

УДК 615.371

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/115/46>

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ КОНСТАНТ КРОВИ КОМОРБИДНЫХ ПАЦИЕНТОВ ПЕРЕНЕСШИХ COVID-19

©*Турсунбаева А. Т.*, ORCID: 0009-0008-9360-7819, SPIN-код: 9625-9665,
Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан, atursunbaeva@oshsu.kg
©*Жумабаева Т. Т.*, ORCID: 0000-0001-8837-9702, SPIN-код: 5281-8414,
Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан, zhumol@oshsu.kg

CHANGES IN PHYSIOLOGICAL BLOOD CONSTANTS IN COMORBID PATIENTS AFTER COVID-19

©*Tursunbaeva A.*, ORCID: 0009-0008-9360-7819, SPIN code: 9625-9665,
Osh State University, Osh, Kyrgyzstan, atursunbaeva@oshsu.kg
©*Zhumabaeva T.*, ORCID: 0000-0001-8837-9702, SPIN code: 5281-8414,
Osh State University, Osh, Kyrgyzstan, zhumol@oshsu.kg

Аннотация. Оценены, анализированы клинико-лабораторные показатели больничных амбулаторных карт больных сопутствующими хроническими болезнями (коморбидные пациенты) в 4 возрастных группах от 30–41, 41–50, 51–60, 61 и выше лет выписанные из городской инфекционной больницы в г. Ош. У обследованных коморбидных больных физиологические константы крови изменились в зависимости от возраста и сопутствующих до заражения COVID-19 заболеваний пациента. Целью исследования было изучение влияния различных комбинаций сопутствующих заболеваний у пациентов до заражения SARS-CoV-2 на тяжесть и исходы новой коронавирусной инфекции. Объектом исследования служили биохимические показатели крови 86 больничных амбулаторных карт больных сопутствующими хроническими болезнями (коморбидные пациенты) в возрасте 30–61 лет выписанные из городской инфекционной больницы в г. Ош в период вирусной инфекции SARS-CoV-2 2021 года из районов Ошской области, Баткенской области и г.Ош Кыргызской Республики. Результаты показали, что у больных тяжесть течения инфекции зависело от их хронических заболеваний гипертоническая болезнь (ГБ), сахарный диабет (СД), ожирение (Ож), хроническое обострение болезни легких (ХОБЛ), гипертоническая болезнь (ГБ), ревматоидный артрит (РА), коронарная болезнь сердца (КБС), сердечно-сосудистая недостаточность (ССН), железодефицитная анемия (ЖДА). В работе анализированы влияние различных комбинаций сопутствующих заболеваний у пациентов до заражения SARS-CoV-2 на тяжесть и исходы новой коронавирусной инфекции. Клинико-лабораторные показатели демонстрировали динамику снижения сатурации у коморбидных больных в возрастной категории от 50 и выше. Было показано, что первые дни заражения, с 1 по 14 день, и на ранней фазе заболевания (COVID-19) количество лейкоцитов и лимфоцитов периферической крови соответствовало норме или слегка была снижена. Измерения тромбоцитов показало, что у многих больных показатели были в пределах нормы (от 57–67%), только в возрастной группе 1 и 4 наблюдались от 20–22% тромбоцитопения, в 1, 3, 4 группах тромбоцитоз от 29–33%.

Abstract. Clinical and laboratory parameters of hospital outpatient cards of patients with concomitant chronic diseases (comorbid patients) in 4 age groups from 30–41, 41–50, 51–60, 61 and above years discharged from the city infectious diseases hospital in Osh were assessed and analyzed. In the examined comorbid patients, the physiological constants of the blood changed

depending on the age and concomitant diseases of the patient before infection with SOVID-19. The aim of the study was to investigate the impact of various combinations of comorbidities in patients before SARS-CoV-2 infection on the severity and outcomes of the new coronavirus infection. The object of the study was the biochemical blood parameters of 86 hospital outpatient cards of patients with concomitant chronic diseases (comorbid patients) aged 30–61 years discharged from the city infectious diseases hospital in Osh during the SARS-CoV-2 viral infection of 2021 from the districts of Osh region, Batken region and Osh city of the Kyrgyz Republic. The results showed that the severity of the infection in patients depended on their chronic diseases: hypertension (HTN), diabetes mellitus (DM), obesity (OJ), chronic exacerbation of pulmonary disease (CEPD), rheumatoid arthritis (RA), coronary heart disease (CHD), cardiovascular failure (CVF), iron deficiency anemia (IDA). The effect of various combinations of comorbidities in patients before SARS-CoV-2 infection on the severity and outcomes of the new coronavirus infection was studied. The paper analyzes the impact of various combinations of concomitant diseases in patients before SARS-CoV-2 infection on the severity and outcomes of the new coronavirus infection. Clinical and laboratory indicators demonstrate the dynamics of decreased saturation in comorbid patients in the age category of 50 and above. It was shown that in the incubation period, from day 1 to day 14, and in the early phase of the disease (COVID-19), the number of leukocytes and lymphocytes in the peripheral blood was normal or slightly reduced. Platelet measurements showed that many patients had indicators within the normal range (from 57–67%), only in age groups 1 and 4, thrombocytopenia was observed from 20–22%, in groups 1, 3, 4, thrombocytosis from 29–33%.

