



## ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПОРОГОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ УРОВНЕЙ НЕКОТОРЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И САТУРАЦИИ ПРИ НЕБЛАГОПРИЯТНОМ ИСХОДЕ У ПАЦИЕНТОВ С COVID-19

Е.С. КАЛАШНИКОВ, А.Г. СЕРДЮКОВ, Е.А. ПОЛУНИНА

ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России,  
ул. Бакинская, д. 121, г. Астрахань, 414000, Россия, e-mail: [agma@astranet.ru](mailto:agma@astranet.ru)

**Аннотация. Цель исследования** – определить пороговые значения уровней некоторых лабораторных показателей, сатурации и их прогностическую значимость при неблагоприятном исходе у госпитализированных пациентов с COVID-19. **Материалы и методы исследования.** Был проведен анализ медицинских карт 5304 пациентов, проходивших лечение в 2021 г. в инфекционном госпитале (г. Астрахань) с диагнозом «COVID-19, вирус идентифицирован» и «COVID-19, вирус не идентифицирован». Для достижения цели исследования нами были проанализированы данные 552 пациента, разделенных на две группы. В первую группу были включены пациенты, у которых неблагоприятный исход (летальный исход) был зарегистрирован в первые двое суток после госпитализации ( $n=148$ ). Вторую группу составили пациенты с благоприятным исходом, срок пребывания в стационаре у которых составил до 10 дней ( $n=404$ ). Для оценки диагностической значимости количественных признаков при прогнозировании исхода, применялся метод анализа ROC-кривых с определением *Area Under Curve* (AUC – площадь под кривой). **Результаты и их обсуждение.** По результатам проведенного ROC-анализа и оценки AUC наибольшей прогностической значимостью для стратификации риска неблагоприятного исхода имели уровни лейкоцитов ( $0,773 \pm 0,026$  с 95% доверительным интервалом: 0,733–0,812), C-реактивного белка ( $0,877 \pm 0,025$  с 95% доверительным интервалом: 0,827–0,916), D-димера ( $0,792 \pm 0,027$  с 95% доверительным интервалом: 0,747–0,814), мочевины ( $0,780 \pm 0,024$  с 95% доверительным интервалом: 0,732–0,827) и сатурации ( $0,835 \pm 0,025$  с 95% доверительным интервалом: 0,802–0,912). Пороговые значения в точке *cut-off* (при уровне равном или превышающем данное значение прогнозировался высокий риск неблагоприятного исхода) показателей составили: лейкоцитов –  $9,9^9$ /л (чувствительность 75,8%; специфичность 76,9%), C-реактивный белок – 124,0 мг/л (чувствительность 85,5%; специфичность 86,3%), D-димера – 745 нг/мл (чувствительность 76,9%; специфичность 71,1%), мочевины – 8,1 ммоль/л (чувствительность 70,3%; специфичность 71,0%), сатурации – 89% (чувствительность 78,8% специфичность 81,1%). **Заключение.** Полученные данные могут быть использованы для повышения эффективности прогнозирования неблагоприятного исхода у госпитализированных пациентов с COVID-19.

**Ключевые слова:** COVID-19, неблагоприятный исход, сатурация, лабораторные показатели.

## DIAGNOSTIC VALUE OF THRESHOLD VALUES OF THE LEVELS OF SOME LABORATORY INDICATORS AND SATURATION WITH AN UNFAVORABLE OUTCOME IN PATIENTS WITH COVID-19

E.S. KALASHNIKOV, A.G. SERDYUKOV, E.A. POLUNINA

Astrakhan State Medical University, Bakinskaya str., 121, Astrakhan,  
414000, Russia, e-mail: [agma@astranet.ru](mailto:agma@astranet.ru)

**Abstract. Objective.** To determine the threshold values of the levels of some laboratory parameters, saturation and their prognostic significance in case of an unfavorable outcome in hospitalized patients with COVID-19. **Material and methods.** The analysis of medical records of 5304 patients treated in 2021 in an infectious diseases hospital (Astrakhan) with a diagnosis of "COVID-19, virus identified" and "COVID-19, virus not identified" was carried out. To achieve the goal of the study, we analyzed the data of 552 patients divided into two groups. The first group included patients whose unfavorable outcome (fatal outcome) was registered in the first two days after hospitalization ( $n=148$ ). The second group consisted of patients with a favorable outcome, whose hospital stay was up to 10 days ( $n=404$ ). To assess the diagnostic significance of quantitative signs in predicting the outcome, the method of analysis of ROC curves with the definition of Area Under Curve (AUC) was used. **Results.** According to the results of the ROC analysis and AUC assessment had the greatest prognostic significance for stratification of the risk of an adverse outcome had the levels of leukocytes ( $0.773 \pm 0.026$  with 95% confidence interval (CI): 0.733 - 0.812), C-reactive protein (CRP) ( $0.877 \pm 0.025$  with 95% CI: 0.827 - 0.916), D-dimer ( $0.792 \pm 0.027$  with 95% CI: 0.747 - 0.814), urea ( $0.780 \pm 0.024$  with 95% CI: 0.732 - 0.827) and satu-

