

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научная статья

УДК 616.616.15

<https://doi.org/10.17021/1992-6499-2026-2-135-147>

3.3.8. Клиническая лабораторная диагностика
(медицинские науки)

3.1.20. Кардиология (медицинские науки)

3.1.9. Хирургия (медицинские науки)

**ЗНАЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБЩЕГО АНАЛИЗА КРОВИ
У КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ С COVID-19**

Ольга Владимировна Петрова¹, Ирина Георгиевна Джалалова¹,
Диана Камильевна Твердохлебова¹, Любовь Алексеевна Бирюкова¹,
Сергей Александрович Шашин², Владимир Николаевич Колесников¹

¹Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии, Астрахань, Россия

²Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия

Аннотация. На сегодняшний день значение показателей общего анализа крови изучено у пациентов с онкопатологией и COVID-19, соматической патологией (артериальной гипертензией, сахарным диабетом) и COVID-19. Однако имеются пробелы в знаниях о значении показателей общего анализа крови у кардиохирургических пациентов и COVID-19. **Цель.** Изучить значение показателей общего анализа крови у пациентов, оперированных по поводу ишемической болезни сердца на фоне COVID-19. **Материалы и методы.** Были сформированы две группы пациентов, которые на дооперационном этапе были клинически, инструментально и лабораторно сопоставимы: 1-я группа – пациенты с ишемической болезнью сердца и COVID-19; 2-я группа – пациенты с ишемической болезнью сердца без COVID-19. Исследование показателей общего анализа крови проводили у всех пациентов на гематологическом анализаторе «Sysmex 2000 XN». **Результаты.** У пациентов с ишемической болезнью сердца и COVID-19 мы не выявили характерные для COVID-19 изменения в общем анализе крови: снижение количества эритроцитов, гемоглобина, тромбоцитов и лимфоцитов; повышение лейкоцитов и нейтрофилов. В то же время мы обнаружили увеличение показателей анизоцитоза эритроцитов и значений крупных тромбоцитов до появления клинических признаков COVID-19 ассоциированной пневмонии. **Заключение.** Показатели анизоцитоза эритроцитов и число крупных тромбоцитов могут быть использованы в качестве дополнительных критериев COVID-19 у пациентов, оперированных по поводу ишемической болезни сердца.

Ключевые слова: новая коронавирусная инфекция, ишемическая болезнь сердца, общий анализ крови

Для цитирования: Петрова О. В., Джалалова И. Г., Твердохлебова Д. К., Бирюкова Л. А., Шашин С. А., Колесников В. Н. Значение показателей общего анализа крови у кардиохирургических пациентов с COVID-19 // Астраханский медицинский журнал. 2026. Т. 21, № 2. С. 135–147. <https://doi.org/10.17021/1992-6499-2026-2-135-147>.

ORIGINAL INVESTIGATIONS

Original article

**THE IMPORTANCE OF GENERAL BLOOD TEST INDICATORS
IN CARDIAC SURGERY PATIENTS WITH COVID-19**

Olga V. Petrova¹, Irina G. Dzhalalova¹,
Diana K. Tverdokhlebova¹, Lyubov A. Biryukova¹,
Sergey A. Shashin², Vladimir N. Kolesnikov¹

¹Federal Center of Cardiovascular Surgery, Astrakhan, Russia

²Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

Abstract. To date, the value of general blood test parameters has been studied in patients with cancer and COVID-19, somatic pathologies (arterial hypertension, diabetes mellitus) and COVID-19. However, there are gaps in knowledge regarding the value of general blood test parameters in cardiac surgery patients and COVID-19. **The aim.** To study the

significance of general blood test parameters in patients undergoing surgery for coronary heart disease associated with COVID-19. **Materials and methods.** Two groups of patients were formed, which were clinically, instrumentally and laboratory-comparable at the preoperative stage: Group 1 – patients with coronary heart disease and COVID-19; Group 2 – patients with coronary heart disease without COVID-19. A study of general blood test parameters was performed in all patients using the “Sysmex 2000 XN” hematological analyzer. **The results.** In patients with coronary heart disease and COVID-19, we did not detect any changes in the complete general blood test characteristic of COVID-19: decreased red blood cells, hemoglobin, platelet and lymphocyte counts; increased white blood cells and neutrophils counts. At the same time, we found an increase in erythrocyte anisocytosis indices and large platelet values before the onset of clinical signs of COVID-19 associated pneumonia. **Conclusion.** Erythrocyte anisocytosis indices and the number of large platelets can be used as additional criteria for COVID-19 in patients undergoing surgery for coronary heart disease.

Key words: new coronavirus infection, coronary heart disease, general blood test

For citation: Petrova O. V., Dzhahalova I. G., Tverdokhlebova D. K., Biryukova L. A., Shashin S. A., Kolesnikov V. N. The importance of general blood test indicators in cardiac surgery patients with COVID-19. Astrakhan Medical Journal. 2026; 21 (2): 135–147. <https://doi.org/10.17021/1992-6499-2026-2-135-147> (In Russ.).

Введение. Показатели общего анализа крови (ОАК) широко используются в кардиохирургической практике на всех этапах лечения для оценки риска развития осложнений (геморрагических, тромбозмимических и инфекционно-воспалительных), эффективности лечения (коррекции) осложнений и исхода хирургического лечения сердечно-сосудистых заболеваний [1–3].

Пандемия новой коронавирусной инфекции (coronavirus disease 2019, COVID-19) стала поводом для изучения значения показателей ОАК. Показано, что у пациентов терапевтического профиля COVID-19 сопровождался изменениями количества лейкоцитов, нейтрофилов и лимфоцитов в периферической крови, объема и формы эритроцитов [4–8]. В связи с чем было предложено использовать показатели ОАК в качестве дополнительных критериев инфекции.

В 2023 г. завершилась пандемия COVID-19, однако случаи инфекции фиксируются и в настоящее время. COVID-19 может повлиять на течение основного заболевания: на развитие ранних послеоперационных осложнений, которые в свою очередь могут утяжелять течение послеоперационного периода и приводить к развитию неблагоприятного исхода [2, 9]. Представляет интерес изучить динамику изменений показателей ОАК у пациентов, оперированных по поводу ишемической болезни сердца (ИБС) на фоне COVID-19, и оценить их значение в диагностике COVID-19 и развитии ее осложнений.

Цель – изучить значение показателей общего анализа крови у пациентов, оперированных по поводу ишемической болезни сердца на фоне COVID-19.

Материалы и методы. Исследование носило ретроспективный анализ: проанализированы клинические, инструментальные и лабораторные данные, течение послеоперационного периода 70 пациентов: мужчин в возрасте от 60 до 74 лет с ИБС, находившихся на лечении в кардиохирургическом стационаре в период с апреля 2020 по март 2023 г.

При поступлении в стационар:

- у каждого пациента был собран эпидемиологический анамнез, который не выявил контакта в течение 14 дней с больными COVID-19; пациенты не выезжали из региона;
- каждому были выполнены термометрия и оксиметрия, температура тела в среднем составила $36,4 \pm 0,26$ °C, насыщение кислородом крови в среднем составило $96,0 \pm 0,76$ %;
- у каждого пациента произведено взятие биологического материала на COVID-19;
- тяжесть состояния пациентов была обусловлена сердечной недостаточностью и недостаточностью кровообращения.

Вышеперечисленное указывало на то, что при поступлении в стационар у пациентов с ИБС не выявлено признаков COVID-19.

Всем пациентам с ИБС были выполнены операции коронарного шунтирования на работающем сердце без искусственного кровообращения; время операции составляло $180,4 \pm 27,0$ мин.