Ключевые слова: коморбидность, SARS-CoV-2, гипертоническая болезнь.

Keywords: comorbidity, SARS-CoV-2, hypertension.

Тяжелый острый респираторный синдром Коронавируса 2 (SARS-CoV-2), вызывающий коронавирусную болезнь 2019 (COVID-19), из эпидемической вспышки в Ухане [1] быстро перерос в пандемию с более чем миллионом зараженных и миллиардами людей, вынужденных соблюдать меры социального дистанционирования. SARS-CoV-2 (SARS) примерно на 80% схож с вирусом атипичной пневмонии SARS-CoV, он также проникает в клетки хозяина, связываясь с рецептором ангиотензин превращающего фермента 2 (АПФ2) [1]. Несмотря на то, что COVID-19 является, прежде всего, инфекцией дыхательных путей, данные указывают, что его необходимо рассматривать как заболевание, действующее на сердечно-сосудистую, дыхательную, пищеварительную, нервную, кроветворную и иммунную системы [2–4]. В группе риска, прежде всего, пожилые или люди с хроническими заболеваниями, но и у молодых людей без хронических заболеваний также могут возникнуть потенциально летальные осложнения, такие как молниеносный миокардит и диссеминированная внутрисосудистая коагулопатия (ДВС-синдром) [5].

Коморбидность — это состояние, при котором у пациента имеется два или более хронических заболевания, патогенетически связанных между собой, возникающих одновременно. Например, повышенное артериальное давление приводит к почечной недостаточности, что, в свою очередь, вызывает артериальную гипертензию. У больных бронхиальной астмой часто наблюдаются сахарный диабет 2 типа, артриты и сердечно-сосудистые заболевания. У пожилых пациентов, страдающих хронической почечной недостаточностью, частота ишемической болезни сердца в несколько раз выше, чем у пациентов без этой патологии. Коморбидные состояния часто встречаются у людей с ревматическими заболеваниями. Сопутствующие диагнозы могут включать заболевания

сердечно-сосудистой, желудочно-кишечной, эндокринной, мочевыделительной и дыхательной систем [6].

Материал и методы. Были собраны материалы и анализированы биохимические показатели крови 86 больничных амбулаторных карт больных сопутствующими хроническими болезнями (коморбидные пациенты) в возрасте 30–61 и старше лет (Таблица 1), в том числе 28 мужчин и 58 женщин, с хроническими заболеваниями указанных в таблице 1, выписанные из городской инфекционной больницы в г. Ош в период вирусной инфекции SARS-CoV-2 2021 года, поступившие из районов Ошской, Баткенской областях и г. Ош.

Таблица 1
ВОЗРАСТНОЕ И ПОЛОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БОЛЬНЫХ С COVID-19

возраст/пол	31–40 лет	41–50 лет	51–60 лет	61 и старше	всего
муж	4	1	5	18	28
жен	6	5	17	30	58
	10	6	22	48	86

По возрастным категориям больные распределились таким образом: от 31–40 лет 10 коморбидных пациентов (11%), 41–50 лет 6 (6,9%), 51–60 (25,5%) и пациентов в возрасте от 61 и выше всего было 48 или 55,8%. Как показывает практика пожилые люди с хроническими заболеваниями были более подвержены вирусной инфекции SARS-CoV-2 (81%) чем молодые (18,6%) (Таблица 2).

Таблица 2
ХРОНИЧЕСКИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ БОЛЬНЫХ С COVID-19

Сопутствующие заболевания больных	Мужчины	Женщины
Гипертоническая болезнь (ГБ)	15	25
Ревматоидный артрит (РА)	-	1
Ожирение (Ож)	7	9
Железодефицитная анемия (ЖДА)	-	1
Сахарный диабет (СД)	2	8
Коронарная болезнь сердца (КБС)	4	9
Острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК)	-	2
Хроническое обострение болезни легких (ХОБЛ)	-	3

Результаты исследования

Из приведенных ниже данных, видно что физиологические константы крови у больных изменяются в зависимости от возраста пациентов, но иногда анализы не брали или просто не были записи. Например, у некоторых пациентов нет данных по сатурации, несмотря на то, что это был основной индикатор в патологии с COVID-19. Как показано в диаграмме 2 из 86 больных сатурацию измерили только у 50 (58%) пациентов, а у 36 данные отсутствуют. Сатурация не была измерена при поступлении и даже в период нахождения в инфекционном стационаре (42%), или не внесена в карту больного. Из 50 больных, у которых сатурация была измерена, у 19 (38%) больных сатурация была в норме (выше 95), а у 31 (62%) ниже нормы. У пациентов в возрастной категории 51–60 лет, из 10 пациентов с измеренной сатурацией 70% были ниже нормы, 30% в норме. По возрастным категориям, из 48 коморбидных больных в возрасте свыше 61 лет, с не измеренной сатурацией составили 33%, из числа пациентов со измеренной сатурацией у 40,6% сатурация была в норме, и ниже

нормы 59,%. А в группе 51–60 лет: в норме у 10% пациентов, ниже нормы у 70%, от общего количества у 54,5% не была измерена сатурация (Рисунок 1).