ration ( $0.835 \pm 0.025$  with 95% CI: 0.802 – 0.912). The threshold values at the cut-off point (at a level equal to or exceeding this value, a high risk of an unfavorable outcome was predicted) of the indicators were: leukocytes -  $9.9^9/l$  (sensitivity 75.8%; specificity 76.9%), CRP - 124.0 mg/l (sensitivity 85.5%; specificity 86.3%), D-dimer - 745 ng/ml (sensitivity 76.9%; specificity 71.1%), urea - 8.1 mmol/l (sensitivity 70.3%; specificity 71.0%), saturation – 89% (sensitivity 78.8% specificity 81.1%). **Conclusion.** The obtained data can be used to increase the effectiveness of predicting an unfavorable outcome in hospitalized patients with COVID-19.

**Key words:** COVID-19, adverse outcome, saturation, laboratory parameters

**Введение.** Новая коронавирусная инфекции *SARS-CoV-2*, первый случай которой был зарегистрирован в конце 2019 года, быстро распространилась по миру и стала серьезной проблемой здравоохранения для всех стран мира [10, 14, 7].

Благодаря огромному числу исследований к настоящему времени сформирована широкая база профилактических, диагностических, прогностических и лечебных инструментов для решения глобальной проблемы *COVID-19* [11, 1, 16, 2].

Большое число исследований посвящено поиску прогностических биомаркеров коррелирующих с тяжестью клинического течения и исходом заболевания [5, 13]. Среди изучаемых биомаркеров чаще в проводимых исследованиях представлены включенные в стандарты обследования пациентов с *COVID-19*. Со временем более точного понимания патогенетических механизмов *COVID-19* стали активно изучать биомаркеры участвующие в активации иммунных реакций, связанные нарушением ответа иммунной системы и повышающие восприимчивостью к *COVID-19* (например, уровень железа) [8, 18, 19].

Анализ результатов исследований, представленных в доступной нам литературе свидетельствует о том, что уровни некоторых биомаркеров, таких как *C-реактивный белок* (СРБ), лейкоцитов, *D* -димера отмечены в широком ряде исследований как высокопрогностические маркеры неблагоприятного исхода у пациентов с *COVID-19* [3, 4]. Однако пороговые значения (в точке *cut-off*) уровней данных биомаркеров по данным литературы разнятся. В ряде других исследований авторами было установлено прогностическое значение, таких биомаркеров как мочевина, *лактатдегидрогеназа* (ЛДГ) [3, 12]. Наличие противоречивых данных о пороговых значениях лабораторных показателей, обусловлено особенностями клинико-anamnestической характеристики исследуемой когорты разными авторами. Такими, как возраст, наличие коморбидной патологии и ее нозологические формы, а также этнические и региональные особенности [6, 9, 17].

**Цель исследования.** Определить пороговые значения уровней некоторых лабораторных показателей, сатурации и их прогностическую значимость при неблагоприятном исходе у госпитализированных пациентов с *COVID-19*.

**Материалы и методы исследования.** Был проведен анализ данных медицинских карт 5304 пациентов, проходивших лечение в 2021 г. в инфекционном госпитале (г. Астрахань) с диагнозом «*COVID-19*, вирус идентифицирован» и «*COVID-19*, вирус не идентифицирован» для достижения цели исследования нами было отобрано 552, разделенных на две группы. В первую группу были включены пациенты у которых неблагоприятный исход (летальный исход) был зарегистрирован в первые двое суток после госпитализации – 148 пациентов. Вторую группу составили пациенты с благоприятным исходом, срок пребывания в стационаре у которых составил до 10 дней – 404 пациента.

**Критериями включения** в исследование были: наличие данных о степени поражения легких по данным *компьютерной томографии* (КТ) и диагноз «*COVID-19*, вирус идентифицирован». 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 неблагоприятным исходом пациентов мужского пола было 65 чел. (43,9%), лиц женского пола 83 чел. (56,1%) ( $p = 0,141$ ).

