

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РИСКА НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ИСХОДА СРЕДИ ПАЦИЕНТОВ С COVID-19, ГОСПИТАЛИЗИРОВАННЫХ В ИНФЕКЦИОННЫЙ ГОСПИТАЛЬ

КАЛАШНИКОВ ЕВГЕНИЙ СЕРГЕЕВИЧ, ORCID ID: 0000-0002-8699-9905, ассистент кафедры общественного здоровья и здравоохранения с курсом последипломного образования ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, 414000, Россия, Астрахань, ул. Бакинская, д. 121; e-mail: Drevgeniy@mail.ru

СЕРДЮКОВ АНАТОЛИЙ ГАВРИЛОВИЧ, ORCID ID: 0000-0001-8304-0048; докт. мед. наук, профессор, заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения с курсом последипломного образования ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, 414000, Россия, Астрахань, ул. Бакинская, 121, e-mail: agma@astranet.ru

ПОЛУНИНА ЕКАТЕРИНА АНДРЕЕВНА, ORCID ID: 0000-0002-3679-432X, докт. мед. наук, профессор, кафедры внутренних болезней педиатрического факультета ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, 414000, Россия, Астрахань, ул. Бакинская, 121, e-mail: gilti2@yandex.ru

Реферат. Введение. Выявление предикторов летальности при COVID-19, остается одним из первостепенных направлений среди всех исследований, посвященных данной теме. Поиск и выделение наиболее чувствительных прогностических инструментов, лежит в основе улучшения прогноза у пациентов с COVID-19 и для надлежащего распределения ресурсов здравоохранения. **Цель:** разработать прогностическую модель оценки риска неблагоприятного исхода в первые двое суток у пациентов с COVID-19, госпитализированных в инфекционный госпиталь. **Материал и методы:** были проанализированы клинико-анамнестические данные 148 пациентов с неблагоприятным (летальным исходом) в первые двое суток после госпитализации и 364 пациентов с благоприятным исходом до 10 койко-дней. Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 2.8.8 (разработчик - ООО «Статтех», Россия). **Результаты и их обсуждение.** По результатам проведенного нами исследования в прогностическую модель вошли следующие предикторы: возраст, мужской пол, степень дыхательной недостаточности, сахарный диабет 2 типа, ожирение, артериальная гипертензия и ишемическая болезнь сердца. При влиянии совокупности предикторов риск неблагоприятного исхода у пациентов с COVID-19 увеличивался у пациентов мужского пола в 1,1 раза, при увеличении возраста на 1 год в 1,1 раза, при наличии дыхательной недостаточности 2 степени в 5,9 раза, дыхательной недостаточности 3 степени в 17,4 раза, сахарного диабета 2 типа в 1,1 раза, ожирения в 1,4 раза, артериальной гипертензии в 1,8 раза, ишемической болезни сердца в 3,7 раза. **Заключение:** Полученная прогностическая модель оценки риска неблагоприятного исхода у пациентов с COVID-19 обладает хорошими прогностическими способностями, ее чувствительность и специфичность составили 76,5% и 77,8%, соответственно. Полученная модель может способствовать оптимизации прогнозирования исхода у госпитализированных пациентов с COVID-19.

Ключевые слова: COVID-19, прогноз, коморбидная патология, неблагоприятный исход.

Для ссылки: Калашников Е.С., Сердюков А.Г., Полунина Е.А. Прогнозирование риска неблагоприятного исхода среди пациентов с COVID-19, госпитализированных в инфекционный госпиталь // Вестник современной клинической медицины. – 2023. – Т.16, вып.4. – С.21-26. DOI: 10.20969/VSKM.2023.16(4).21-26.