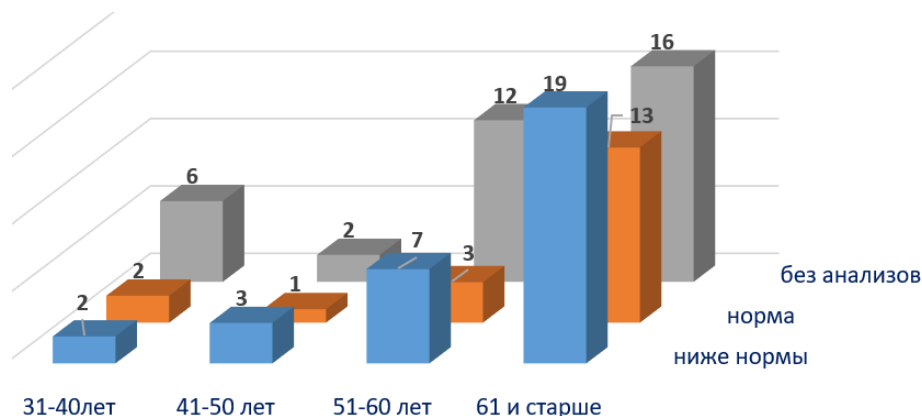


Рисунок 1. Показатели сатурации коморбидных больных с COVID-19

Если не учесть пациентов с не измеренной сатурацией, в возрастной категории 61 и выше, можно наблюдать уменьшение значений сатурации у 59% пациентов против 41% наблюдаемых с нормальными показателями сатурации. Если объединить эти две возрастные группы в категории пожилых (48+22), то можно увидеть аналогичную динамику, т.е., больные с не измеренной сатурацией составили 40%, из числа пациентов со измеренной сатурацией (42 пациента) в норме 38% и с сатурацией ниже нормы составили 62% пациентов. Таким образом, эти показатели демонстрируют динамику снижения сатурации у коморбидных больных в возрастной категории от 50 и выше. Было показано, в инкубационном периоде, с 1 по 14 день, и на ранней фазе заболевания (COVID-19) количество лейкоцитов и лимфоцитов периферической крови соответствовало норме или слегка была снижена (Рисунок 2).

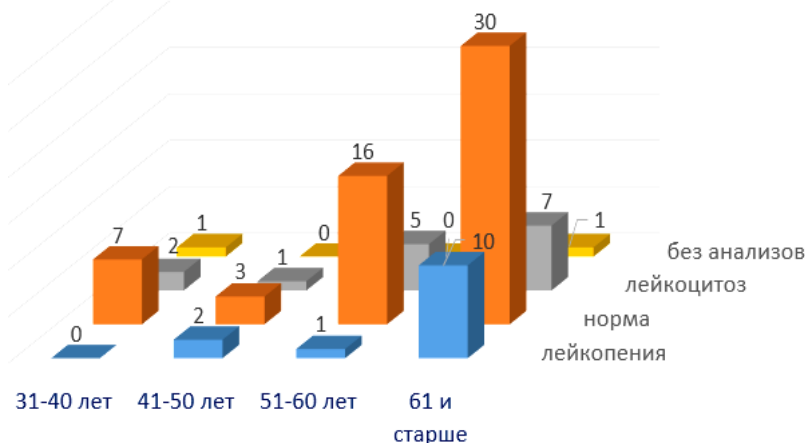


Рисунок 2. Показатели лейкоцитов у коморбидных больных с COVID-19

Показатели лейкоцитов. Как показано на Рисунке 2, у 7 (70%) из 10 больных в возрасте от 31–40 лет показатели лейкоцитов были в норме, у 2 (20%) наблюдались лейкоцитоз. Из 6 больных, в возрасте 41–50 лет, анализы крови показали лейкопению у 2 пациентов (33%), у 1 был обнаружен лейкоцитоз (16,6%), и у 3 (50%) показатели были в норме. У 22 больных, в возрасте 51–60 лет, нормальные показатели лейкоцитов были у 16 пациентов (72%), у 5 (22,7%) наблюдался лейкоцитоз, у одного (4,5%) лейкопения. Из 48 больных, в возрастной категории 61 и старше, показатели лейкоцитов у 30 (63,8%) показал норму, у 10 (21,2%)

лейкопения, а 7 (14,8%) пациентов обнаружен лейкоцитоз. Если объединить эти две группы в группы пожилых людей, то наблюдается такая динамика — из 69 коморбидных пациентов (у одного нет данных 70-1=69): у 12 (17,3%) лейкоцитоз, у 46 (66,6%) показатели в норме, у 11 (15,9%) наблюдается лейкопения. В целом, количество лейкоцитов периферической крови соответствовало норме или слегка была снижена.