Исследование показателей ОАК проводили у всех пациентов при поступлении в стационар и в первые 6 суток после операции на гематологическом анализаторе «Sysmex 2000 XN» («Sysmex Corporation», Япония), далее мониторинг динамики изменения показателей ОАК у пациентов 1-й группы не проводился, так как они были переведены в ковидный госпиталь для дальнейшего лечения. Биологическим материалом для лабораторных исследований служила кровь, взятие которой осуществлялось в утренние часы натощак в вакуумные пробирки. Для интерпретации результатов исследования показателей периферической крови использовали референтные интервалы (РИ), указанные нами ранее [10–12].

Определение количества:

- эритроцитов (RBC, $10^{12}/л$) и лейкоцитов (WCB, $10^9/л$) проводили с помощью проточной цитометрии;

- гемоглобина (Hb, г/л) - натрий лаурилсульфат-гемоглобиновым методом;

- тромбоцитов (PLT, $10^9/л$) - кондуктометрическим методом.

Кроме того, программа анализатора рассчитывала:

- гематокрит (Hct, %);

- эритроцитарные индексы (ЭИ): средний объем эритроцита (mean corpuscular volume, MCV, фл); среднее содержание гемоглобина в эритроците (mean corpuscular hemoglobin, MCH, пг); среднюю концентрацию гемоглобина в эритроците (mean corpuscular hemoglobin concentration, MCHC, г/л), распределение эритроцитов по ширине (red cell distribution width, RDW-SD, фл) и объему (red cell distribution volume, RDW-CV, %);

- тромбоцитарные индексы (ТИ): ширину распределения тромбоцитов по объему (platelet size distribution width, PDW, %); средний объем тромбоцитов (mean platelet volume, MPV, %); число крупных тромбоцитов (platelet large cell ratio, P-LCR) и тромбокрит (plateletcrit, PCT, %).

Автоматическая дифференцировка лейкоцитарной формулы проводилась с помощью проточной цитофлюориметрии на относительное количество нейтрофилов (Neut, %), относительное количество лимфоцитов (Lymph, %), относительное количество моноцитов (Mono, %), относительное количество эозинофилов (EO, %), относительное количество базофилов (Baso, %), относительное количество незрелых гранулоцитов (IG, %).

Все статистические процедуры выполняли с помощью программного пакета Statistica 6.0 for Windows («StatSoft Inc.», США). Результаты представлены: качественные в виде абсолютного и относительного числа; количественные – среднего значения, стандартной средней ошибки, медианы (Me) и 25–75 % квартиля (25%Q1; 75%Q3). Для сопоставления данных использовали критерий Фишера. Разделение считали статистически значимым при $p < 0,05$.

Результаты. По наличию COVID-19 было сформировано две группы:

1-я группа ($n = 20$ пациентов) – результаты полимеразной цепной реакции (ПЦР) на COVID-19 при поступлении отрицательные. Пациенты были экстубированы в среднем через $13,7 \pm 2,8$ ч, среднее время пребывания в реанимации составило $19,0 \pm 1,84$ ч. На 3-и сут после оперативного вмешательства отмечалось ухудшение самочувствия, повышение температуры тела до 38°C , появились одышка, кашель, снижение уровня насыщения кислородом гемоглобина до 92–93 %. Выполнена компьютерная томография органов грудной клетки, по результатам которой диагностировано поражение легких 1–2-й степени. При повторном взятии биологического материала результат ПЦР на COVID-19 положительный. С учетом клинических, инструментальных и лабораторных данных был поставлен диагноз «COVID-19». На 5-е сут пребывания в стационаре состояние пациентов оценивалось как тяжелое, обусловленное дыхательной недостаточностью, развитием инфекционного процесса – COVID-19 ассоциированной пневмонией. Ведение пациентов осуществлялось согласно рекомендациям по COVID-19 [13]. На 6-е сут после оперативного вмешательства пациенты для дальнейшего лечения были переведены в инфекционный госпиталь.

2-я группа ($n = 50$ пациентов) – результаты ПЦР на COVID-19 при поступлении отрицательные. Пациенты были экстубированы в среднем через $12,6 \pm 3,57$ ч, среднее время пребывания в реанимации составило $18,9 \pm 2,04$ ч, все пациенты были выписаны в среднем через $13,5 \pm 2,7$ дней из стационара в удовлетворительном состоянии. В послеоперационном периоде осложнения не регистрировались [2, 3].

Клинические данные пациентов 1-й и 2-й групп представлены в таблице 1. По полу, возрасту, тяжести сердечно-сосудистой патологии, наличию сопутствующей патологии пациенты в группах были сопоставимы (табл. 1).

Динамика изменения лабораторных показателей анемического синдрома (RBC, Hb, Hct, ЭИ и RDW) у пациентов с ИБС представлена в таблице 2.

Таблица 1. Клинические данные пациентов 1 и 2 групп
Table 1. Clinical data of patients in groups 1 and 2

Показатель	1 группа, n = 20	2 группа, n = 50
Пол, муж, n (%)	20 (100,0)	50 (100,0)
Возраст, Ме [25 %Q;75 %Q], лет	67,0 [62,0;74,0]	65,0 [60,0;70,0]
Сердечная недостаточность, Ме [25 %Q;75 %Q], класс	1,6 [1,0;2,0]	1,6 [1,0;2,0]
Недостаточность кровообращения, Ме [25 %Q;75 %Q], стадия	1,53 [1,0;2,0]	1,53 [1,0;2,0]
Артериальная гипертензия, n (%)	20 (100,0)	50 (100,0)
Ожирение, n (%)	5 (25,0)	13 (26,0)
Сахарный диабет 2 типа, n (%)	5 (25,0)	12 (24,0)

Таблица 2. Показатели анемического синдрома у пациентов с ишемической болезнью сердца
Table 2. Indicators of anemic syndrome in patients with coronary heart disease

Показатель	Этапы исследования								РИ
	При поступлении		1 сут после операции		3 сут после операции		6 сут после операции		
	1-я группа	2-я группа	1-я группа	2-я группа	1-я группа	2-я группа	1-я группа	2-я группа	
RBC, 10 ¹² /л	5,08 [4,99; 5,2]	4,95 [4,72; 5,0]	4,34 [3,99; 4,70]	3,82* [3,60; 4,10]	3,62 [3,44; 3,74]	3,64 [3,33; 3,95]	4,06 [3,68; 4,25]	3,68 [3,58; 3,70]	4,63–6,08
Hb, г/л	145,0 [142,0; 145,0]	143,8 [142,0; 147,5]	126,2 [123,0; 131,0]	112,8* [110,0; 122,0]	107,3 [104,0; 111,0]	105,7 [100,0; 109,0]	113,0 [111,0; 115,0]	109,4 [98,0; 117,0]	137,0–175,0
Hct, %	41,6 [40,5; 43,8]	42,8 [40,3; 45,0]	34,7 [35,9; 40,40]	33,64* [30,0; 36,0]	33,0 [32,1; 34,9]	31,27 [30,0; 32,0]	35,74 [35,0; 36,7]	33,83 [32,5; 36,0]	40,1–51,0
MCV, фл	88,7 [79,7; 89,2]	88,6 [84,0; 90,0]	88,1 [85,8; 90,5]	88,2 [84,0; 91,0]	88,2 [87,2; 88,7]	88,7 [85,0; 92,0]	88,4 [86,6; 87,7]	88,9 [84,0; 92,0]	79,0–92,2
MCH, пг	29,6 [28,1; 30,3]	29,8 [28,2; 31,6]	29,2 [27,8; 30,5]	29,4 [28,0; 30,9]	29,3 [29,1; 30,4]	29,5 [27,8; 30,3]	29,6 [26,9; 30,4]	29,8 [28,0; 30,6]	25,7–32,2
MCHC, г/л	353, 7 [339,0; 365,0]	337, 6 [328,5; 348,0]	331,0 [324,0; 338,0]	334,5 [324,0; 343,0]	326,0 [323,0; 335,0]	328,9 [325,0; 335,0]	336,6 [323,0; 338,0]	335,0 [331,0; 340,0]	323,0–365,0
RDW-CV, %	11,9 [11,6; 13,0]	13,5 [12,8; 14,4]	14,1* [13,4; 14,9]*	13,8 [12,4; 13,9]	15,5 [14,8; 16,3]	13,7 [13,2; 14,4]	17,1 [14,3; 18,7]	13,4 [13,0; 14,4]	11,6–14,4
RDW-SD, фл	35,6 [35,1; 42,3]	43,4 [42,4; 43,6]	44,7* [44,3; 46,1]	43,1 [42,2; 43,7]	48,2* [43,6; 49,1]	44,4 [43,8; 45,1]	50,4* [44,0; 52,3]	42,6 [42,1; 44,8]	35,1–43,9
Примечание: * достоверность различий. Note: *reliability of differences.									