PREDICTING THE RISK OF ADVERSE OUTCOME AMONG PATIENTS WITH COVID-19 HOSPITALIZED IN AN INFECTIOUS DISEASE HOSPITAL

KALASHNIKOV EVGENY S., ORCID ID: 0000-0002-8699-9905, Assistant Professor of the department of Public Health with a Postgraduate Course, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, 414000, Russia, Astrakhan, Bakinskaya str. 121, e-mail: Drevgeniy@mail.ru

SERDYUKOV ANATOLY G., ORCID ID: 0000-0001-8304-0048, D. Med. Sci., Professor, Head of the Department of Public Health with a Postgraduate Course, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, 414000, Russia, Astrakhan, Bakinskaya str. 121, e-mail: agma@astranet.ru

POLUNINA EKATERINA A., ORCID ID: 0000-0002-3679-432X, D. Med. Sci., Associate Professor of the Internal Medicine Department of Pediatric Department, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, 414000, Russia, Astrakhan, Bakinskaya str. 121, e-mail: gilti2@yandex.ru

Abstract. Introduction. The identification of predictors of mortality in COVID-19 remains one of the primary directions among all studies devoted to this topic. The search and selection of the most sensitive prognostic tools is the basis for improving the prognosis in patients with COVID-19 and for the proper allocation of health resources. **Aim.** The aim is to develop a prognostic model for assessing the risk of an adverse outcome in the first two days in patients with COVID-19 hospitalized in an infectious diseases hospital. **Material and Methods:** the clinical and anamnestic data of 148 patients with an unfavorable (fatal) outcome in the first two days after hospitalization and 364 patients with a favorable outcome up to 10 bed days were analyzed. Statistical analysis was carried out using the StatTech v. 2.8.8 program (developed by Stattech ООО, Russia). **Results and discussion.** According to the results of our study, the following predictors were included in the prognostic model: age, male gender, degree of respiratory failure, type 2 diabetes mellitus, obesity, arterial hypertension and coronary heart disease. Under the influence of a set of predictors, the risk of an unfavorable outcome in patients with COVID-19 increased in male patients by 1.1 times, with an increase in age by 1 year by 1.1 times, in the presence of grade 2 respiratory failure by 5.9 times, grade 3 respiratory failure by 17.4 times, type 2 diabetes by 1.1 times, obesity by 1.4 times, arterial hypertension by 1.8 times, coronary heart disease by 3.7 times. **Conclusion.** The obtained prognostic model for assessing the risk of an adverse outcome in patients with COVID-19 has good prognostic abilities, its sensitivity and specificity were 76.5% and 77.8%, respectively. The resulting model can help optimize the prediction of outcome in hospitalized patients with COVID-19.

Key words: COVID-19, prognosis, comorbid pathology, unfavorable outcome.

For reference: Kalashnikov ES, Serdyukov AG, Polunina EA. Predicting the risk of adverse outcome among patients with covid-19 hospitalized in an infectious disease hospital. The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine. 2023; 16(4): 21-26. DOI: 10.20969/VSKM.2023.16(4).21-26.

Введение: Выявление предикторов летальности при COVID-19, остается одним из перво-степенных направлений среди всех исследований посвященных данной теме, которая уже несколько лет подряд является ведущей проблемой здравоохранения всех стран мира [1, 2, 3]. Поиск и выделение наиболее чувствительных прогностических инструментов, безусловно, лежит в основе улучшения прогноза у пациентов с COVID-19 и для надлежащего распределения ресурсов здравоохранения [4].

В современной литературе представлен ряд прогностических алгоритмов неблагоприятного исхода у пациентов с COVID-19. Данные алгоритмы, разработанные на основе анализа когорты пациентов, находившихся в отделении реанимации и интенсивной терапии, алгоритмы прогнозирования длительности стационарного лечения пациентов с COVID-19 [5, 6, 7]. Также представлен широкий ряд исследований с изучением прогностического уровня биомаркеров для отдельных популяций пациентов, например, с заболеваниями сердечной-сосудистой системы, сахарным диабетом, ожирением и др. [8, 9, 10].

Как известно, в основе прогностических алгоритмов лежит выделение предикторов/факторов с помощью различных методов статистического анализа, увеличивающих риск летального исхода. Результаты исследований описывают множество факторов, оказывающих влияние на течение заболевания и прогноз, включая демографические, клинические, иммунологические, гематологические, биохимические и рентгенологические данные [11, 12, 13, 14, 15].