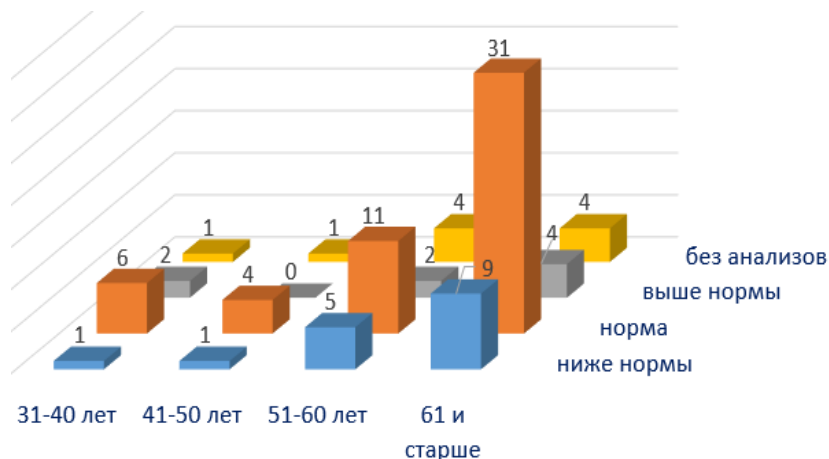


Рисунок 3. Показатели лимфоцитов у коморбидных больных

На Рисунке 3 показаны основные показатели лимфоцитов крови у коморбидных больных с COVID-19 по возрастным категориям. Количество лимфоцитов почти у всех возрастных категориях в пределах нормы. Некоторые изменения в сторону снижения можно обнаружить в группах пожилого возраста начиная с 51–60 (27,7%) и 61 (20,4%) и выше, и некоторое незначительное увеличение в 51–60 (11%) и 60 и выше группе на 9%. В целом, и здесь можно подчеркнуть, что количество лимфоцитов периферической крови соответствовало норме или слегка была снижена.

Показатели тромбоцитов в первой возрастной категории (1 группа: 31–40 лет) у 44,4% в норме, тромбоцитопения 22,2%, тромбоцитоз 33,3% пациентов. Во 2-й группе (2 гр: 41–50 лет) у 66,6% показатели в норме, тромбоцитопения 16,6%, еще у 16,6% наблюдается тромбоцитоз. В 3-й группе (51–60 лет) у 68,7% показатели в норме, только у 31,5% тромбоцитоз. В возрастной категории 61 — выше (4 группа) у 52,2% показатели тромбоцитов в норме, у 27,2% наблюдается тромбоцитоз и 20,4% показали тромбоцитопению. Если объединить последние две возрастные группы, как и в предыдущих случаях, получим следующую динамику: из 63 обследованных, показатели тромбоцитов у 36 пациентов в норме и составляет 57%, у 18 обнаружен тромбоцитоз (28,7%), 9 (14,2%) пациентов показывают тромбоцитопению. Таким образом можно сказать, что несмотря на наблюдаемые изменения тромбоцитов у многих больных, показатели в пределах нормы (от 57%–67%), только в возрастной группе 1 и 4 наблюдается от 20%–22% тромбоцитопения, в 1, 3, 4 группах тромбоцитоз от 29%–33% (Рисунок 4).

Через 7–14 дней после начальных симптомов, лимфопения становится совершенно очевидной [6]. Несмотря на то, что этиология лимфопении в случае COVID-19 до конца не изучена, можно назвать некоторые факторы, приводящие к данному состоянию. Например, было показано, что лимфоциты тоже экспрессируют на своей поверхности АПФ2 [7, 8], поэтому SARS-CoV-2 может непосредственно инфицировать эти клетки и, в конечном счете, приводить к их лизису. Далее, цитокиновый шторм характеризуется существенно возросшими уровнями интерлейкинов (в основном это IL-6; IL-2; IL-7; GM-CSF; CXCL10, MCP-1, MIP1-a) и TNF α , которые могут приводить к апоптозу лимфоцитов [9–11].

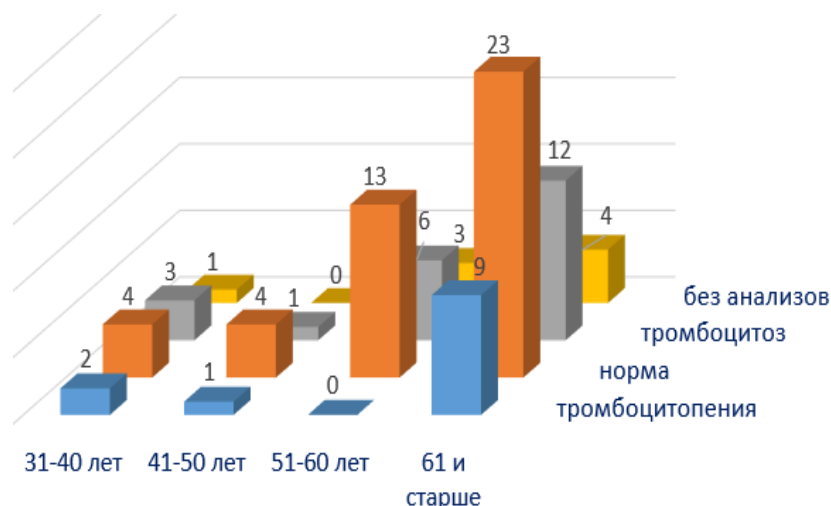


Рисунок 4. Показатели тромбоцитов у коморбидных больных

Обсуждение результатов

Активация цитокинов также может быть связана с атрофией лимфоидных органов, в т.ч. селезенки, что также снижает количество циркулирующих лимфоцитов [12].