Частота коморбидной патологии анализировалась с учетом нозологической единицы заболеваний, зарегистрированной не менее чем у 1% включенных в исследование пациентов.

Наиболее часто у обследуемых пациентов регистрировалась такая коморбидная патология как: *артериальная гипертензия* (АГ) у 35 чел. (6,3%), *ишемическая болезнь сердца* (ИБС) у 197 чел. (35,7%) и *сахарный диабет* (СД) 2 типа у 131 чел. (23,7%) (табл. 1).

Анализ частоты коморбидной патологии в зависимости от исхода госпитализации показал статистически значимые различия в отношении СД 2 типа ( $p < 0,001$ ), ожирения ( $p = 0,021$ ), АГ ( $p = 0,007$ ), ИБС ( $p < 0,001$ ) (табл. 2).

Таблица 1

Частота встречаемости коморбидной патологии у пациентов с COVID-19

Коморбидная патология	абс.	% от общего числа пациентов (n=552)
АГ	35	6,3
ИБС	197	35,7
СД 2 типа	131	23,7
Заболевания желудка, желчного пузыря и кишечника	179	32,4
Ожирение	140	25,4
Цереброваскулярная болезнь	91	16,5
Гломерулонефрит/Пиелонефрит	57	10,3
Доброкачественная гиперплазия предстательной железы	123	22,3
Онкопатология	37	6,7
Заболевания щитовидной железы	35	6,3
Заболевания бронхолегочной системы	60	10,9
Аутоиммунные заболевания	36	6,5
Мочекаменная болезнь	21	3,8
Заболевания печени	12	2,2
Хроническая почечная недостаточность	3	0,5

Таблица 2

Исход госпитализации в зависимости от коморбидной патологии

Коморбидная патология	Наличие	Исход госпитализации		p
		Благоприятный, абс. (%)	Неблагоприятный, абс. (%)	
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)	

Примечание: \* –  $p < 0,05$

Результаты анализа частоты пациентов с разной степенью поражения легких по данным КТ и степенью дыхательной недостаточности установили, что среди лиц с неблагоприятным исходом не было выявлено пациентов с первой степенью поражения легких по данным КТ, против 32 чел. (7,9%) среди лиц с благоприятным исходом. Вторая степень поражения легких по данным КТ среди лиц с неблагоприятным исходом была у 10 чел. (6,8%) против 133 чел. (32,9%) среди лиц с благоприятным исходом. Третья степень поражения легких по данным КТ среди лиц с неблагоприятным исходом была выявлена у 72 чел. (48,6%) против 193 чел. (47,8%) среди лиц с благоприятным исходом. И четвертая степень поражения легких по данным КТ среди лиц с неблагоприятным исходом была выявлена у 66 чел. (44,6%) против 46 чел. (11,4%) среди лиц с благоприятным исходом. При сопоставлении результатов КТ в зависимости от показателя «исход», были выявлены статистически значимые различия ( $p < 0,001$ ). Первая степень дыхательной недостаточности (ДН) среди лиц с неблагоприятным исходом была у 2 чел. (1,4%) против 27 чел. (6,7%) среди лиц с благоприятным исходом. Вторая степень ДН среди лиц с неблагоприятным исходом была у 103 чел. (69,6%) против 365 чел. (90,3%) среди лиц с благоприятным исходом. Третья степень ДН среди лиц с неблагоприятным исходом была у 43 чел. (29,1%) против 12 чел. (3,0%) среди лиц с благоприятным исходом. При сопоставлении результатов ДН в зависимости от показателя «исход», были выявлены статистически значимые различия ( $p < 0,001$ ). Из 148 пациентов 44 (29,7%) были переведены на искусственную вентиляцию легких.

Пациенты получали стандартное лечение согласно документу «Временные методические рекомендации. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)» Министер-

ства здравоохранения Российской Федерации. Проведение исследования было одобрено локальным этическим комитетом (19 мая 2022 года).

Проведение исследования было одобрено локальным этическим комитетом (19 мая 2022 года). Исследование было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (*Good Clinical Practice*) и принципами Хельсинской Декларации.

