание и подготовка текста статьи.

Булгакова А.С. – разработка концепции и дизайна исследования, анализ и интерпретация полученных результатов, написание и подготовка текста статьи.

Бойков В.А. – разработка концепции и дизайна исследования, анализ и интерпретация данных.

Аржанник М.Б. – разработка концепции и дизайна исследования, анализ и интерпретация данных, подготовка и написание текста статьи.

Барановская С.В. – разработка концепции и плана реализации исследования, анализ и интерпретация данных, написание и подготовка текста статьи.

Перфильева Д.Ю. – анализ и интерпретация данных эпидемиологического анализа, написание и подготовка текста статьи.

Деев И.А. – разработка концепции и дизайна исследования, анализ и интерпретация данных, подготовка и написание текста статьи.

Кобякова О.С. – разработка концепции и дизайна исследования, анализ и интерпретация данных, подготовка и написание текста статьи.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Информация об авторах

Амонотиди Анастасия Вячеславовна, врач-статистик, отдел медицинской статистики ОГАУЗ «ТОКБ», Томск, Россия, <http://orcid.org/0009-0008-8651-8287>.

E-mail: amonotidi.n@gmail.com.

Булгакова Алина Сергеевна, ассистент кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья, СибГМУ Минздрава России, Томск, Россия, <http://orcid.org/0000-0003-1882-5038>.

E-mail: alinss6998@mail.ru.

Бойков Вадим Андреевич, д-р мед. наук, доцент, заведующий кафедрой организации здравоохранения и общественного здоровья, СибГМУ Минздрава России, Томск, Россия, <http://orcid.org/0000-0001-7532-7102>.

E-mail: boykov85@mail.ru.

Information on author contributions

Amonotidi A.V. – development of study concept and design, database formation, analysis and interpretation, writing and preparation of the text of the article.

Bulgakova A.S. – development of study concept and design, results analysis and interpretation, writing and preparation of the text of the article.

Boykov V.A. – development of study concept and design, analysis and interpretation.

Arzhanik M.B. – development of study concept and design, data analysis and interpretation, preparation and writing of the text of the article.

Baranovskaya S.V. – development of the concept and plan for the implementation of the study, data analysis and interpretation, writing and preparation of the text of the article.

Perfileva D.Y. – epidemiological analysis data analysis and interpretation, writing and preparation of the text of the article.

Deev I.A. – epidemiological analysis data epidemiological analysis data, data analysis and interpretation, preparation and writing of the text of the article.

Kobyakova O.S. – development of study concept and design, data analysis and interpretation, preparation and writing of the text of the article.

Conflict of interest: the authors do not declare a conflict of interest.

Information about the authors

Anastasia V. Amonotidi, Medical Statistician, Department of Medical Statistics, Tomsk Regional Clinical Hospital, Tomsk, Russia, <http://orcid.org/0009-0008-8651-8287>.

E-mail: amonotidi.n@gmail.com.

Alina S. Bulgakova, Assistant Professor, Health Organization and Public Health Department, SSMU, Tomsk, Russia, <http://orcid.org/0000-0003-1882-5038>.

E-mail: alinss6998@mail.ru.

Vadim A. Boykov, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Department of Health Organization and Public Health, SSMU, Tomsk, Russia, <http://orcid.org/0000-0001-7532-7102>.

E-mail: boykov85@mail.ru.

Аржаник Марина Борисовна, канд. пед. наук, доцент, кафедра медицинской и биологической кибернетики, СибГМУ Минздрава России, Томск, Россия, <http://orcid.org/0000-0003-4844-9803>.

E-mail: arzh_m@mail.ru.

Барановская Светлана Викторовна, канд. мед. наук, доцент, доцент кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья, СибГМУ Минздрава России, Томск, Россия, <http://orcid.org/0000-0003-2587-2545>.

E-mail: sv-baranovskaya@yandex.ru.

Перфильева Дарья Юрьевна, ассистент, кафедра организации здравоохранения и общественного здоровья, СибГМУ Минздрава России, Томск, Россия, <http://orcid.org/0000-0002-1168-7405>.

E-mail: daria.perfileva@mail.ru.

Деев Иван Анатольевич, д-р мед. наук, профессор, профессор кафедры управления, экономики здравоохранения и медицинского страхования, ФДПО, РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия, <http://orcid.org/0000-0002-4449-4810>.

E-mail: ivandeyev@yandex.ru.

Кобякова Ольга Сергеевна, д-р мед. наук, профессор, директор ЦНИИОИЗ Минздрава России, Москва, Россия, <http://orcid.org/0000-0003-0098-1403>.

E-mail: kobyakovaos@mednet.ru.

 **Булгакова Алина Сергеевна**, e-mail: alinss6998@mail.ru.

Marina B. Arzhanik, Cand. Sci. (Ped.), Associate Professor, Medical and Biological Cybernetics Department, SSMU, Tomsk, Russia, <http://orcid.org/0000-0003-4844-9803>.

E-mail: arzh_m@mail.ru.

Svetlana V. Baranovskaya, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Health Organization and Public Health Department, SSMU, Tomsk, Russia, <http://orcid.org/0000-0003-2587-2545>.

E-mail: sv-baranovskaya@yandex.ru.

Daria Y. Perfileva, Assistant Professor, Health Organization and Public Health Department, SSMU, Tomsk, Russia, <http://orcid.org/0000-0002-1168-7405>.

E-mail: daria.perfileva@mail.ru.

Ivan A. Deev, Dr. Sci. (Med.), Professor, Management, Economics of Healthcare and Medical Insurance Department, School of Continuing Medical Education, Pirogov Medical University, Moscow, Russia, <http://orcid.org/0000-0002-4449-4810>.

E-mail: ivandeyev@yandex.ru.

Olga S. Kobyakova, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of FRIHOI of MoH of the RF, Moscow, Russia, <http://orcid.org/0000-0003-0098-1403>.

E-mail: kobyakovaos@mednet.ru.

 **Alina S. Bulgakova**, e-mail: alinss6998@mail.ru.

Поступила 11.07.2024;
рецензия получена 23.10.2024;
принята к публикации 20.12.2024.

Received 11.07.2024;
review received 23.10.2024;
accepted for publication 20.12.2024.