Согласно данным [13–17] работ, клинический анализ крови с COVID-19 при поступлении, показало лимфоцитопению (83,2%), тогда как у 36,2% обнаружена тромбоцитопения, а у 33,7% — лейкопения. В случае тяжелого протекания заболевания эти нарушения были более выраженными по сравнению с умеренным протеканием заболевания (96,1% против 80,4% — лимфоцитопения; 57,7% против 31,6% — тромбоцитопения; и 61,1% против 28,1% — лейкопения). Лимфопения была также зарегистрирована примерно у 40% первых госпитализированных пациентов с COVID-19 в Сингапуре [18]. Позднее процент пациентов с лимфоцитопенией был подтвержден [19]. У 69% пациентов с низкими лимфоцитами выявлялась реактивная популяция лимфоцитов, включая подгруппу лимфоплазмцитопидов, которая не присутствовала в периферической крови пациентов с SARS в 2003 году [18–19].

Лимфопения также отмечена у критически больных пациентов с COVID-19 в Вашингтоне [22, 23]. Она оказалась более выраженной в случае летальных исходов [17]. Сообщалось также, что при тяжелом протекании заболевания и летальном исходе, уровень лимфоцитов/лейкоцитов, как при поступлении, так и в период госпитализации, был значительно ниже по сравнению с оным у выздоровевших пациентов [22–27].

По сравнению с другими пациентами, у людей с повреждениями миокарда обнаружен более высокий уровень лейкоцитов, а также более низкие уровни лимфоцитов и тромбоцитов [28, 29].

Таким образом, анализ количества лимфоцитов может помочь прогнозировать исход заболевания. Тромбоцитопения тесно ассоциирована с тяжестью протекания COVID-19: более выраженное снижение количества тромбоцитов отмечено в случае летальных исходов. Показатели тромбоцитов оказались достоверно связаны с увеличением уровня нейтрофилов (нейтрофилией) и снижением количества лимфоцитов. Нейтрофилия была также сопряжена с повышенным риском летального исхода [14].

Итак, у коморбидных больных физиологические константы крови изменились в зависимости от возраста и сопутствующих до заражения COVID-19 заболеваний пациента. У

больных тяжесть течения инфекции зависело от их хронических заболеваний СД, Ож, ХОБЛ, ГБ, РА, КБС, ССН, ЖДА.

Список литературы:

1. Zhu N., Zhang D., Wang W., Li X., Yang B., Song J., Tan W. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019 // New England journal of medicine. 2020. V. 382. №8. P. 727-733. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001017>
2. Driggin E., Madhavan M. V., Bikdeli B., Chuich T., Laracy J., Biondi-Zoccai G., Parikh S. A. Cardiovascular considerations for patients, health care workers, and health systems during the COVID-19 pandemic // Journal of the American College of cardiology. 2020. V. 75. №18. P. 2352-2371. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.03.031>
3. Mehta P., McAuley D. F., Brown M., Sanchez E., Tattersall R. S., Manson J. J. COVID-19: consider cytokine storm syndromes and immunosuppression // Lancet (London, England). 2020. V. 395. №10229. P. 1033-1034. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30628-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30628-0)
4. Tang N., Li D., Wang X., Sun Z. Abnormal coagulation parameters are associated with poor prognosis in patients with novel coronavirus pneumonia // Journal of thrombosis and haemostasis. 2020. V. 18. №4. P. 844-847. <https://doi.org/10.1111/jth.14768>
5. Madjid M., Safavi-Naeini P., Solomon S. D., Vardeny O. Potential effects of coronaviruses on the cardiovascular system: a review // JAMA cardiology. 2020. V. 5. №7. P. 831-840. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.1286>
6. Li T., Lu H., Zhang W. Clinical observation and management of COVID-19 patients // Emerging microbes & infections. 2020. V. 9. №1. P. 687-690. <https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1741327>
7. Арутюнов Г. П., Тарловская Е. И., Арутюнов А. Г., Беленков Ю. Н., Конради А. О., Лопатин Ю. М., Пахомова Е. В. Международные регистры "Анализ динамики Коморбидных заболеваний у пациентов, перенесших инфицирование SARS-CoV-2" (АКТИВ SARS-CoV-2): анализ предикторов неблагоприятных исходов острой стадии новой коронавирусной инфекции // Российский кардиологический журнал. 2021. №4. С. 116-131. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4470>
8. Xu H., Zhong L., Deng J., Peng J., Dan H., Zeng X., Chen Q. High expression of ACE2 receptor of 2019-nCoV on the epithelial cells of oral mucosa // International journal of oral science. 2020. V. 12. №1. P. 8. <https://doi.org/10.1038/s41368-020-0074-x>
9. Aggarwal S., Gollapudi S., Yel L., Gupta A. S., Gupta S. TNF- α -induced apoptosis in neonatal lymphocytes: TNFRp55 expression and downstream pathways of apoptosis // Genes & Immunity. 2000. V. 1. №4. P. 271-279. <https://doi.org/10.1038/sj.gene.6363674>
10. Liao Y. C., Liang W. G., Chen F. W., Hsu J. H., Yang J. J., Chang M. S. IL-19 induces production of IL-6 and TNF- α and results in cell apoptosis through TNF- α // The Journal of Immunology. 2002. V. 169. №8. P. 4288-4297. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.169.8.4288>
11. Terpos E., Ntanasi-Stathopoulos I., Elalamy I., Kastritis E., Sergentanis T. N., Politou M., Dimopoulos M. A. Hematological findings and complications of COVID-19 // American journal of hematology. 2020. V. 95. №7. P. 834-847. <https://doi.org/10.1002/ajh.25829>
12. Chan J. F. W., Zhang A. J., Yuan S., Poon V. K. M., Chan C. C. S., Lee A. C. Y., Yuen K. Y. Simulation of the clinical and pathological manifestations of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in a golden Syrian hamster model: implications for disease pathogenesis and transmissibility // Clinical infectious diseases. 2020. V. 71. №9. P. 2428-2446. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa325>