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. Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро-Уилка или критерия Колмогорова-Смирнова. В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (*Me*) и нижнего и верхнего квартилей (*Q1–Q3*). Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью *U*-критерия Манна-Уитни. Пороговое значение *p-value* было принято за  $\leq 0,05$ . Для оценки диагностической значимости количественных признаков при прогнозировании исхода, применялся метод анализа за *ROC*-кривых с определением *AUC* с 95% доверительным интервалом (ДИ). Разделяющее значение количественного признака в точке *cut-off* (при уровне равном или превышающем данное значение прогнозировался высокий риск неблагоприятного исхода) определялось по наивысшему значению индекса Юдена.

**Результаты и их обсуждение.** На первом этапе исследования нами были проанализированы уровни следующих лабораторных показателей: лейкоцитов, гемоглобина, тромбоцитов, глюкозы, СРБ, прокальцитонина, аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспаратаминотрансферазы (АСТ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), *D*-димера, активного частичного тромбопластинового времени (АЧТВ), фибриногена, креатинина и мочевины в зависимости от исхода госпитализации. А также уровня сатурации. Как видно из полученных данных, представленных в таблице 3 у пациентов с неблагоприятным исходом уровни лейкоцитов ( $p < 0,001$ ), глюкозы ( $p < 0,001$ ), СРБ ( $p < 0,001$ ), прокальцитонина ( $p < 0,001$ ), АЛТ ( $p < 0,001$ ), АСТ ( $p = 0,027$ ), ЛДГ ( $p < 0,001$ ), *D*-димера ( $p < 0,001$ ), АЧТВ ( $p = 0,038$ ), фибриногена ( $p = 0,023$ ), креатинина ( $p < 0,001$ ) и мочевины ( $p < 0,001$ ) были статистически значимо выше, по сравнению с пациентами с благоприятным исходом.

Таблица 3

Уровни лабораторных показателей и сатурации в зависимости от исхода госпитализации

Показатель	Благоприятный исход, $n=404$	Неблагоприятный исход, $n=148$	<i>p</i>
Лейкоциты, $\cdot 10^9/\text{л}$	7,1 [6,5 – 9,6]	11,2 [9,9 – 12,7]	$< 0,001^*$
Гемоглобин, г/л	130 [126; 141]	121 [119; 127]	$< 0,001^*$
Тромбоциты, $\cdot 10^9/\text{л}$	172 [138 – 222]	138 [123 – 157]	$< 0,001^*$
Глюкозы, ммоль/л	7,1 [5,8 – 9,2]	8,4 [6,6 – 11,5]	$< 0,001^*$
СРБ, мг/л	102,0 [79,5 – 131,0]	141,0 [116,0 – 187,0]	$< 0,001^*$
Прокальцитонин, нг/мл	0,10 [0,07 – 0,21]	0,20 [0,09 – 0,40]	$< 0,001^*$
АЛТ, Ед/л	60,0 [37,8 – 78,0]	75,8 [52,5 – 118,0]	$< 0,001^*$
АСТ, Ед/л	55 [42,6 – 94,4]	84,5 [43,8 – 99,1]	0,027*
ЛДГ, Ед/л	346 [332 – 501]	460 [338 – 654]	$< 0,001^*$
<i>D</i> -димер, нг/мл	653 [393 – 768]	800 [694 – 869]	$< 0,001^*$
АЧТВ, сек	38,9 [32,5 – 45,9]	40,9 [32,5 – 57,2]	0,038*
Фибриноген, г/л	4,4 [3,69 – 5,20]	4,8 [3,72 – 5,60]	0,023*
Креатинин, мкмоль/л	119,1 [106,3 – 128,7]	142,0 [120,0 – 162,0]	$< 0,001^*$
Мочевина, ммоль/л	6,7 [4,7 – 9,2]	11,4 [6,9 – 20,1]	$< 0,001^*$
Сатурация, %	92 [88 – 95]	85 [81 – 92]	$< 0,001^*$

Примечание: \* –  $p < 0,05$

Уровни гемоглобина и тромбоцитов были статистически значимо ниже, чем у пациентов с благоприятным исходом ( $p < 0,001$ ). Также уровень сатурации у пациентов с неблагоприятным исходом был статистически значимо ( $p < 0,001$ ) ниже по сравнению с пациентами с благоприятным исходом.

Далее нами была предпринята попытка определить пороговые значения в точке *cut-off* уровней изучаемых лабораторных показателей и сатурации при неблагоприятном исходе у пациентов с *COVID-19*. Полученные данные представлены в табл. 4.