При этом есть предикторы/факторы, которые присутствуют в широком числе алгоритмов, по некоторым из них имеются противоречивые данные, а некоторые представлены в единичных алгоритмах. Анализ литературы свидетельствует о наличии региональных и этнических особенностей факторов риска распространенности, тяжести течения и летальности в аспекте COVID-19 [16, 17, 18].

Цель исследования: разработать прогностическую модель оценки риска неблагоприятного исхода в первые двое суток у пациентов с COVID-19, госпитализированных в инфекционный госпиталь.

Материал и методы. В основу ретроспективного исследования легли данные медицинских карт 5304 пациентов, госпитализированных в инфекционный госпиталь, развернутый на базе ГБУЗ АО Александрo-Мариинская областная клиническая больница, г. Астрахань в 2021 году с диагнозом «COVID-19, вирус идентифицирован» и «COVID-19, вирус не идентифицирован» коды U07.1 и U07.2. соответственно по МКБ-10. Диагноз COVID-19 был подтвержден с помощью полимеразной цепной реакции на вирус SARS-CoV-2, материал получен с помощью мазка из носоглотки и ротоглотки.

Все пациенты получали стандартное лечение согласно документу «Временные методические рекомендации. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Проведение исследования было одобрено локальным этическим комитетом (19 мая 2022 года).

Из 5304 вирус был идентифицирован у 5084 (95,9%). Признаки вирусной интерстициальной пневмонии методом компьютерной томографии (КТ) органов грудной клетки были выявлены у 5267 чел. (99,3%), у 29 чел. (0,5%) рентгенографии органов грудной клетки. Не выполнялось КТ или рентгенография органов грудной клетки у 8 чел. (0,2%).

Для выявления предикторов риска неблагоприятного исхода у пациентов с COVID-19 нами было отобрано две группы пациентов. Среди лиц с неблагоприятным исходом была отобрана группа пациентов, у которых неблагоприятный исход был зарегистрирован в первые двое суток после госпитализации – 148 чел. Что составило 11,5% от всех пациентов с неблагоприятным исходом. Среди лиц с благоприятным исходом была отобрана группа пациентов, срок пребывания в стационаре у которых составил до 10 дней – 404 чел. Что составило 10,1% от всех пациентов с благоприятным исходом.

Критериями включения в исследование были: наличие данных о степени поражения легких по данным КТ и диагноз «COVID-19, вирус идентифицирован». Частота коморбидной патологии анализировалась с учетом нозологической единицы заболеваний, зарегистрированной не менее чем у 1% включенных в исследование пациентов.

Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 2.8.8 (разработчик - ООО «Статтех», Россия). Сравнение процентных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью, критерия хи-квадрат Пирсона. Пороговое значение p -value было принято $z \leq 0,05$. Построение прогностической модели вероятности определенного исхода выполнялось при помощи метода логистической регрессии методом пошагового исключения. Порог отсекающего был принят равным 0,5. Мерой определенности, указывающей на ту часть дисперсии, которая может быть объяснена с помощью логистической регрессии, служил коэффициент R^2 Найджелкерка. Для оценки диагностической значимости количественных признаков при прогнозировании определенного исхода, применялся метод анализа ROC-кривых.

Результаты. Возраст пациентов с неблагоприятным исходом составил 73 [64-81] лет против 58 [43-65] лет у пациентов с благоприятным исходом. Различия были статистически значимыми ($p < 0,001$). Среди лиц с неблагопри-

ятым исходом пациентов мужского пола было 65 чел. (43,9%), лиц женского пола 83 (56,1%).

При анализе частоты коморбидной патологии в зависимости от исхода госпитализации были выявлены статистически значимые раз-

личия в отношении сахарного диабета (СД) 2 типа ($p < 0,001$), ожирения ($p = 0,021$), артериальной гипертензии (АГ) ($p = 0,007$), ишемической болезни сердца (ИБС) ($p < 0,001$) (табл. 1).