13. Guan W. J., Ni Z. Y., Hu Y., Liang W. H., Ou C. Q., He J. X., Zhong N. S. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China // *New England journal of medicine*. 2020. V. 382. №18. P. 1708-1720. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa200203>
14. Wu C., Chen X., Cai Y., Xia J. A., Zhou X., Xu S., Song Y. Risk factors associated with acute respiratory distress syndrome and death in patients with coronavirus disease 2019 pneumonia in Wuhan, China // *JAMA internal medicine*. 2020. V. 180. №7. P. 934-943. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2020.0994>
15. Huang C., Wang Y., Li X., Ren L., Zhao J., Hu Y., Cao B. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China // *The lancet*. 2020. V. 395. №10223. P. 497-506.
16. Chen N., Zhou M., Dong X., Qu J., Gong F., Han Y., Zhang L. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study // *The lancet*. 2020. V. 395. №10223. P. 507-513.
17. Wang D., Hu B., Hu C., Zhu F., Liu X., Zhang J., Peng Z. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China // *Jama*. 2020. V. 323. №11. P. 1061-1069. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1585>
18. Young B. E., Ong S. W. X., Kalimuddin S., Low J. G., Tan S. Y., Loh J., Epidemiologic features and clinical course of patients infected with SARS-CoV-2 in Singapore // *Jama*. 2020. V. 323. №15. P. 1488-1494. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.3204>
19. Fan B. E. Hematologic parameters in patients with COVID-19 infection: a reply // *American journal of hematology*. 2020. V. 95. №8. P. E215. <https://doi.org/10.1002/ajh.25847>
20. Chng W. J., Lai H. C., Earnest A., Kuperan P. Haematological parameters in severe acute respiratory syndrome // *Clinical & Laboratory Haematology*. 2005. V. 27. №1. P. 15-20. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2257.2004.00652.x>
21. Lee N., Hui D., Wu A., Chan P., Cameron P., Joynt G. M., Sung J. J. A major outbreak of severe acute respiratory syndrome in Hong Kong // *New England Journal of Medicine*. 2003. V. 348. №20. P. 1986-1994. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa030685>
22. Zheng H. Y., Zhang M., Yang C. X., Zhang N., Wang X. C., Yang X. P., Zheng Y. T. Elevated exhaustion levels and reduced functional diversity of T cells in peripheral blood may predict severe progression in COVID-19 patients // *Cellular & molecular immunology*. 2020. V. 17. №5. P. 541-543. <https://doi.org/10.1038/s41423-020-0401-3>
23. Bhatraju P. K., Ghassemieh B. J., Nichols M., Kim R., Jerome K. R., Nalla A. K., Mikacenic C. Covid-19 in critically ill patients in the Seattle region—case series // *New England Journal of Medicine*. 2020. V. 382. №21. P. 2012-2022. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa200450>
24. Qin C., Zhou L., Hu Z., Zhang S., Yang S., Tao Y. Dysregulation of immune response in patients with COVID-19 in Wuhan. *China Clin Infect Dis* 2020.
25. Yang X., Yu Y., Xu J., Shu H., Xia J. A., Liu H., Shang Y. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study // *The lancet respiratory medicine*. 2020. V. 8. №5. P. 475-481. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30079-5](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30079-5)
26. Arentz M., Yim E., Klaff L., Lokhandwala S., Riedo F. X., Chong M., Lee M. Characteristics and outcomes of 21 critically ill patients with COVID-19 in Washington State // *Jama*. 2020. V. 323. №16. P. 1612-1614. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.4326>
27. Deng Y., Liu W., Liu K., Fang Y. Y., Shang J., Zhou L., Liu H. G. Clinical characteristics of fatal and recovered cases of coronavirus disease 2019 in Wuhan, China: a retrospective study // *Chinese medical journal*. 2020. V. 133. №11. P. 1261-1267. <https://doi.org/10.1097/CM9.0000000000000824>

28. Shi S., Qin M., Shen B., Cai Y., Liu T., Yang F., Huang C. Association of cardiac injury with mortality in hospitalized patients with COVID-19 in Wuhan, China // *JAMA cardiology*. 2020. V. 5. №7. P. 802-810. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.0950>

29. Lippi G., Plebani M., Henry B. M. Thrombocytopenia is associated with severe coronavirus disease 2019 (COVID-19) infections: a meta-analysis // *Clinica chimica acta*. 2020. V. 506. P. 145-148. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2020.03.022>

References:

1. Zhu, N., Zhang, D., Wang, W., Li, X., Yang, B., Song, J., ... & Tan, W. (2020). A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *New England journal of medicine*, 382(8), 727-733. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001017>

2. Driggin, E., Madhavan, M. V., Bikdeli, B., Chuich, T., Laracy, J., Biondi-Zoccai, G., ... & Parikh, S. A. (2020). Cardiovascular considerations for patients, health care workers, and health systems during the COVID-19 pandemic. *Journal of the American College of cardiology*, 75(18), 2352-2371. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.03.031>

3. Mehta, P., McAuley, D. F., Brown, M., Sanchez, E., Tattersall, R. S., & Manson, J. J. (2020). COVID-19: consider cytokine storm syndromes and immunosuppression. *Lancet (London, England)*, 395(10229), 1033-1034. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30628-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30628-0)

4. Tang, N., Li, D., Wang, X., & Sun, Z. (2020). Abnormal coagulation parameters are associated with poor prognosis in patients with novel coronavirus pneumonia. *Journal of thrombosis and haemostasis*, 18(4), 844-847. <https://doi.org/10.1111/jth.14768>

5. Madjid, M., Safavi-Naeini, P., Solomon, S. D., & Vardeny, O. (2020). Potential effects of coronaviruses on the cardiovascular system: a review. *JAMA cardiology*, 5(7), 831-840. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.1286>

6. Li, T., Lu, H., & Zhang, W. (2020). Clinical observation and management of COVID-19 patients. *Emerging microbes & infections*, 9(1), 687-690. <https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1741327>

7. Арутюнов, Г. П., Тарловская, Е. И., Арутюнов, А. Г., Беленков, Ю. Н., Конради, А. О., Лопатин, Ю. М., ... & Пахомова, Е. В. (2021). Международный регистр “Анализ динамики Коморбидных заболеваний у пациенТов, перенесшИх инфицироВание SARS-CoV-2”(АКТИВ SARS-CoV-2): анализ предикторов неблагоприятных исходов острой стадии новой коронавирусной инфекции. *Российский кардиологический журнал*, (4), 116-131. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4470>

8. Xu, H., Zhong, L., Deng, J., Peng, J., Dan, H., Zeng, X., ... & Chen, Q. (2020). High expression of ACE2 receptor of 2019-nCoV on the epithelial cells of oral mucosa. *International journal of oral science*, 12(1), 8. <https://doi.org/10.1038/s41368-020-0074-x>

9. Aggarwal, S., Gollapudi, S., Yel, L., Gupta, A. S., & Gupta, S. (2000). TNF- α -induced apoptosis in neonatal lymphocytes: TNFRp55 expression and downstream pathways of apoptosis. *Genes & Immunity*, 1(4), 271-279. <https://doi.org/10.1038/sj.gene.6363674>

10. Liao, Y. C., Liang, W. G., Chen, F. W., Hsu, J. H., Yang, J. J., & Chang, M. S. (2002). IL-19 induces production of IL-6 and TNF- α and results in cell apoptosis through TNF- α . *The Journal of Immunology*, 169(8), 4288-4297. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.169.8.4288>

11. Terpos, E., Ntanasis-Stathopoulos, I., Elalamy, I., Kastritis, E., Sergentanis, T. N., Politou, M., ... & Dimopoulos, M. A. (2020). Hematological findings and complications of COVID-19. *American journal of hematology*, 95(7), 834-847. <https://doi.org/10.1002/ajh.25829>

12. Chan, J. F. W., Zhang, A. J., Yuan, S., Poon, V. K. M., Chan, C. C. S., Lee, A. C. Y., ... & Yuen, K. Y. (2020). Simulation of the clinical and pathological manifestations of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in a golden Syrian hamster model: implications for disease pathogenesis

and transmissibility. *Clinical infectious diseases*, 71(9), 2428-2446.
<https://doi.org/10.1093/cid/ciaa325>

13. Guan, W. J., Ni, Z. Y., Hu, Y., Liang, W. H., Ou, C. Q., He, J. X., ... & Zhong, N. S. (2020). Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *New England journal of medicine*, 382(18), 1708-1720. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa200203>

14. Wu, C., Chen, X., Cai, Y., Xia, J. A., Zhou, X., Xu, S., ... & Song, Y. (2020). Risk factors associated with acute respiratory distress syndrome and death in patients with coronavirus disease 2019 pneumonia in Wuhan, China. *JAMA internal medicine*, 180(7), 934-943. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2020.0994>

15. Huang, C., Wang, Y., Li, X., Ren, L., Zhao, J., Hu, Y., ... & Cao, B. (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The lancet*, 395(10223), 497-506.