Пороговые значения (в точке *cut-off*) с характеристикой *ROC*-кривых изучаемых лабораторных показателей и сатурации при неблагоприятном исходе у пациентов с *COVID-19*

Показатель	Пороговое значение	Площадь под <i>ROC</i> -кривой ( <i>AUC</i> ) с 95% ДИ	<i>p</i>	Чувствительность, %	Специфичность, %
Лейкоциты, *10 <sup>9</sup> /л	9,9	0,773±0,026 с 95% ДИ: 0,733 – 0,812	<0,001	75,8	76,9
Гемоглобин, г/л	125	0,642±0,025 с 95% ДИ: 0,592 – 0,691.	<0,001	68,3	65,0
Тромбоциты, *10 <sup>9</sup> /л	145	0,698±0,023 с 95% ДИ: 0,658 – 0,749	<0,001	61,5	60,6
Глюкозы, ммоль/л	7,7	0,647±0,027 с 95% ДИ: 0,593 – 0,701	<0,001	65,4	55,4
СРБ, мг/л	124,0	0,877±0,025 с 95% ДИ: 0,827 – 0,916	<0,001	85,5	86,3
Прокальцитонин, нг/мл	0,11	0,530±0,028 с 95% ДИ: 0,476 – 0,584	0,272	65,1	61,5
АЛТ, Ед/л	68,0	0,654±0,027 с 95% ДИ: 0,600 – 0,708.	<0,001	62,8	62,6
АСТ, Ед/л	58,0	0,562±0,028 с 95% ДИ: 0,507 – 0,616	0,027	56,8	59,2
ЛДГ, Ед/л	441	0,618±0,028 с 95% ДИ: 0,563 – 0,672	<0,001	59,5	61,4
<i>D</i> -димер, нг/мл	745	0,792±0,027 с 95% ДИ: 0,747 – 0,814	<0,001	76,9	71,1
АЧТВ, сек	40,2	0,557±0,028 с 95% ДИ: 0,503 – 0,612	0,038	52,0	52,0
Фибриноген, г/л	4,70	0,563±0,028 с 95% ДИ: 0,508 – 0,618	0,023	54,1	66,7
Креатинин, мкмоль/л	123,6	0,667±0,027 с 95% ДИ: 0,614 – 0,720	<0,001	64,9	65,6
Мочевина, ммоль/л	8,1	0,780±0,024 с 95% ДИ: 0,732 – 0,827.	<0,001	70,3	71,0
Сатурация, %	89	0,835±0,025 с 95% ДИ: 0,802 – 0,912	<0,001	78,8	81,1

Примечание: \* – *p*<0,05

Наибольшей прогностической значимостью при неблагоприятном исходе по результатам *ROC*-анализа и оценки *AUC* имели уровни лейкоцитов (0,773±0,026 с 95% ДИ: 0,733–0,812), СРБ (0,877±0,025 с 95% ДИ: 0,827–0,916), *D*-димера (0,792±0,027 с 95% ДИ: 0,747–0,814), мочевины (0,780±0,024 с 95% ДИ: 0,732–0,827) и сатурации (0,835±0,025 с 95% ДИ: 0,802–0,912). Пороговые значения уровней данных показателей в точке *cut-off* составили: лейкоцитов – 9,99/л (чувствительность 75,8%; специфичность 76,9%), СРБ – 124,0 мг/л (чувствительность 85,5%; специфичность 86,3%), *D*-димера – 745 нг/мл (чувствительность 76,9%; специфичность 71,1%), мочевины – 8,1 ммоль/л (чувствительность 70,3%; специфичность 71,0%), сатурации – 89% (чувствительность 78,8%; специфичность 81,1%).

**Заключение.** По результатам проведенного *ROC*-анализа наибольшей прогностической значимостью для стратификации риска неблагоприятного исхода имели уровни лейкоцитов, СРБ, *D*-димера, мочевины и сатурации. Полученные данные могут быть использованы для повышения эффективности прогнозирования неблагоприятного исхода у госпитализированных пациентов с *COVID-19*.

#### Литература

1. 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. DOI:10.18565/pharmateca.2022.9.104-107.
2. Канорский С.Г. *COVID-19* и сердце: прямое и косвенное влияние // Кубанский научный медицинский вестник. 2021. Т. 28, № 1. С. 16–31. DOI:10.25207/1608-6228-2021-28-1-16-31.
3. Кузовлев А.Н., Ермохина Л.В., Мельникова Н.С., Берикашвили Л.Б., Ядгаров М.Я., Каданцева К.К., Чаус Н.И., Переходов С.Н., Серкова Т.С., Лихванцев В.В. Номограмма для прогнозирования гос-

питальной летальности у пациентов с COVID-19, находившихся в отделении реанимации и интенсивной терапии // Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2022. Т. 19, № 1. С. 6–17. DOI:10.21292/2078-5658-2022-19-1-6-17.