Анализ исхода госпитализации в зависимости от коморбидной патологии

Таблица 1

Analysis of the outcome of hospitalization depending on comorbid pathology

Table 1

Коморбидная патология	Наличие	Исход госпитализации		p
		Благоприятный, абс. (%)	Неблагоприятный, абс. (%)	
Заболевания щитовидной железы	Нет	380 (94,1)	137 (92,6)	0,524
	Да	24 (5,9)	11 (7,4)	
СД 2 типа	Нет	326 (80,7)	95 (64,2)	<0,001*
	Да	78 (19,3)	53 (35,8)	
Ожирение	Нет	312 (77,2)	100 (67,6)	0,021*
	Да	92 (22,8)	48 (32,4)	
АГ	Нет	289 (71,5)	88 (59,5)	0,007*
	Да	115 (28,5)	60 (40,5)	
ИБС	Нет	280 (69,3)	75 (50,7)	<0,001*
	Да	124 (30,7)	73 (49,3)	
Гломерулонефрит/Пиелонефрит	Нет	367 (90,8)	128 (86,5)	0,136
	Да	37 (9,2)	20 (13,5)	
Хроническая почечная недостаточность	Нет	403 (99,8)	146 (98,6)	0,177
	Да	1 (0,2)	2 (1,4)	
Мочекаменная болезнь	Нет	388 (96,0)	143 (96,6)	0,752
	Да	16 (4,0)	5 (3,4)	
Доброкачественная гиперплазия предстательной железы	Нет	322 (79,7)	107 (72,3)	0,064
	Да	82 (20,3)	41 (27,7)	
Заболевания желудка, желчного пузыря, кишечника	Нет	277 (68,6)	96 (64,9)	0,411
	Да	127 (31,4)	52 (35,1)	
Заболевания печени	Нет	397 (98,3)	143 (96,6)	0,320
	Да	7 (1,7)	5 (3,4)	
Заболевания бронхолегочной системы	Нет	363 (89,9)	129 (87,2)	0,369
	Да	41 (10,1)	19 (12,8)	
Цереброваскулярная болезнь	Нет	341 (84,4)	120 (81,1)	0,351
	Да	63 (15,6)	28 (18,9)	
Онкопатология	Нет	374 (92,6)	141 (95,3)	0,262
	Да	30 (7,4)	7 (4,7)	
Аутоиммунные заболевания	Нет	380 (94,1)	136 (91,9)	0,361
	Да	24 (5,9)	12 (8,1)	

Примечание: * $p < 0,05$

По данным КТ органов грудной клетки у 32 чел. (6,25%) была выявлена 1-я степень поражения легких, у 143 чел. (27,9%) была выявлена 2-я степень поражения легких, у 265 чел. (51,7%) была выявлена 3-я степень поражения легких, у 112 чел. (21,8%) – 4-я степень поражения легких. В таблице 2 представлены результаты анализа исхода госпитализации в зависимости от степени поражения легких по КТ.

У всех пациентов было выявлено наличие ДН. Первая степень ДН была выявлена у 29 чел. (5,7%), вторая степень ДН была выявлена у 468 чел. (91,4%), третья степень ДН – у 55 чел. (10,7%). В таблице 3 представлены результаты анализа исхода госпитализации в зависимости от степени ДН.

Далее была предпринята попытка разработать прогностическую модель оценки риска неблаго-

Исход госпитализации в зависимости от степени поражения легких по данным КТ

Таблица 2

The outcome of hospitalization depending on the degree of lung damage according to CT

Table 2

Степени поражения легких по данным КТ	Исход госпитализации		p
	Благоприятный, абс. (%)	Неблагоприятный, абс. (%)	
КТ-1	32 (7,9)	0 (0,0)	<0,001*
КТ-2	133 (32,9)	10 (6,8)	
КТ-3	193 (47,8)	72 (48,6)	
КТ-4	46 (11,4)	66 (44,6)	