При поступлении в стационар показатели анемического синдрома (RBC, Hb, Hct, ЭИ и RDW) в обеих группах находились в пределах ПИ. В 1-е сут после оперативного вмешательства отмечалось снижение количества RBC в обеих группах (в 1-й группе на 14,57 % от исходных значений, во 2-й – на 29,58 %). На 3-и сут сохранялась тенденция к снижению количества RBC в 1-й группе на 16,58 %, во 2-й – на 4,71 % по сравнению с 1-ми сут после оперативного вмешательства. На 6-е сут наблюдалось

повышение количества RBC в 1-й группе на 12,15 %, во 2-й – на 1,10 % по сравнению с 3-ми сут после оперативного вмешательства. Минимальные значения количества RBC были в обеих группах на 3-и сут после хирургического вмешательства (табл. 1).

Количество Hb в 1-е сут после оперативного вмешательства снижалось в обеих группах (в 1-й группе на 12,97 % от исходных значений, во 2-й на 21,56 %). На 3-и сут сохранялась тенденция к снижению количества Hb в 1-й группе на 14,97 %, во 2-й – на 6,3 % по сравнению с 1-ми сут после оперативного вмешательства. На 6-е сут отмечалось повышение количества Hb в 1-й группе на 5,31 %, во 2-й – на 1,10 % по сравнению с 3-ми сут после оперативного вмешательства (табл. 1).

Hct в 1-е сут после оперативного вмешательства снизился в обеих группах (в 1-й группе на 19,9 % от исходных значений, во 2-й – на 23,7 %). На 3-и сут сохранялась тенденция к снижению количества Hct в 1-й группе на 5,15 %, во 2-й на 7,6 % по сравнению с 1-ми сут после оперативного вмешательства. На 6-е сутки отмечалось повышение количества Hct в 1-й группе на 8,3 %, во 2-й на 8,19 % по сравнению с 3-ми сут после оперативного вмешательства (табл. 1).

Изменения ЭИ (MCV, MCH, MCHC) в обеих группах были в пределах РИ (табл. 1).

При сопоставлении динамики изменения RBC, Hb, Hct и ЭИ в группах было выявлено, что динамика изменения этих показателей у пациентов 1-й и 2-й групп была однонаправленной со снижением на 1-е и 3-и сутки после операции с последующим повышением на 6-е сут (табл. 1).

У пациентов 1-й группы в 1-е и 3-и сут после операции отмечалось достоверное ($p < 0,05$) увеличение значений показателей анизоцитоза эритроцитов (RDW-CV, RDW-SD), на 6-е сутки сохранялась тенденция к достоверному ($p < 0,05$) увеличению их значений. У пациентов 2-й группы значения показателей анизоцитоза эритроцитов в 1-е и 3-и сут отмечалось их увеличение, на 6-е сут – их снижение (табл. 1). При сопоставлении результатов определения показателей анизоцитоза эритроцитов в группах обнаружены диаметрально противоположные изменения на 6-е сут после оперативного вмешательства: в 1-й группе дальнейшее повышение, а во 2-й – снижение. Кроме того, у пациентов 2-й группы изменения показателей анизоцитоза эритроцитов на всех этапах лечения происходили в пределах РИ, а у пациентов 1-й группы за пределами верхнего РИ (табл. 1).

Динамика изменения PLT и TI в периферической крови у пациентов с ИБС представлена в таблице 3.

Таблица 3. Динамика изменения количества тромбоцитов и тромбоцитарных индексов в периферической крови у пациентов с ишемической болезнью сердца
Table 3. Dynamics of changes in platelet counts and platelet indices in peripheral blood in patients with coronary heart disease

Показатель	Этапы исследования								РИ
	При поступлении		1 сут после операции		3 сут после операции		6 сут после операции		
	1-я группа	2-я группа	1-я группа	2-я группа	1-я группа	2-я группа	1-я группа	2-я группа	
PLT, 10 ⁹ /л	222,8 [209,0; 220,0]	211,4 [187,0; 258,0]	211,3 [202,0; 220,5]	186,5 [147,0; 244,0]	175,7 [171,0; 178,5]	157,4 [129,0; 212,0]	243,4 [204,0; 287,0]	217,3 [203,0; 242,0]	156,2– 357,0
PDW, %	10,4 [8,8; 11,0]	12,8 [12,6; 15,2]	12,2 [10,4; 11,0]	13,8 [12,0; 15,0]	14,2 [11,2; 11,8]	14,0 [12,0; 15,0]	12,5 [12,2; 12,6]	12,1 [11,0; 15,0]	8,8–15,2
MPV, фл	9,5 [9,5; 11,4]	10,4 [10,1; 11,2]	10,7 [10,5; 11,0]	11,2 [10,2; 12,1]	11,7 [11,2; 11,8]	11,6 [11,2; 12,0]	10,5 [10,4; 10,6]	11,1 [11,0; 11,7]	8,6–12,1
P-LCR	31,5 [29,5; 33,4]	28,1 [22,1; 33,0]	40,3* [38,8; 42,8]	32,8 [26,5; 38,9]	46,3* [44,4; 48,7]	36,3 [30,5; 38,0]	50,1* [46,3; 52,3]	32,4 [28,0; 36,0]	15,5– 38,9
PCT, %	0,24 [0,23; 0,25]	0,22 [0,19; 0,30]	0,23 [0,22; 0,24]	0,20 [0,16; 0,22]	0,20 [0,16; 0,22]	0,18 [0,14; 0,20]	0,25 [0,22; 0,29]	0,24 [0,20; 0,28]	0,16– 0,36
Примечание: * достоверность различий. Note: *reliability of differences.									

При поступлении в стационар показатели PLT и TI были в пределах РИ. В 1-е сут после оперативного вмешательства отмечалось снижение PLT и PCT в обеих группах, сохранялась тенденция к снижению на 3-и сут, на 6-е сут наблюдалось повышение PLT и PCT. Изменения PLT и PCT в послеоперационном периоде в обеих группах в пределах РИ (табл. 2).

Динамика изменения PDW и MPV в послеоперационном периоде в обеих группах диаметрально противоположна динамике изменения PLT и PCT: в 1-е и 3-и сут после операции на фоне снижения PLT и PCT отмечалось повышение PDW и MPV; на 6-е сут после операции на фоне повышения PLT и PCT наблюдалось снижение PDW и MPV. Изменения PDW и MPV в послеоперационном периоде в обеих группах в пределах РИ (табл. 2).

Динамика изменения P-LCR у пациентов 2-й группы в послеоперационном периоде диаметрально противоположна динамике изменения PLT и PCT: в 1-е и 3-и сут после операции на фоне снижения PLT и PCT отмечалось повышение P-LCR; на 6-е сут после операции на фоне повышения PLT и PCT наблюдалось снижение P-LCR. Изменения P-LCR в послеоперационном периоде в пределах РИ (табл. 2).