4. Сокологорский С.В., Овечкин А.М., Хапов И.В., Политов М.Е., Буланова Е.Л. Факторы риска и методы прогнозирования клинического исхода COVID-19 (обзор) // Общая реаниматология. 2022. Т. 18, № 1. С. 31–38. DOI:10.15360/1813-9779-2022-1-31-38.

5. Стулова М.В., Кудряшева И.А., Полунина О.С., Черенова Л.П., Аршба Т.Е., Лисина О.А., Казакова Е.А. Сравнительный клинико-лабораторный анализ COVID-19 ассоциированной пневмонии с внебольничной пневмонией бактериальной этиологии // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 3. С. 134.

6. Хромушин В.А., Грачев Р.В., Борисова О.Н., Хадарцев А.А. 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. Публикация 1-7. URL: <http://www.medsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-1/1-7.pdf> (дата обращения: 24.02.2022). DOI: 10.24412/2075-4094-2022-1-1-7.

7. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Грачев Р.В., Кельман Т.В. Региональный мониторинг смертности в ракурсе COVID-19 // Вестник новых медицинских технологий. 2021. №3. С. 77–81. DOI:10.24412/1609-2163-2021-3-77-81.

8. Coomes E.A., Haghbayan H. Interleukin-6 in Covid-19: A systematic review and meta-analysis // Rev Med Virol. 2020. Vol. 30, № 6. P. 1–9. DOI:10.1002/rmv.2141.

9. De Vito A., Geremia N., Fiore V., Princic E., Babudieri S., Madeddu G. Clinical features, laboratory findings and predictors of death in hospitalized patients with COVID-19 in Sardinia, Italy // Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2020. Vol. 24, № 14. P. 7861–7868. DOI:10.26355/eurrev\_202007\_22291.

10. Fang X., Li S., Yu H., Wang P., Zhang Y., Chen Z., Li Y., Cheng L., Li W., Jia H., Ma X. Epidemiological, comorbidity factors with severity and prognosis of COVID-19: a systematic review and meta-analysis // Aging (Albany NY). 2020. Vol. 12, № 13. P. 12493–12503. DOI:10.18632/aging.103579.

11. Gallo Marin B., Aghagoli G., Lavine K., Yang L., Siff E.J., Chiang S.S., Salazar-Mather T.P., Dumenco L., Savaria M.C., Aung S.N., Flanigan T., Michelow I.C. Predictors of COVID-19 severity: A literature review // Rev Med Virol. 2021. Vol. 31, № 1. P. 1–10. DOI:10.1002/rmv.2146.

12. Henry B.M., de Oliveira M.H.S., Benoit S., Plebani M., Lippi G. Hematologic, biochemical and immune biomarker abnormalities associated with severe illness and mortality in coronavirus disease 2019 (COVID-19): a meta-analysis // Clin Chem Lab Med. 2020. Vol. 58, № 7. P. 1021–1028. DOI:10.1515/cclm-2020-0369.

13. Kermali M., Khalsa R.K., Pillai K., Ismail Z., Harky A. The role of biomarkers in diagnosis of COVID-19 - A systematic review // Life Sci. 2020. Vol. 254. P. 117788. DOI:10.1016/j.lfs.2020.117788.

14. Khan M., Adil S.F., Alkhatlan H.Z., Tahir M.N., Saif S., Khan M., Khan S.T. COVID-19: A Global Challenge with Old History, Epidemiology and Progress So Far // Molecules. 2020. Vol. 26, № 1. P. 39. DOI:10.3390/molecules26010039.

15. Malik P., Patel U., Mehta D., Patel N., Kelkar R., Akrmah M., Gabrilove J.L., Sacks H. Biomarkers and outcomes of COVID-19 hospitalisations: systematic review and meta-analysis // BMJ Evid Based Med. 2021. Vol. 26, № 3. P. 107–108. DOI:10.1136/bmjebm-2020-111536.

16. Minenko I.A., Artamonov M.J., Khadartsev A.A., Shurygina I.P., Shakhmatova S.A., Smekalkina L.V. COVID-19: Potential for Hemotherapy with Ozone Therapy of Patients after Acute Circulatory Disorders // Nat. Volatiles & Essent. Oils. 2021. Vol. 8, № 5. P. 11090–11099.