Примечание: *p<0,05

Исход госпитализации в зависимости от степени ДН

Таблица 3

The outcome of hospitalization depending on the degree of RF

Table 3

ДН	Исход госпитализации		p
	Благоприятный, абс. (%)	Неблагоприятный, абс. (%)	
первая степень	27 (6,7)	2 (1,4)	< 0,001*
вторая степень	365 (90,3)	103 (69,6)	
третья степень	12 (3,0)	43 (29,1)	

Примечание: *p<0,05

приятного исхода среди пациентов с COVID-19 госпитализированных в инфекционный госпиталь. В качестве предикторов неблагоприятного исхода были проанализированы: возраст, пол, наличие коморбидной патологии (СД 2 типа, ожирение, АГ, ИБС, заболевания печени, гломерулонефрит/пиелонефрит), степень поражения легких по дан-

ным КТ и степень ДН. В качестве исхода в математической модели рассматривались два варианта развития событий: 0 – благоприятный исход, 1 – неблагоприятный исход. Число наблюдений составило 552. В итоге полученная нами прогностическая модель оценки риска неблагоприятного исхода имела следующий вид:

$$p = 1 / (1 + e^{-z}) \times 100\%,$$

где p – вероятность неблагоприятного исхода,

e - число Эйлера, равное 2,71828,

z - показатель степени в логистической функции, определяемый по формуле:

$$z = -7,674 + 0,058X_{\text{Возраст}} + 0,168X_{\text{Мужской пол}} + 2,368X_{\text{ДН2}} + 3,756X_{\text{ДН3}} + 0,157X_{\text{СД2}} + 1,044X_{\text{Ожирение}} + 1,219X_{\text{АГ}} + 1,926X_{\text{ИБС}}$$

X_{Возраст} – Возраст, X_{Мужской пол} – пол (0 – женский, 1 – Мужчины), X_{ДН2} – Степень ДН (0 – ДН1, 1 – ДН2), X_{ДН3} – Степень ДН (0 – ДН1, 1 – ДН3), X_{да} – СД 2 (0 – нет, 1 – да), X_{да} – ожирение (0 – нет, 1 – да), X_{да} – АГ (0 – нет, 1 – да), X_{да} – ИБС (0 – нет, 1 – да)

Полученная регрессионная модель является статистически значимой (p < 0,001). Исходя из значения коэффициента детерминации Найджелкерка, модель объясняет 56,2% наблюдаемой дисперсии показателя «исход госпитализации». Характеристика связи предикторов модели с вероятностью риска неблагоприятного исхода представлена в таблице 4.

При оценке зависимости вероятности показателя неблагоприятного исхода от значения логистической функции P с помощью ROC-анализа была получена кривая представленная на рисунке 1.

Площадь под ROC-кривой составила 0,890 ± 0,026 с 95% ДИ: 0,840 – 0,941. Полученная модель была статистически значимой (p<0,001).

Пороговое значение логистической функции p в точке cut-off («точка разделения») значимое для прогноза риска неблагоприятного исхода составила 0,508.

Неблагоприятный исход прогнозировался при значении логистической функции p выше данной величины или равном ей. Чувствительность (Se, %) прогностической модели составила (76,5%), специфичность (Sp, %) 77,8%.

По результатам проведенного нами исследования в прогностическую модель вошли следующие предикторы: возраст, мужской пол, степень ДН, СД 2 типа, ожирение, АГ и ИБС. При влиянии совокупности предикторов риск неблагоприятного исхода у

Характеристика связи предикторов модели с вероятностью риска неблагоприятного исхода

Characterization of the relationship between the predictors of the model and the probability of the risk of an unfavorable outcome