16. Chen, N., Zhou, M., Dong, X., Qu, J., Gong, F., Han, Y., ... & Zhang, L. (2020). Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *The lancet*, 395(10223), 507-513.

17. Wang, D., Hu, B., Hu, C., Zhu, F., Liu, X., Zhang, J., ... & Peng, Z. (2020). Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus–infected pneumonia in Wuhan, China. *jama*, 323(11), 1061-1069. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1585>

18. Young, B. E., Ong, S. W. X., Kalimuddin, S., Low, J. G., Tan, S. Y., Loh, J., ... & Singapore 2019 Novel Coronavirus Outbreak Research Team. (2020). Epidemiologic features and clinical course of patients infected with SARS-CoV-2 in Singapore. *Jama*, 323(15), 1488-1494. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.3204>

19. Fan, B. E. (2020). Hematologic parameters in patients with COVID-19 infection: a reply. *American journal of hematology*, 95(8), E215. <https://doi.org/10.1002/ajh.25847>

20. Chng, W. J., Lai, H. C., Earnest, A., & Kuperan, P. (2005). Haematological parameters in severe acute respiratory syndrome. *Clinical & Laboratory Haematology*, 27(1), 15-20. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2257.2004.00652.x>

21. Lee, N., Hui, D., Wu, A., Chan, P., Cameron, P., Joynt, G. M., ... & Sung, J. J. (2003). A major outbreak of severe acute respiratory syndrome in Hong Kong. *New England Journal of Medicine*, 348(20), 1986-1994. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa030685>

22. Zheng, H. Y., Zhang, M., Yang, C. X., Zhang, N., Wang, X. C., Yang, X. P., ... & Zheng, Y. T. (2020). Elevated exhaustion levels and reduced functional diversity of T cells in peripheral blood may predict severe progression in COVID-19 patients. *Cellular & molecular immunology*, 17(5), 541-543. <https://doi.org/10.1038/s41423-020-0401-3>

23. Bhatraju, P. K., Ghassemieh, B. J., Nichols, M., Kim, R., Jerome, K. R., Nalla, A. K., ... & Mikacenic, C. (2020). Covid-19 in critically ill patients in the Seattle region—case series. *New England Journal of Medicine*, 382(21), 2012-2022. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa200450>

24. Qin, C., Zhou, L., Hu, Z., Zhang, S., Yang, S., & Tao, Y. (2020). *Dysregulation of immune response in patients with COVID-19 in Wuhan. China Clin Infect Dis*

25. Yang, X., Yu, Y., Xu, J., Shu, H., Xia, J. A., Liu, H., ... & Shang, Y. (2020). Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. *The lancet respiratory medicine*, 8(5), 475-481. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30079-5](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30079-5)

26. Arentz, M., Yim, E., Klaff, L., Lokhandwala, S., Riedo, F. X., Chong, M., & Lee, M. (2020). Characteristics and outcomes of 21 critically ill patients with COVID-19 in Washington State. *Jama*, 323(16), 1612-1614. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.4326>

27. Deng, Y., Liu, W., Liu, K., Fang, Y. Y., Shang, J., Zhou, L., ... & Liu, H. G. (2020). Clinical characteristics of fatal and recovered cases of coronavirus disease 2019 in Wuhan, China: a retrospective study. *Chinese medical journal*, 133(11), 1261-1267. <https://doi.org/10.1097/CM9.0000000000000824>
28. Shi, S., Qin, M., Shen, B., Cai, Y., Liu, T., Yang, F., ... & Huang, C. (2020). Association of cardiac injury with mortality in hospitalized patients with COVID-19 in Wuhan, China. *JAMA cardiology*, 5(7), 802-810. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.0950>
29. Lippi, G., Plebani, M., & Henry, B. M. (2020). Thrombocytopenia is associated with severe coronavirus disease 2019 (COVID-19) infections: a meta-analysis. *Clinica chimica acta*, 506, 145-148. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2020.03.022>

Работа поступила
в редакцию 12.04.2025 г.

Принята к публикации
17.04.2025 г.

Ссылка для цитирования:

Турсунбаева А. Т., Жумабаева Т. Т. Изменение физиологических констант крови коморбидных пациентов перенесших COVID-19 // Бюллетень науки и практики. 2025. Т. 11. №6. С. 373-383. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/115/46>

Cite as (APA):

Tursunbaeva, A., & Zhumabaeva, T. (2025). Changes in Physiological Blood Constants in Comorbid Patients after COVID-19. *Bulletin of Science and Practice*, 11(6), 373-383. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/115/46>