У пациентов 1-й группы в 1-е сут после операции отмечалось повышение P-LCR на 12,8 % по сравнению с исходными значениями. На 3-и и 6-е сут сохранялась тенденция к повышению (на 3-и сут на 15,8 % по сравнению с 1-ми, и на 6-е сут – 6 % по сравнению с 3-и сут). Значения P-LCR в послеоперационном периоде выше верхнего РИ (табл. 2).

При сопоставлении динамики изменений PLT и TI в группах было установлено, что у пациентов 1-й группы наблюдалось увеличение P-LCR в послеоперационном периоде по сравнению со 2-й группой (табл. 1).

Динамика изменения количества лейкоцитов и показателей лейкоцитарной формулы у пациентов с ИБС представлена в таблице 4.

Таблица 4. Динамика изменения количества лейкоцитов и показателей лейкоцитарной формулы у пациентов с ишемической болезнью сердца

Table 4. Dynamics of changes in the number of leukocytes and leukocyte formula parameters in patients with coronary heart disease

Показатель	Этапы исследования								РИ
	При поступлении		1 сут после операции		3 сут после операции		6 сут после операции		
	1-я группа	2-я группа	1-я группа	2-я группа	1-я группа	2-я группа	1-я группа	2-я группа	
WBC, 10 ⁹ /л	6,52 [6,16; 7,08]	6,02 [5,10; 8,07]	13,01* [12,75; 13,49]	13,34* [11,45; 14,60]	8,62 [8,14; 8,97]	8,88 [7,70 9,10]	5,70 [3,97 6,79]	6,68 [6,52 8,0]	4,0–8,8
Neut, %	56,32 [55,2; 63,0]	59,07 [51,8 65,9]	83,68 [83,2; 85,2]	83,13 [78,0; 88,0]	65,68 [65,2; 67,1]	64,1 [58,4; 68,0]	54,38 [50,2; 60,5]	58,8 [50,2; 60,5]	45,0– 75,0
Lymph, %	35,62 [34,4; 35,4]	35,45 [25,2; 38,0]	6,75 [5,15; 8,35]	6,88 [5,0; 9,6]	21,63 [19,45; 25,45]	21,0 [16,0; 25,5]	30,96 [26,7; 34,4]	33,0 [29,0; 35,5]	25,0– 55,0
Mono, %	6,66 [6,1; 7,7]	7,23 [5,0 9,5]	9,35 [7,65; 11,05]	8,3 [7,0; 10,5]	11,43 [9,2; 11,75]	11,58 [9,0; 11,98]	10,6 [9,9; 11,4]	10,26 [8,2; 12,0]	0–12,0
EO, %	1,86 [1,5; 2,4]	1,37 [1,0; 1,4]	0,03 [0,0; 0,1]	0,03 [0,0; 0,1]	0,87 [0,07; 0,12]	0,81 [0,03; 1,3]	1,48 [0,9; 1,89]	1,75 [1,1; 2,05]	1,0–5,0
Baso, %	0,6 [0,52; 0,68]	0,32 [0,2; 0,5]	0,23 [0,12; 0,35]	0,18 [0,1; 0,25]	0,26 [0,02; 0,04]	0,23 [0,2; 0,3]	0,58 [0,3; 0,8]	0,53 [0,4; 0,65]	0–2,0
IG, %	0	0	0,38 [0,15; 0,55]	0,39 [0,25; 0,55]	0,35 [0,15; 0,50]	0,36 [0,35; 0,60]	0,3 [0,2; 0,5]	0,31 [0,25; 0,55]	0–0,6
Примечание: *достоверность различий Note: *reliability of differences									

При поступлении в стационар количество WBC и значения показателей лейкоцитарной формулы были в пределах РИ. В 1-е сут после оперативного вмешательства отмечалось достоверное ($p < 0,05$) повышение количества WBC в обеих группах (в 1-й группе – 99,54 %, во 2-й группе – 121,6 % по сравнению с исходными значениями). На 3-и сут наблюдалось снижение количества WBC в обеих группах по сравнению с 1-ми сутками после оперативного вмешательства, на 6-е сут сохранялась тенденция к снижению, значения WBC достигали исходных (табл. 4).

Динамика изменения Neut была аналогична динамике изменения WBC (табл. 4).

Динамика изменения Lymph, EO, Baso в обеих группах диаметрально противоположна динамике изменения WBC и Neut: на 1-е сут после оперативного вмешательства отмечалось снижение относительного количества Lymph, EO, Baso, на 3-и и последующие повышение (табл. 4).

Моно в обеих группах повышались на 1-е сут, на 3-и сут сохранялась тенденция к повышению с максимальными значениями, на 6-е сут наблюдалось снижение их количества. Данные показатели изменялись в пределах РИ (табл. 4).

Количество IG в 1-е сут после операции повышалось в обеих группах, на 3-и и последующие отмечалось снижение. Изменения в пределах РИ (табл. 4).

При сопоставлении динамики изменения количества WBC, показателей лейкоцитарной формулы в группах не выявлено различий, изменения в группах были одинаковыми (табл. 4).

Обсуждение. На сегодняшний день значение показателей ОАК изучено у пациентов с онкопатологией и COVID-19, соматической патологией (артериальной гипертензией, сахарным диабетом) и COVID-19 [2, 14, 15]. Однако имеются пробелы в знаниях о значении показателей ОАК у кардиохирургических пациентов и COVID-19. Это послужило поводом для ретроспективного изучения динамики изменений показателей ОАК у пациентов, оперированных по поводу ИБС на фоне COVID-19, для определения показателя или группы показателей ОАК, указывающих на наличие инфекции. В связи с чем были сформированы две группы пациентов, которые на дооперационном этапе были клинически, инструментально и лабораторно сопоставимы: 1-я группа – пациенты с ИБС и COVID-19; 2-я группа – пациенты с ИБС без COVID-19 [2, 3].

Операции на коронарных сосудах сердца сопровождаются кровопотерей, в результате чего в послеоперационном периоде отмечается снижение количества RBC и Hb, что приводит к развитию гемической анемии. Пациенты с анемией, даже в легкой степени, имеют высокий риск развития внутрибольничных послеоперационных осложнений. Это обусловлено тем, что при анемии снижается насыщение крови кислородом, в результате чего развивается тканевая гипоксия, которая приводит к нарушению функционирования всех органов и систем, в том числе и иммунной [16–18].

К лабораторным маркерам анемического синдрома относятся RBC, Hb, Hct, ЭИ и RDW [2, 16–19]. У пациентов с ИБС и COVID-19 (1-я группа) динамика изменений RBC, Hb, Hct, несмотря на развитие COVID-19 ассоциированной пневмонии, была такой же, как у пациентов с ИБС без COVID-19 (2-я группа): снижение в 1-е сут после операции, с сохранением тенденции к снижению на 3-и сут после операции, с последующим повышением на 6-е сутки (табл. 1). Несмотря на то, что в литературе [4–6] имеются данные о снижении RBC, Hb и Hct у пациентов с COVID-19, мы не выявили различий в динамике изменения RBC, Hb и Hct в группах, и, на наш взгляд, изменения были характерны для пациентов кардиохирургического профиля с благоприятным и неосложненным течением раннего послеоперационного периода.

Изменения ЭИ в обеих группах были одинаковыми, в пределах РИ, указывали на развитие на 3-и сут после операции нормохромной и нормоцитарной анемии. Данные изменения характерны для кардиохирургических пациентов, связаны с кровопотерей в раннем послеоперационном периоде и развитием постгеморрагической анемией.