Предиктор	Нескорректированное ОШ; 95% ДИ	p	Скорректированное ОШ; 95% ДИ	p
Возраст	1,109; 1,085 – 1,132	< 0,001*	1,060; 1,025 – 1,095	0,001*
Мужской пол	1,329; 0,909 – 1,941	0,142	1,138; 1,107 – 1,169	0,001*
вторая степень ДН	3,810; 0,891 – 16,281	0,071	5,910; 1,306 – 26,762	0,021*
третья степень ДН	48,376; 10,044 – 232,991	< 0,001*	17,477; 3,184 – 95,967	0,001*
СД 2 типа	2,332; 1,537 – 3,540	< 0,001*	1,170; 1,042 – 2,310	0,041*
Ожирение	1,628; 1,075 – 2,467	0,021*	1,471; 1,165 – 2,802	0,034*
АГ	1,713; 1,157 – 2,537	0,007*	1,885; 1,185 – 3,105	0,013*
ИБС	2,198; 1,495 – 3,232	< 0,001*	3,701; 2,675 – 7,265	< 0,001*

Примечание: *p<0,05

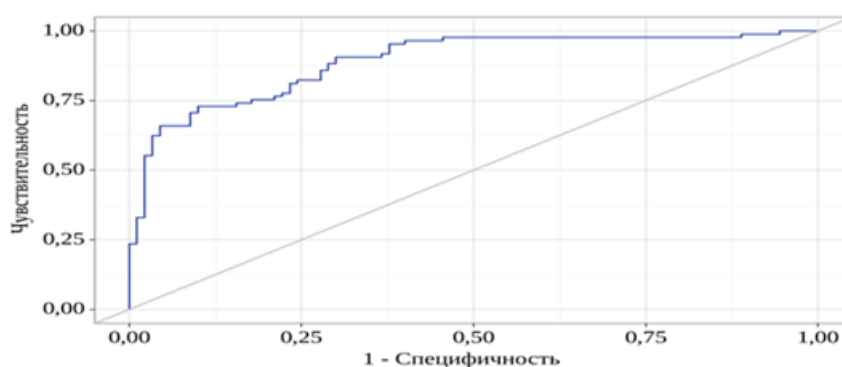


Рис. 1. ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности показателя неблагоприятного исхода от значения логистической функции P

Fig. 1. ROC is a curve that characterizes the dependence of the probability of an unfavorable outcome indicator on the value of the logistic function P

пациентов с COVID-19 увеличивался при увеличении возраста на 1 год в 1,1 раза, у пациентов мужского пола в 1,1 раза, при наличии ДН2 в 5,9 раза, ДН3 в 17,4 раза, СД 2 типа в 1,1 раза, ожирения в 1,4 раза, АГ в 1,8 раза, ИБС в 3,7 раза. Выявление наличия данных предикторов для конкретного пациента на этапе госпитализации пациента с COVID-19 является легко доступным.

Заключение. Полученная прогностическая модель оценки риска неблагоприятного исхода у пациентов с COVID-19 обладает хорошими прогностическими способностями, ее чувствительность и специфичность составили 76,5% и 77,8%, соответственно. Полученная модель может способствовать оптимизации прогнозирования исхода у госпитализированных пациентов с COVID-19.

Прозрачность исследования. Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.

Декларация о финансовых и других взаимоотношениях. Все авторы принимали участие в разработке концепции, дизайна исследования и в написа-

нии рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами. Авторы не получали гонорар за исследование.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Khan M, Adil SF, Alkhatlan HZ, et al. COVID-19: A Global Challenge with Old History, Epidemiology and Progress So Far. *Molecules*. 2020; 26 (1): 39. DOI: 10.3390/molecules26010039
2. Башкина О.А., Вязовая И.В., Сергиенко Д.Ф. Детский мультисистемный воспалительный синдром, ассоциированный с COVID-19: клинический случай // Фарматека. – 2022. – Т. 29, № 9. – С.104-107. [Bashkina OA, Vyazovaya IV, Sergienko DF. Detskij mul'tisistemnyj vospalitel'nyj sindrom, associirovannyj s COVID-19: klinicheskij sluchaj [Pediatric inflammatory multisystem syndrome associated with covid-19: a clinical case]. *Farmateka* [Farmateka]. 2022; 29 (9): 104-107. (In Russ.]. DOI: 10.18565/pharmateca.2022.9.104-107
3. Канорский С.Г. COVID-19 и сердце: прямое и косвенное влияние // Кубанский научный медицинский вестник. – 2021. – Т. 28, № 1. – С.16-31. [Kanorskij SG. COVID-19 i serdce: pryamoe i kosvennoe vliyaniye [COVID-19 and the heart: direct and indirect impact].

- Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik [Kuban Scientific Medical Bulletin]. 2021; 28 (1): 16-31. (In Russ.). DOI: 10.25207/1608-6228-2021-28-1
4. Tretter F, McIntyre-Mills JJ, Smith GR. Toward a big picture of COVID-19. *Pharmacol Res Perspect*. 2022; 10 (5):e00996. DOI: 10.1002/prp2.996
 5. Кузовлев А.Н., Ермохина Л.В., Мельникова Н.С., и др. Номограмма для прогнозирования госпитальной летальности у пациентов с COVID-19, находившихся в отделении реанимации и интенсивной терапии // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2022. – Т. 19, № 1. – С.6-17. [Kuzovlev AN, Ermohina LV, Mel'nikova NS, et al. Nomogramma dlya prognozirovaniya gospital'noj letal'nosti u pacientov s COVID-19, nahodivshih'sya v otdelenii reanimacii i intensivnoj terapii [Nomogram for Predicting Hospital Mortality in Patients with COVID-19 Admitted to the Intensive Care Unit.]. *Vestnik anesteziologii i reanimatologii [Messenger of ANESTHESIOLOGY AND RESUSCITATION]*. 2021; 28 (1): 16-31. (In Russ.). DOI: 10.21292/2078-5658-2022-19-1-6-17
 6. Цветков В.В., Токин И.И., Лиознов Д.А., и др. Прогнозирование длительности стационарного лечения пациентов с COVID-19 // Медицинский совет. – 2020. – Т. 17. – С. 82–90. [Cvetkov VV, Tokin II, Lioznov DA, et al. Prognozirovaniye dlitel'nosti stacionarnogo lecheniya pacientov s COVID-19 [Predicting the duration of inpatient treatment for COVID-19 patients]. *Medicinskij sovet [Medical council]*. 2021; 28 (1): 16-31. (In Russ.). DOI: 10.21518/2079-701X-2020-17-82-90
 7. Глыбочко П.В., Фомин В.В., Моисеев С.В. и др. Исходы у больных с тяжелым течением COVID19, госпитализированных для респираторной поддержки в отделения реанимации и интенсивной терапии // Клиническая фармакология и терапия. – 2020. – Т. 29, № 3. – С. 25-36. [Glybochko PV, Fomin VV, Moiseev SV, et al. Iskhody u bol'nyh s tyazhelym techeniem COVID19, gospitalizirovannyh dlya respiratornoj podderzhki v otdeleniya reanimacii i intensivnoj terapii [Clinical outcomes of patients with COVID-19 admitted for respiratory support to the intensive care units]. *Klin farmakologiya i terapiya [Clinical pharmacology and therapy]*. 2021; 28 (1): 16-31. (In Russ.). DOI: 10.32756/0869-5490- 2020-3-25-36
 8. Anghel L, Tudurachi BS, Leonte A, et al. The Challenge of High Coronary Thrombotic Events in Patients with ST-Segment Elevation Myocardial Infarction and COVID-19. *J Clin Med*. 2022; 11 (21): 6542. DOI: 10.3390/jcm11216542
 9. Shang W, Dong J, Ren Y, et al. The value of clinical parameters in predicting the severity of COVID-19. *J Med Virol*. 2020; 92 (10): 2188-2192. DOI: 10.1002/jmv.26031
 10. Bello-Chavolla OY, Bahena-López JP, Antonio-Villa NE, et al. Predicting Mortality Due to SARS-CoV-2: A Mechanistic Score Relating Obesity and Diabetes to COVID-19 Outcomes in Mexico. *J ClinEndocrinolMetab*. 2020; 105(8): dgaa346. DOI: 10.1210/clinem/dgaa346