17. Shukla A.P., Tchang B.G., Lam T., Steller I., Touhamy S. 2nd, Askin G., Mendelsohn Curanaj F.A., Seley J.J., Lorber D., Safford M.M., Aronne L.J., Alonso L.C. Preadmission predictors of severe COVID-19 in patients with diabetes mellitus // J Diabetes Complications. 2021. Vol. 35, № 8. P. 107967. DOI:10.1016/j.jdiacomp.2021.107967.

18. Wanhella K.J., Fernandez-Patron C. Biomarkers of ageing and frailty may predict COVID-19 severity // Ageing Res Rev. 2022. Vol. 73. P. 101513. DOI:10.1016/j.arr.2021.101513.

19. Yadav D., Pvsn K.K., Tomo S., Sankanagoudar S., Charan J., Purohit A., Nag V., Bhatia P., Singh K., Dutt N., Garg M.K., Sharma P, Misra S., Purohit P. Association of iron-related biomarkers with severity and mortality in COVID-19 patients // J Trace Elem Med Biol. 2022. Vol. 74. P. 127075. DOI:10.1016/j.jtemb.2022.127075.

## References

1. Bashkina OA, Vyazovaya IV, Sergienko DF. Detskiy mul'tisistemnyy vospalitel'nyy sindrom, assotsirovanny s COVID-19: klinicheskiy sluchay [Pediatric inflammatory multisystem syndrome associated with COVID-19: a clinical case]. Farmateka. 2022;29(9):104-7. Russian. DOI:10.18565/pharmateka.2022.9.104-107.

2. Kanorskiy SG. COVID-19 i serdtse: pryamoye i kosvennoye vliyaniye [COVID-19 and the heart: direct and indirect impact]. Kuban Scientific Medical Bulletin. 2021;28(1):16-31. Russian. DOI:10.25207/1608-6228-2021-28-1-16-31.

3. Kuzovlev AN, Ermokhina LV, Melnikova NS, Berikashvili LB, Yadgarov MY, Kadantseva KK, Chaus NI, Perekhodov SN, Serkova TS, Likhvantsev VV. Nomogramma dlya prognozirovaniya gospital'noy letal'nosti u patsiyentov s COVID-19, nakhodivshikhsya v otdelenii reanimatsii i intensivnoy terapii [A Nomogram for Predicting Hospital Mortality in Patients with COVID-19 Admitted to the Intensive Care Unit]. Messenger of anesthesiology and resuscitation. 2022;19(1):6-17. Russian. DOI:10.21292/2078-5658-2022-19-1-6-17.

4. Sokologorskiy SV, Ovechkin AM, Khapov IV, Politov ME, Bulanova EL. 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)]. General Reanimatology. 2022;18(1):31-8. Russian. DOI:10.15360/1813-9779-2022-1-31-38.

5. Khromushin VA, Grachev RV, Borisova ON, Khadartsev AA. Analiz smertnosti naseleniya Tul'skoy oblasti pri khronicheskoy ishemicheskoy bolezni serdtsa s COVID-19 v 2020-2021 godakh [Analysis of mortality of the population of the Tula region at chronic coronary heart disease with COVID-19 in 2020-2021]. Journal of new medical technologies. eEdition. 2022 [cited 2022 Feb 24];1 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-1/1-7.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2022-1-1-7. Russian.

6. Khromushin VA, Khadartsev AA, Grachev RV, Kelman TV. Regional'nyy monitoring smertnosti v rakurse COVID-19 [Regional mortality monitoring from COVID-19]. Journal of new medical technologies. 2021;3:77-81. Russian. DOI:10.24412/1609-2163-2021-3-77-81.

7. Coomes EA, Haghbayan H. Interleukin-6 in Covid-19: A systematic review and meta-analysis. Rev Med Virol. 2020;30(6):1-9. DOI:10.1002/rmv.2141.

8. De Vito A, Geremia N, Fiore V, Princic E, Babudieri S, Madeddu G. Clinical features, laboratory findings and predictors of death in hospitalized patients with COVID-19 in Sardinia, Italy. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2020;24(14):7861-8. DOI:10.26355/eurrev\_202007\_22291.

9. Fang X, Li S, Yu H, Wang P, Zhang Y, Chen Z, Li Y, Cheng L, Li W, Jia H, Ma X. Epidemiological, comorbidity factors with severity and prognosis of COVID-19: a systematic review and meta-analysis. Aging (Albany NY). 2020;12(13):12493-503. DOI:10.18632/aging.103579.