RDW-CV, RDW-SD – показатели анизоцитоза эритроцитов, отражают степень гетерогенности эритроцитов [17–19]. Повышение значений RDW-CV и RDW-SD имеет высокую отрицательную прогностическую ценность для диагностики заболеваний, сопровождающихся гипоксией: венозной тромбозомболии, пневмонии и хронической обструктивной болезни легких [4, 5]. У пациентов с ИБС и COVID-19 (1-я группа) значения RDW-CV и RDW-SD имеют тенденцию к увеличению на всех этапах послеоперационного периода, в отличие от пациентов с ИБС без COVID-19 (2-я группа). Не зависят от динамики изменения RBC, Hb и Hct. Имеют отрицательную корреляцию ($r = -0,8$, $p < 0,05$) с уровнем насыщения кислородом гемоглобина, то есть чем меньше уровень насыщения кислородом гемоглобина, тем выше значения RDW-CV и RDW-SD. Полученные нами результаты указывают на развитие тканевой гипоксии уже в 1-е сут послеоперационного периода до появления клинических признаков COVID-19 ассоциированной пневмонии.

Основная функция PLT – гемостатическая [2, 9, 20, 21]. У пациентов 1-й и 2-й групп динамика изменения PLT и PCT была однонаправленной: в 1-е и 3-и сут после операции отмечалось их снижение, минимальные значения наблюдались на 3-и сут. Что обусловлено потреблением PLT для выполнения гемостатической функции. Между PLT и PCT имеется положительная корреляция (зависимость), то есть снижение количества PLT сопровождается снижением значений PCT, который является расчетным показателем и зависит от количества PLT.

PDW и MPV – расчётные показатели, которые характеризуют морфологию PLT, и указывают на их гетерогенность [2, 9, 19–24]. Динамика изменения PDW и MPV была однонаправленной у пациентов 1-й и 2-й групп: на фоне снижения PLT в 1-е и 3-и сут после операции отмечалось повышение значений PDW и MPV; на 6-е сут после операции на фоне повышения PLT снижение PDW и MPV. Между PLT и PDW, MPV имеется отрицательная корреляция (зависимость), т. е. снижение количества PLT сопровождалось повышением значений PDW и MPV, и, наоборот, повышение количества PLT – снижением значений PDW и MPV. Повышение значений PDW и MPV указывает на активацию тромбоцитопоэза и появление в периферической крови гетерогенных форм PLT в ответ на снижение их количества [2, 9, 19, 20].

Важно отметить, что изменения PLT, PCT, PDW и MPV у пациентов 1-й и 2-й групп были в пределах РИ.

У пациентов 1-й группы наблюдалось достоверное повышение значений P-LCR в послеоперационном периоде, в отличие от пациентов 2-й группы. У пациентов 2-й группы изменения P-LCR в послеоперационном периоде происходили в пределах РИ и находились в зависимости от количества PLT (снижение PLT сопровождалось повышением P-LCR, и, наоборот, повышение PLT – снижением P-LCR). У пациентов 1-й группы изменения P-LCR в послеоперационном периоде выходили за верхний РИ.

P-LCR – расчетный показатель, который указывает на наличие в крови крупных, реактивных форм PLT, готовых между собой агрегировать и адгезировать с образованием тромбов [2, 9, 19–21]. Повышение значений P-LCR имеет высокую отрицательную прогностическую ценность для диагностики заболеваний, сопровождающихся тромбозами, венозной тромбоэмболией, пневмонией и COVID-19 [22–25]. Полученные нами результаты указывают на развитие тромбозов уже в 1-е сут послеоперационного периода до появления клинических признаков COVID-19 ассоциированной пневмонии.

Данные о значении количества WBC и значения показателей лейкоцитарной формулы у пациентов с COVID-19 противоречивы [26–30]. Одни авторы обнаружили, что COVID-19 сопровождался повышением количества WBC, Neut, Mono за счет снижения Lymph [26–28]. Другие авторы выявили низкие значения WBC, Neut и Lymph [29, 30]. Противоречивость данных авторы объясняют региональными особенностями, в связи с чем рекомендуют использовать в качестве группы сравнения пациентов с такой же патологией, но без COVID-19, а не здоровых лиц [24]. В нашем исследовании мы не выявили различий в динамике изменений WBC, Neut, Mono, Lymph, EO, Baso в группах. Динамика изменений была характерна для течения раннего послеоперационного периода у пациентов, оперируемых по поводу ИБС: в 1-е и 3-и сут после операции повышение WBC, Neut и снижение Lymph в ответ на хирургическую травму, и, наоборот, на 6-е сутки снижение WBC, Neut и повышение Lymph на снижение воспалительного ответа [2, 27, 31].

Таким образом, мы не выявили характерные и описанные для COVID-19 изменения в ОАК: снижение количества RBC, Hb, PLT и Lymph; повышение WBC и Neut. Возможно, это обусловлено тем, что пациенты в периоперационном периоде для профилактики послеоперационных инфекционно-воспалительных осложнений получали противомикробные препараты, а также недостаточно выраженным синдромом системного воспалительного ответа («цитокиновым штормом»), который, как правило, развивается на 7–14 сут после появления первых симптомов.

У пациентов с ИБС и COVID-19 в ранние послеоперационные периоды мы обнаружили увеличение показателей анизоцитоза эритроцитов до появления клинических признаков COVID-19-ассоциированной пневмонии, что указывает на развитие тканевой гипоксии, а также на увеличение значений P-LCR, что свидетельствует о высоком риске развития тромбоэмболических осложнений, которые сопряжены с воспалительным системным ответом. Полученные нами данные совпадают с данными других авторов [16, 23–25].

Заключение. Основным методом лабораторной диагностики COVID-19 является полимеразная цепная реакция. Однако у этого метода есть недостатки: ложноотрицательные результаты. Кроме того, инкубационный период инфекции может составлять до 14 дней и не проявляться клинически,

следовательно, существует вероятность поступления пациентов на хирургическое лечение с инфекцией. Это указывает на поиски дополнительных инструментов для диагностики COVID-19 у пациентов с ишемической болезнью сердца, поступающих на оперативное лечение.

Общий анализ крови доступен в лечебных учреждениях различного звена, быстро выполним за счет оснащения клиничко-диагностических лабораторий автоматическими гематологическими анализаторами.

Результаты нашего исследования установили, что показатели анизоцитоза эритроцитов и число крупных тромбоцитов могут быть использованы для диагностики COVID-19 у пациентов с ишемической болезнью сердца в качестве дополнительных критериев инфекции. К пациентам с выявленными изменениями в общем анализе крови должен применяться принцип «инфекционной настороженности»: изоляция пациентов, повторное взятие биологического материала для ПЦР-теста на COVID-19; перевод в специализированное лечебное учреждение для дальнейшего лечения.

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

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Вклад авторов. Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

Authors' contribution. The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования. Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

Funding source. The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

Список источников

1. Bolliger D., Mauermann E., Buser A. Preoperative anaemia in cardiac surgery: preoperative assessment, treatment and outcome // *British Journal of Anaesthesia*. 2022. Vol. 128, no. 4. P. 599–602. doi: 10.1016/j.bja.2021.12.049.
2. Петрова О. В. Молекулярные предикторы осложнений в раннем послеоперационном периоде у кардиохирургических больных. Астрахань, 2022. 274 с.
3. Петрова О. В., Твердохлебова Д. К., Бирюкова Л. А., Абдиримов Ш. И., Шашин С. А., Никулина Д. М., Колесников В. Н. Клиничко-инструментальные данные пациентов с ишемической болезнью сердца и COVID-19 // *Прикаспийский вестник медицины и фармации*. 2025. Т. 6, № 3. С. 38–46. doi: 10.17021/2712-8164-2025-3-38-46.
4. Bayraktar M., Tekin E., Kocak M. N. How to diagnose COVID-19 in family practice? Usability of complete blood count as a COVID-19 diagnostic tool: a cross-sectional study in Turkey // *BMJ Open*. 2023. Vol. 13, no. 4. P. e0694993. doi: 10.1136/bmjopen-2022-069493.
5. Abd El-Lateef A. E., Ismail M. M., Thabet G., Cabrido N. A. Complete blood cells count abnormalities in COVID-19 patients and their prognostic significance: single center study in Makkah, Saudi Arabia // *Saudi Medical Journal*. 2022. Vol. 43, no. 6. P. 572–578. doi: 10.15537/smj.2022.43.6.20210893.
6. Wang Y., Li X., Xu J., Zhou Q. A complete blood count-based multivariate model for predicting the recovery of patients with moderate COVID-19: a retrospective study // *Scientific Reports*. 2022. Vol. 12, no. 1. P. 18262. doi: 10.1038/e41598-022-23285-8.
7. Luo W., Wang W., Wu D., Jian L., Jian L., Lin Y., Yao X. Peripheral lymphocyte count and viral clearance in COVID-19 // *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan*. 2022. Vol. 32, no. 12. P. 1637–1639. doi: 10.299271/jcsp. 2022.12.1637.
8. Liu H., Yang Q., Lei F., Zhang C., Qin J. J., Chen Z., Zhu L., Sonug X., Bai L., Huang X., Liu W., Zhou F., Chen M. M., Zhao Y. C., Zhang X. J., She Z. G., Xu Q., Ma X., Zhang P., Li Y. X., Zhang X., Yang J., Xie J., Ye P., Azzolini E., Aghemo A., Ciccarelli M., Condorelli G., Stefanini G. G., Xia J., Zhang B. H., Yuan Y., Wei X., Wang Y., Cai J., Li H. Development and validation of a risk score using complete count to predict in hospital mortality in COVID-19 patients // *Medicine*. 2021. Vol. 2, no. 4. P. 435–477. doi: 10.1016/j.medj.2020.12.013.
9. Петрова О. В., Гордеева О. Б., Шашин С. А., Тарасов Д. Г. Значение тромбоцитарных индексов у кардиохирургических больных // *Астраханский медицинский журнал*. 2014. Т. 9, № 3. С. 38–46.
10. Петрова О. В., Шабанова Г. Р., Егорова Т. Г. Референтные интервалы количества лейкоцитов в крови и лейкоцитарной формулы у взрослого населения при применении автоматического гематологического анализатора Sysmex ХТ 2000I // *Гематология и трансфузиология*. 2016. Т. 61, № 3. С. 153–156. doi: 10.18821/0234-5730-2016-61-3-153-156.

11. Петрова О. В., Шашин С. А., Тарасов Д. Г., Уртаева З. А., Кчибеков Э. А., Мартиросов М. Ю., Грачева Н. П., Егорова Т. Г., Зурнаджянц В. А. Референтные интервалы количества эритроцитов, гемоглобина, гематокрита и эритроцитарных индексов у взрослого населения при применении автоматического гематологического анализатора «Sysmex XT 2000I» // Астраханский медицинский журнал. 2016. Т. 11, № 3. С. 117–125.
12. Петрова О. В., Шашин С. А., Шабанова Г. Р., Мурыгина О. И., Панова Е. В., Левина Н. Н., Кчибеков Э. А., Зурнаджянц В. А. Референтные интервалы количества тромбоцитов и тромбоцитарных индексов у взрослого населения на автоматическом гематологическом анализаторе «Sysmex XT 2000I» // Астраханский медицинский журнал. 2017. Т. 12, № 1. С. 93–103.
13. Временные методические рекомендации «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)», версия 10. URL: www.rosminzdrav.ru (дата обращения 08.02.2021).
14. Zhang H., Cao X., Kong M., Huang L., He P., Pan S., Li J., Lu Z. Clinical and hematological characteristics of 88 patients with COVID-19 // *International Journal of Laboratory Hematology*. 2020. Vol. 42, no. 6. P. 780–787. doi: 10.1111/ijlh.13291.
15. Бахтиярова К. С., Папоян А. О., Алексеев А. В., Вишняков Д. С., Гражданкин А. А., Гилязова И. Р., Насибуллина А. Х., Кислицина М. В., Вахитова А. А., Золотухин К. Н., Кабиров И. Р., Павлов В. Н. Ранние изменения клиничко-лабораторных показателей у пациентов, умерших от COVID-19 // *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2022. Т. 19, № 5. С. 55–62. doi: 10.2129/2078-56-58-2022-19-5-55-62.
16. Dulkadir R., Ozteican Gunduz B. Differentiating COVID-19 and influenza in children: hemogram parameters as diagnostic tools // *Frontiers in Public Health*. 2024. Vol. 12. P. 1377785. doi: 10.3389/fpubh.2024.1377785.
17. Musallam K. M., Tamim H. M., Richards T., Spahn D. R., Rosendaal F. R., Habal A., Khreises M., Dahdaleh F. S., Khavandi K., Sfeir P. M., Soweid A., Hoballah J. J., Taher A. T., Jamali F. R. Preoperative anaemia and postoperative outcome in non-cardiac surgery: a retrospective cohort study // *Lancet*. 2011. Vol. 378, no. 9800. P. 1396–1407. doi: 10.1016/S0140-6736(11)61381-0.
18. Gloff M. S., Mazzeffi M., Eaton M. Preoperative anemia treatment in cardiac surgery: past due and time to act // *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2023. Vol. 37, no. 2. P. 276–278. doi: 10.1053/j.jvca.2022.10.028.
19. Петрова О. В., Шашин С. А., Тарасов Д. Г. Значение определения тромбоцитарных индексов у больных после коронарного шунтирования // *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2014. Т. 7, № 3. С. 58–62.
20. Петрова О. В., Шашин С. А., Тарасов Д. Г. Значение тромбоцитарных индексов у кардиохирургических больных, оперированных по поводу хронической ревматической болезни сердца // *Клиническая медицина*. 2014. Т. 92, № 8. С. 20–26.
21. Atik D., Kaya H. B. Evaluation of relationship of MPV, RDW and PVI parameters with disease severity in COVID-19 patients // *Acta Clinica Croatica*. 2021. Vol. 60, no 1. P. 103–114. doi: 10.20471/acc. 2021.60.01.15.
22. Jiang P., Song Y., Xu J. J., Ma Y. L., Tang X. F., Yao Y., Wang H. H., Yang Y. J., Gao R. L., Qiao S. B., Xu B., Yuan J. Q., Zhong Y. Long-term prognostic value platelet volume in patients with stable coronary artery disease undergoing elective coronary intervention // *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2020. Vol. 100, no. 9. P. 679–684. doi: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2020.09.007.
23. Tian C., Song J., He D., Wu J., Sun Z., Sun Z. Predictive value of mean platelet volume/platelet count for prognosis in acute myocardial infarction // *International Heart Journal*. 2018. Vol. 59, no. 2. P. 286–292. doi: 10.1536/inj.17-212.
24. Güçlü E., Kocayigit H., Okan H. D., Erkorkmaz U., Yürümez Y., Yaylaci S., Koroglu M., Uzun C., Karabay O. Effect of COVID-19 on platelet count and its indices // *Revista da Associacao Medica Brasileira*. 2020. Vol. 66, no. 8. P. 1122–1127. doi: 10.1590/1806-9282.66.8.1122.
25. Rampotas A., Pavord S. Platelet aggregates, a marker of severe COVID-19 disease // *Journal of Clinical Pathology*. 2021. Vol. 74, no. 11. P. 750–751. doi: 10.1136/jclinpath-202-206933.
26. Bedel C., Korkut M. Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio and Covid-19 // *Shok*. 2021. Vol. 56, no 5. P. 874. doi: 10.1097/SHK.0000000000001712.
27. Губенко Н. С., Бутко А. А., Плисюк А. Г., Орлова Я. А. Связь показателей общего анализа крови с тяжестью течения COVID-19 у госпитализированных пациентов // *Южно-Российский журнал терапевтической практики*. 2021. Т. 2, № 1. С. 90–101. doi: 10.21886/2712-8156-2021-2-1-90-101.
28. Петрова О. В., Твердохлебова Д. К., Шабанова Г. Р., Никулина Д. М., Шашин С. А. Клинический случай развития постинфарктной аневризмы левого желудочка у пациента после перенесенного COVID-19 // *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2023. Т. 20, № 1. С. 176–184. doi: 10.19163/1994-9480-2023-20-1-176-184.
29. Изможерова Н. В., Попов А. А., Цветков А. И., Кадников Л. И., Испавский В. Е., Кича Д. И. Сравнительный анализ гемограммы курящих пациентов с острым коронарным синдромом в зависимости от наличия COVID-19 // *Туберкулез и болезни легких*. 2022. Т. 100, № 7. С. 41–46. doi: 10.21292/2075-1230-2022-100-7-41-46.

30. Ravindra R., Ramamurthy P., Aslam S. SM., Kulkarni A. KS., Ramamurthy P. S. Platelet indices and platelet to lymphocyte ratio (PLR) as markers for predicting COVID-19 infection severity // *Cureus*. 2022. Vol. 14, no. 8. E28206. doi: 10.7759/cureus.28206.

31. Зыков М. В., Барбараш О. Л. Патогенетические и клинические аспекты острого коронарного синдрома при гриппе и COVID-19 вопросы вакцинации // *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2022. Т. 11, № 4S. С. 163–172. doi: 10.17802/2306-1278-2022-11-4S-163-173.

References

1. Bolliger D., Mauermann E., Buser A. Preoperative anaemia in cardiac surgery: preoperative assessment, treatment and outcome. *British Journal of Anaesthesia*. 2022; 128, 4: 599–602. doi: 10.1016/j.bja.2021.12.049.

2. Petrova O. V. Molekulyarnye prediktory oslozhneniy v rannem posleoperacionnom periode u kardiohimrgicheskikh bolnykh = Molecular predictors of complications in the early postoperative period in cardiac surgery patients. Astrakhan; 2022. 274 p. (In Russ.).

3. Petrova O. V., Tverdokhlebova D. K., Biryukova L. A., Abdirimov S. I., Shashin S. A., Nikulina D. M., Kolesnikov V. N. Clinical and instrumental data of patients with coronary heart disease and COVID-19. *Caspian Journal and of Medicine and Pharmacy = Prikaspiyskiy vestnik i farmatsii*. 2025; 6 (3): 38–46. doi: 10.17021/2712-8164-2025-3-38-46 (In Russ.).

4. Bayraktar M., Tekin E., Kocak M. N. How to diagnose COVID-19 in family practice? Usability of complete blood count as a COVID-19 diagnostic tool: a cross-sectional study in Turkey. *BMJ Open*. 2023; 13, 4: e0694993. doi: 10.1136/bmjopen-2022-069493.

5. Abd El-Lateef A. E., Ismail M. M., Thabet G., Cabrido N. A. Complete blood cells count abnormalities in COVID-19 patients and their prognostic significance: single center study in Makkah, Saudi Arabia. *Saudi Medical Journal*. 2022; 43 (6): 572–578. doi: 10.15537/smj.2022.43.6.20210893.

6. Wang Y., Li X., Xu J., Zhou Q. A complete blood count-based multivariate model for predicting the recovery of patients with moderate COVID-19: a retrospective study. *Scientific Reports*. 2022; 12 (1): 18262. doi: 10.1038/e41598-022-23285-8.

7. Luo W., Wang W., Wu D., Jian L., Jian L., Lin Y., Yao X. Peripheral lymphocyte count and viral clearance in COVID-19. *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan*. 2022; 32 (12): 1637–1639. doi: 10.299271/jcpsp. 2022.12.1637.

8. Liu H., Yang Q., Lei F., Zhang C., Qin J. J., Chen Z., Zhu L., Sonug X., Bai L., Huang X., Liu W., Zhou F., Chen M. M., Zhao Y. C., Zhang X. J., She Z. G., Xu Q., Ma X., Zhang P., Li Y. X., Zhang X., Yang J., Xie J., Ye P., Azzolini E., Aghemo A., Ciccarelli M., Condorelli G., Stefanini G. G., Xia J., Zhang B. H., Yuan Y., Wei X., Wang Y., Cai J., Li H. Development and validation of a risk score using complete count to predict in hospital mortality in COVID-19 patients. *Med*. 2021; 2 (4): 435–477. doi: 10.1016/j.medj.2020.12.013.

9. Petrova O. V., Gordeeva O. B., Shashin S. A., Tarasov D. G. The significance platelet indices in cardiosurgical patients. *Astrakhan Medical Journal*. 2014; 9 (3): 38–46 (In Russ.).

10. Petrova O. V., Shabanova G. R., Egorova T. G. Reference intervals for the white blood cell and differential white blood cell count in the adult population at the use of the automatic hematology analyzer Sysmex XT-2000I. *Gematologiya i transfuziologiya = Hematology and transfuziology*. 2016; 61 (3): 153–156. doi: 10.18821/0234-5730-2016-61-3-153-156 (In Russ.).

11. Petrova O. V., Shashin S. A., Tarasov D. G., Urtaeva Z. A., Martirosov M. U., Gracheva N. P., Egorova T. G., Khibekov E. A., Zurnadzh'yants V. A. Reference intervals of the quantity of red blood cells, concentration of haemoglobin, haematocrit and the erythrocyte indices values at adult population of the Astrakhan region using the automatic hematologic analyzer «Sysmex XT 2000I». *Astrakhan Medical Journal*. 2016; 11 (3): 117–125 (In Russ.).

12. Petrova O. V., Shashin S. A., Tarasov D. G., Shabanova G. R., Murygina O. I., Panova E. V., Levina N. N., Khibekov E. A., Zurnadzh'yants V. A. Reference intervals for the platelet count and platelet indices in the adult population of the Astrakhan region of the automatic hematology analyzer «Sysmex XT 2000I». *Astrakhan Medical Journal*. 2017; 12 (1): 96–103 (In Russ.).

13. Vremennye metodicheskie rekomendatsii “Profilaktika, diagnostika i lechenie novoy koronavirusnoy infektsii (COVID-19)”, versiya 10 = Interim guidelines “Prevention, diagnosis and treatment of novel coronavirus infection (COVID 19)”, version 10. URL: www.rosminzdrav.ru (accessed: 02.08.2021).

14. Zhang H., Cao X., Kong M., Huang L., He P., Pan S., Li J., Lu Z. Clinical and hematological characteristics of 88 patients with COVID-19. *International Journal of Laboratory Hematology*. 2020; 42 (6): 780–787. doi: 10.1111/ijlh.13291.

15. Bakhtiyarova K. S., Papoyan A. O., Alekseyev A. V., Vishnyakov D. S., Grazhdankin A. A., Gilyazova I. R., Nasibullina A. Kh., Kislitsina M. V., Vakhitova A. A., Zolotukhin K. N., Kabirov I. R., Pavlov V. N. Early Changes in Clinical and Laboratory Parameters in Patients Who Died from COVID-19. *Vestnik anesteziologii i reanimatologii = Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*. 2022; 19 (5): 55–62. doi: 10.21292/2078-5658-2022-19-5-55-62 (In Russ.).

16. Dulkadir R., Ozteican Gunduz B. Differentiating COVID-19 and influenza in children: hemogram parameters as diagnostic tools. *Frontiers in Public Health*. 2024; 12: 1377785. doi: 10.3389/fpubh.2024.1377785.

17. Musallam K. M., Tamim H. M., Richards T., Spahn D. R., Rosendaal F. R., Habal A., Khreises M., Dahdaleh F. S., Khavandi K., Sfeir P. M., Soweid A., Hoballah J. J., Taher A. T., Jamali F. R. Preoperative anaemia and postoperative outcome in non-cardiac surgery: a retrospective cohort study. *Lancet*. 2011; 378 (9800): 1396–1407. doi: 10.1016/S0140-6736(11)61381-0.
18. Gloff M. S., Mazzeffi M., Eaton M. Preoperative anemia treatment in cardiac surgery: past due and time to act. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2023; 37 (2): 276–278. doi: 10.1053/j.jvca.2022.10.028.
19. Petrova O. V., Shashin S. A., Tarasov D. G. Significance of platelet indices determination in patients after coronary artery bypass grafting. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya = Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2014; 7 (3): 58–62 (In Russ.).
20. Petrova O. V., Shashin S. A., Tarasov D. G. The importance of thrombocytic indices in patients operated for chronic rheumatic heart disease. *Klinicheskaya medicina = Clinical Medicine (Russian journal)*. 2014; 92 (8): 20–26 (In Russ.).
21. Atik D., Kaya H. B. Evaluation of relationship of MPV, RDW and PVI parameters with disease severity in COVID-19 patients. *Acta Clinica Croatica*. 2021; 60 (1): 103–114. doi: 10.20471/acc. 2021.60.01.15.
22. Jiang P., Song Y., Xu J. J., Ma Y. L., Tang X. F., Yao Y., Wang H. H., Yang Y. J., Gao R. L., Qiao S. B., Xu B., Yuan J. Q., Zhong Y. Long-term prognostic value platelet volume in patients with stable coronary artery disease undergoing elective coronary intervention. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2020; 100 (9): 679–684. doi: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2020.09.007.
23. Tian C., Song J., He D., Wu J., Sun Z., Sun Z. / Predictive value of mean platelet volume/platelet count for prognosis in acute myocardial infarction. *International Heart Journal*. 2018; 59 (2): 286–292. doi: 10.1536/inj.17-212.
24. Güçlü E., Kocayigit H., Okan H. D., Erkorkmaz U., Yürümez Y., Yaylaci S., Koroglu M., Uzun C., Karabay O. Effect of COVID-19 on platelet count and its indices. *Revista da Associacao Medica Brasileira*. 2020; 66 (8): 1122–1127. doi: 10.1590/1806-9282.66.8.1122.
25. Rampotas A., Pavord S. Platelet aggregates a marker of severe COVID-19 disease. *Journal of Clinical Pathology*. 2021; 74 (11): 750–751. doi: 10.1136/jclinpath-202-206933.
26. Bedel C., Korkut M. Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio and Covid-19. *Shok*. 2021; 56 (5): 874. doi: 10.1097/SHK.0000000000001712.
27. Gubenko N. S., Butko A. A., Plisyuk A. G., Orlova Ya. A. Relationship of general blood test indicators with the severity of COVID-19 in hospitalized patients. *South Russian Journal of Therapeutic Practices = Yuzhno-rossiyskiy zhurnal terapevticheskoy praktiki*. 2021; 2 (1): 90–101. doi: 10.21886/2712-8156-2021-2-1-90-101|(In Russ.).
28. Petrova O. V., Tverdokhlebova D. K., Shabanova G. R., Nikulina D. M., Shashin S. A. A clinical case of postinfarction aneurysm development, in patient after COVID-19. *Journal of Volgograd State Medical University = Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2023; 20 (1): 176–184. doi: 10.19163/1994-9480-2023-20-1-176-184 (In Russ.).
29. Izmozherova N. V., Popov A. A., Tsvetkov A. I., Kadnikov L. I., Ispavsky V. E., Kicha D. I. Comparative hemograms analysis of smoking patients with COVID-19 and acute coronary syndrome. *Tuberkuloz i bolezni logkikh = Tuberculosis and lung diseases*. 2022; 100 (7): 41–46. doi: 10.21292/2075-1230-2022-100-7-41-46 (In Russ.).
30. Ravindra R., Ramamurthy P., Aslam S. SM., Kulkarni A. KS., Ramamurthy P. S. Platelet indices and platelet to lymphocyte ratio (PLR) as markers for predicting COVID-19 infection severity. *Cureus*. 2022; 14 (8): E28206. doi: 10.7759/cbreus.28206.
31. Zykov M. V., Barbarash O. L. Pathogenetic and clinical aspects of the development of acute coronary syndrome in influenza and COVID-19: vaccination issues. *Kompleksnye problem serdechno-sosudistyh zabolevaniy = Complex Issues of Cardiovascular Disease*. 2022; 11 (4S): 163–172. doi: 10.17802/2306-1278-2022-11-4S-163-172 (In Russ.).

Информация об авторах

О. В. Петрова, доктор медицинских наук, доцент, заведующий клинико-диагностической лабораторией, Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии, Астрахань, Россия, ORCID: 0000-0003-3544-2266, e-mail: students_asma@mail.ru;

И. Г. Джалалова, врач клинической лабораторной диагностики, Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии, Астрахань, Россия, ORCID: 0009-0009-8700-0065, e-mail: irinadj-777@mail.ru;

Д. К. Твердохлебова, врач клинической лабораторной диагностики, Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии, Астрахань, Россия, ORCID: 0000-0001-6754-6348, e-mail: tverdiana@mail.ru;

Л. А. Бирюкова, кандидат медицинских наук, врач кардиолог, Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии, Астрахань, Россия, ORCID: 0009-0008-7680-9769, e-mail: birukoval@bk.ru;

С. А. Шашин, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры хирургических болезней стоматологического факультета, Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия, ORCID: 0000-0003-1296-2031, e-mail: shashin_sergey@mail.ru;

В. Н. Колесников, кандидат медицинских наук, главный врач, Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии, Астрахань, Россия, ORCID: 0009-0003-0637-1427, e-mail: KolesnikovVN@astra-cardio.ru.

Information about the authors

O. V. Petrova, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Laboratory, Federal Center of Cardiovascular Surgery, Astrakhan, Russia, ORCID: 0000-0003-3544-2266, e-mail: students_asma@mail.ru;

I. G. Dzhalalova, physician clinical laboratory diagnostics, Federal Center of Cardiovascular Surgery, Astrakhan, Russia, ORCID: 0009-0009-8700-0065, e-mail: irinadj-777@mail.ru;

D. K. Tverdokhlebova, physician clinical laboratory diagnostics, Federal Center of Cardiovascular Surgery, Astrakhan, Russia, ORCID: 0000-0001-6754-6348, e-mail: tverdiana@mail.ru;

L. A. Biryukova, Cand. Sci. (Med.), cardiologist, Federal Center of Cardiovascular Surgery, Astrakhan, Russia, ORCID: 0009-0008-7680-9769, e-mail: birukoval@bk.ru;

S. A. Shashin, Dr. Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia, ORCID: 0000-0003-1296-2031, e-mail: shashin_sergey@mail.ru;

V. N. Kolesnikov, Cand. Sci. (Med.), Chief Physician, Federal Center of Cardiovascular Surgery, Astrakhan, Russia, ORCID: 0009-0003-0637-1427, e-mail: KolesnikovVN@astra-cardio.ru.

Статья поступила в редакцию 25.11.2025; одобрена после рецензирования 30.04.2026; принята к публикации 16.06.2026.

The article was submitted 25.11.2025; approved after reviewing 30.04.2026; accepted for publication 16.06.2026.