 11. Стулова М.В., Кудряшева И.А., Полунина О.С., и др. Сравнительный клинко-лабораторный анализ COVID-19 ассоциированной пневмонии с внебольничной пневмонией бактериальной этиологии // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – №3. – С. 134. [Stulova MV, Kudryasheva IA, Polunina OS, et al. Sravnitel'nyj kliniko-laboratornyj analiz COVID-19 associirovannoj pnevmonii s vnebol'nichnoj pnevmoneij bakterial'noj etiologii [Comparative clinical and laboratory analysis of covid-19 associated pneumonia with community-acquired pneumonia, bacterial etiology]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya [Modern problems of science and education]*. 2021; 28 (1): 16-31. (In Russ.).
 12. 1Сокологорский С.В., Овечкин А.М., Хапов И.В., и др. Факторы риска и методы прогнозирования клинического исхода COVID-19 (обзор) // Общая реаниматология. – 2022. – Т. 18, №1. – С. 31–38. [Sokologorskiy SV, Ovechkin AM, Napov IV, et al. Faktory riska i metody prognozirovaniya klinicheskogo iskhoda COVID-19 (obzor) [Risk Factors of Severe Disease and Methods for Clinical Outcome Prediction in Patients with COVID-19 (Review)]. *Obshchaya reanimatologiya [General reanimatology]*. 2021; 28 (1): 16-31. (In Russ.). DOI: 10.15360/1813-9779-2022-1-31-38
 13. Хайруллина Г.Р., Шукруллоев Н.Р., Дружкова Е.Б., и др. Беременность и COVID-19. Перинатальные исходы // Вестник современной клинической медицины. – 2022. – Т. 15, вып. 6. – С.109–116. [Hajrullina GR, Shukrulloev NR, Druzhkova EB, et al. Beremennost' i COVID-19. Perinatal'nye iskhody [Pregnancy and COVID-19. perinatal outcomes]. *Vestnik sovremennoj klinicheskoy mediciny [The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine]*. 2022; 15 (6): 109-116. (In Russ.). DOI: 10.20969/VSKM.2022.15(6).109-116
 14. Liang W, Liang H, Ou L, et al; China Medical Treatment Expert Group for COVID-19. Development and Validation of a Clinical Risk Score to Predict the Occurrence of Critical Illness in Hospitalized Patients With COVID-19. *JAMA InternMed*. 2020;180 (8): 1081-1089. DOI: 10.1001/jamainternmed.2020.2033
 15. Tjendra Y, Al Mana AF, Espejo AP, et al. Predicting Disease Severity and Outcome in COVID-19 Patients: A Review of Multiple Biomarkers. *Arch Pathol Lab Med*. 2020; 144 (12): 1465-1474. DOI: 10.5858/arpa.2020-0471-SA
 16. Хромушин В.А., Грачев Р.В., Борисова О.Н., и др. Анализ смертности населения Тульской области при хронической ишемической болезни сердца с COVID-19 в 2020-2021 годах // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. - 2022. – Т. 16, № 1. С. 49-54. [Hromushin VA, Grachev RV, Borisova ON, et al. Analiz smertnosti naseleniya Tul'skoj oblasti pri hronicheskoy ishemicheskoy bolezni serdca s COVID-19 v 2020-2021 godah [Analysis of mortality of the population of the tula region at chronic coronary heart disease with COVID-19 in 2020-2021]. *Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. Elektronnoe izdanie [JOURNAL OF NEW MEDICAL TECHNOLOGIES, eEdition]*. 2021; 28 (1): 16-31. (In Russ.). DOI: 10.24412/2075-4094-2022-1-1-7
 17. Yang TC, Emily Choi SW, Sun F. COVID-19 cases in US counties: roles of racial/ethnic density and residential segregation. *EthnHealth*. 2021; 26 (1): 11-21. DOI: 10.1080/13557858.2020.1830036
 18. Price-Haywood EG, Burton J, Fort D, Seoane L. Hospitalization and Mortality among Black Patients and White Patients with Covid-19. *N Engl J Med*. 2020; 382 (26): 2534-2543. DOI: 10.1056/NEJMsa2011686