10. Gallo Marin B, Aghagoli G, Lavine K, Yang L, Siff EJ, Chiang SS, Salazar-Mather TP, Dumenco L, Savaria MC, Aung SN, Flanigan T, Michelow IC. Predictors of COVID-19 severity: A literature review. Rev Med Virol. 2021;31(1):1-10. DOI:10.1002/rmv.2146.

11. Henry BM, de Oliveira MHS, Benoit S, Plebani M, Lippi G. Hematologic, biochemical and immune biomarker abnormalities associated with severe illness and mortality in coronavirus disease 2019 (COVID-19): a meta-analysis. Clin Chem Lab Med. 2020;58(7):1021-8. DOI:10.1515/cclm-2020-0369.

12. Kermali M, Khalsa RK, Pillai K, Ismail Z, Harky A. The role of biomarkers in diagnosis of COVID-19 - A systematic review. Life Sci. 2020;254:117788. DOI:10.1016/j.lfs.2020.117788.

13. Khan M, Adil SF, Alkhathlan HZ, Tahir MN, Saif S, Khan M, Khan ST. COVID-19: A Global Challenge with Old History, Epidemiology and Progress So Far. Molecules. 2020;26(1):39. DOI:10.3390/molecules26010039.

14. Malik P, Patel U, Mehta D, Patel N, Kelkar R, Akrmah M, Gabrilove JL, Sacks H. Biomarkers and outcomes of COVID-19 hospitalisations: systematic review and meta-analysis. BMJ Evid Based Med. 2021;26(3):107-8. DOI:10.1136/bmjebm-2020-111536.

15. Minenko IA, Artamonov MJ, Khadartsev AA, Shurygina IP, Shakhmatova SA, Smekalkina LV. COVID-19: Potential for Hemotherapy with Ozone Therapy of Patients after Acute Circulatory Disorders. Nat. Volatiles & Essent. Oils. 2021;8(5):11090-9.

16. Shukla AP, Tchong BG, Lam T, Steller I, Touhamy S 2nd, Askin G, Mendelsohn Curanaj FA, Seley JJ, Lorber D, Safford MM, Aronne LJ, Alonso LC. Preadmission predictors of severe COVID-19 in patients with diabetes mellitus. J Diabetes Complications. 2021;35(8):107967. DOI:10.1016/j.jdiacomp.2021.107967.

17. Stulova MV, Kudryasheva IA, Polunina OS, Cherenova LP, Arshba TE, Lisina OA, Kazakova EA. Sravnitel'nyy kliniko-laboratornyy analiz COVID-19 assotsiirovannoy pnevmonii s vnebol'nichnoy pnevmoniyey bakterial'noy etiologii [Comparative clinical and laboratory analysis of COVID-19 associated pneumonia with community-acquired pneumonia, bacterial etiology]. Modern problems of science and education. 2020;3:134. Russian.

18. Wanhella KJ, Fernandez-Patron C. Biomarkers of ageing and frailty may predict COVID-19 severity. Ageing Res Rev. 2022;73:101513. DOI:10.1016/j.arr.2021.101513.

19. Yadav D, Pvsn KK, Tomo S, Sankanagoudar S, Charan J, Purohit A, Nag V, Bhatia P, Singh K, Dutt N, Garg MK, Sharma P, Misra S, Purohit P. Association of iron-related biomarkers with severity and mortality in COVID-19 patients. J Trace Elem Med Biol. 2022;74:127075. DOI:10.1016/j.jtemb.2022.127075.

#### Библиографическая ссылка:

Калашников Е.С., Сердюков А.Г., Полунина Е.А. Диагностическая ценность пороговых значений уровней некоторых лабораторных показателей и сатурации при неблагоприятном исходе у пациентов с COVID-19 // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2023. №2. Публикация 1-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2023-2/1-4.pdf> (дата обращения: 12.04.2023). DOI: 10.24412/2075-4094-2023-2-1-4. EDN DLKBWT\*

#### Bibliographic reference:

Kalashnikov ES, Serdyukov AG, Polunina EA. Diagnosticheskaja cennost' porogovyh znachenij urovnej nekotoryh laboratornyh pokazatelej i saturacii pri neblagoprijatnom ishode u pacientov s COVID-19 [Diagnostic value of threshold values of the levels of some laboratory indicators and saturation with an unfavorable outcome in patients with COVID-19]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2023 [cited 2023 Apr 12];2 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2023-2/1-4.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2023-2-1-4. EDN DLKBWT

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2023-2/e2023-2.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY