

УДК: 616-005.8

Оригинальная статья / Original Article

<https://doi.org/10.21886/2219-8075-2026-17-1-71-78>

Динамика содержания форменных элементов крови и фагоцитарной активности нейтрофилов у пациентов с острым коронарным синдромом в постковидном состоянии и без него в зависимости от числа CD8⁺T-лимфоцитов

Э.А. Сафронова¹, Л.В. Рябова¹, А.В. Зурочка^{2,3}, М.А. Добрынина^{2,3,4}, Е.А. Праскурничий⁵

¹Южно-Уральский государственный медицинский университет, Челябинск, Россия

²Институт иммунологии и физиологии, Екатеринбург, Россия

³Федеральный научно-исследовательский институт вирусных инфекций «ВИРОМ», Екатеринбург, Россия

⁴Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна, Москва, Россия

⁵Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия

Автор, ответственный за переписку: Элеонора Аркадьевна Сафронова, safronovaeleonora68@gmail.com

Аннотация. Цель: оценить корпускулярные элементы крови и фагоцитарную активность нейтрофилов у пациентов с острым коронарным синдромом (ОКС), постковидным синдромом (ПКС) и не болевших COVID-19, в зависимости от показателей CD8-лимфоцитов. **Материалы и методы:** обследованы 65 мужчин с ОКС, у которых изучены показатели общего анализа крови, фагоцитарной активности нейтрофилов, CD8-лимфоцитов (исходно и через 28 дней). **Результаты:** максимальный лейкоцитоз отмечался у пациентов с формально нормативным содержанием CD8-лимфоцитов, который значимо ($p < 0,05$) снизился в динамике. Интенсивность фагоцитоза нейтрофилов достоверно увеличилась у пациентов со сниженными значениями CD8-лимфоцитов независимо от ПКС. Фагоцитарное число нейтрофилов значимо ($p < 0,05$) увеличилось в динамике у пациентов со сниженными показателями CD8-лимфоцитов. НСТ-индуцированные активность и индекс достоверно снизились у пациентов с ПКС с формально нормативными значениями. **Выводы:** У лиц с ОКС после имплантации стентов в коронарные артерии с пониженным и нормальным содержанием CD8⁺ Тлф на 28-е сутки снизилось число лейкоцитов, гранулоцитов, палочкоядерных нейтрофилов, увеличилось количество лимфоцитов, что свидетельствует о положительном влиянии стентирования. Фагоцитарное число нейтрофилов, интенсивность фагоцитоза статистически значимо увеличились у пациентов с пониженным содержанием CD8⁺ Тлф, как с ПКС, так и без него, в то время как НСТ индуцированная активность и индекс уменьшились ($p < 0,05$) у пациентов с ПКС и формально-нормативным показателем CD8⁺ Тл.

Ключевые слова: постковидный синдром, острый коронарный синдром, стентирование коронарных артерий, CD8-лимфоциты, фагоцитарная активность нейтрофилов, общий анализ крови.

Финансирование. Работа выполнена по теме гос. заданий ИИФ УрО РАН «Иммунофизиологические и патофизиологические механизмы регуляции и коррекции функций организма» (№ гос. регистрации 122020900136-4), НИИВИ «ВИРОМ» «Изучение механизмов формирования хронической вирусной инфекции у пациентов с постковидным синдромом и нарушением функций иммунной системы. Разработка патогенетических подходов к эффективной профилактики и иммунокоррекции выявленных нарушений у пациентов с «постковидным синдромом» (№ гос. регистрации 124031500020-4).

Для цитирования: Сафронова Э.А., Рябова Л.В., Зурочка А.В., Добрынина М.А., Праскурничий Е.А. Динамика содержания форменных элементов крови и фагоцитарной активности нейтрофилов у пациентов с острым коронарным синдромом в постковидном состоянии и без него в зависимости от числа CD8⁺T-лимфоцитов. *Медицинский вестник Юга России.* 2026;17(1):71-78. DOI 10.21886/2219-8075-2026-17-1-71-78.

Dynamics of the content of shaped blood elements and phagocytic activity of neutrophils in patients with acute coronary syndrome in the postcovid state and without it, depending on the number of CD8⁺T-lymphocytes

E.A. Safronova¹, L.V. Ryabova¹, A.V. Zurochka^{2,3}, M.A. Dobrynina^{2,3,4}, E.A. Praskurnichy⁵

¹South Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russia

²Institute of Immunology and Physiology, Yekaterinburg, Russia

³Federal Scientific Research Institute of Viral Infections "VIROM", Yekaterinburg, Russia

⁴The State Scientific Center of the Russian Federation – the A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia

⁵N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

Corresponding author: Eleonora A. Safronova, safronovaeleonora68@gmail.com

Abstract. Objective: To evaluate hematological parameters and neutrophil phagocytic activity in patients with acute coronary syndrome (ACS) with and without post-COVID syndrome (PCS), according to CD8⁺ T-lymphocyte counts. **Materials and methods:** Sixty-five men with ACS were examined. Complete blood counts, neutrophil phagocytic activity, and CD8⁺ T-lymphocyte counts were assessed at baseline and on day 28. **Results:** The greatest leukocytosis was observed in patients whose CD8⁺ T-lymphocyte counts were within the reference range; leukocyte counts in this group decreased significantly by day 28 ($p < 0.05$). Phagocytic intensity of neutrophils increased significantly in patients with reduced CD8⁺ counts, regardless of PCS status. The phagocytic number of neutrophils also increased significantly over time in the low-CD8 group ($p < 0.05$). NBT-induced activity and index decreased significantly in PCS patients with CD8⁺ counts within the reference range. **Conclusions:** After coronary stent implantation, patients with ACS and either low or normal CD8⁺ T-lymphocyte counts showed by day 28 a reduction in leukocytes, granulocytes and band neutrophils and an increase in lymphocytes, consistent with a beneficial effect of stenting. The phagocytic number and phagocytic intensity of neutrophils increased significantly in patients with reduced CD8⁺ counts (both with and without PCS), whereas NBT-induced activity and index decreased ($p < 0.05$) in PCS patients with CD8⁺ counts within the reference range.

Keywords: post-covid syndrome, acute coronary syndrome, coronary artery stenting, CD8 lymphocytes, neutrophil phagocytic activity, complete blood count.

Financing. The work was carried out on the topic of state assignments of the IIF Ural Branch of the Russian Academy of Sciences "Immunophysiological and pathophysiological mechanisms of regulation and correction of body functions" (state registration number 122020900136-4), Research Institute of Virology "VIROM" "Study of the mechanisms of formation of chronic viral infection in patients with post-COVID syndrome and dysfunction of the immune system. Development of pathogenetic approaches to effective prevention and immunocorrection of identified disorders in patients with "post-COVID syndrome" (state registration number 124031500020-4).

For citation: Safronova E.A., Ryabova L.V., Zurochka A.V., Dobrynya M.A., Praskurnichy E.A. Dynamics of the content of shaped blood elements and phagocytic activity of neutrophils in patients with acute coronary syndrome in the postcovid state and without it, depending on the number of CD8⁺T-lymphocytes. *Medical Herald of the South of Russia*. 2026;17(1):71-78. DOI 10.21886/2219-8075-2026-17-1-71-78.

Введение

Заболевания сердечно-сосудистой системы, включая острый инфаркт миокарда (ОИМ), являются наиболее частой причиной летальных исходов в мире. Согласно исследованиям К. Jiang et al. [1], ОИМ у больных вызывает лейкоцитоз крови, который обратно коррелируется с выживаемостью пациентов. Q. Zhang et al. [2] показали, что у пациентов на фоне COVID-19 происходит активация нейтрофилов и прокоагулянтной функции на нескольких уровнях, что может способствовать формированию ретикулярной структуры и тромбозу. Современные данные свидетельствуют о вероятной связи между венозной тромбоэмболией и атеросклерозом, хотя данные процессы традиционно считались разными патологическими состояниями. Значение нейтрофилов в атерогенез человека было недооценено по сравнению с их вкладом, установленным при венозных тромбоэмболиях. Это связано с тем, что большое значение придается макрофагам в дестабилизации бляшек. Тем не менее роль нейтрофилов в атерогенезе заслуживает повышенного внимания. Во время активации нейтрофилы продуцируют активные формы кислорода посредством усиления продукции никотинамидадениндинуклеотидфосфатной оксидазы. Механизмы запрограммированной смерти при атеросклерозе, такие как апоптоз, эффероцитоз, в случае дефекта могут привести к переключению клеток с запрограммированной гибели на некроз, что приводит к высвобождению проатерогенных факторов и прогрессированию заболевания. При COVID-19 повреждаются

все звенья иммунитета, в том числе Т-лимфоциты (Тлф) [3, 4], в частности CD8⁺ Тлф [5]. Изменение фагоцитарной активности нейтрофилов и Т-клеточного компартмента иммунной системы продемонстрировано в работах К.С. Савчук и соавт. [6, 7]. Полностью остаются неясными особенности иммунной защиты у пациентов с острым коронарным синдромом, с постковидным синдромом (ПКС) и без него, что делает актуальным проводимое исследование.

Цель исследования — изучение форменных элементов крови и фагоцитарной активности нейтрофилов в динамике у лиц с острым коронарным синдромом в постковидном состоянии и без него с учётом количества CD8⁺ Т-лимфоцитов.

Материалы и методы

Работа одобрена локальным этическим комитетом ГБУЗ ОТКЗ ГКБ 1 г. Челябинска (протокол №12 от 20.10.2022). В исследование включены 65 пациентов мужского пола в возрасте 40–60 лет с острым коронарным синдромом (ОКС) без ранее перенесённого COVID-19 ($n=15$) и с постковидным синдромом (ПКС, $n=50$). Отсутствии перенесённого COVID-19 подтверждалось данными анамнеза, отсутствием верификации вируса (ПЦР) в отделяемом носоглотки у всех обследуемых, наличием результатов КТ грудной клетки у 10 пациентов. Данные результаты были получены при обращении к терапевту на фоне симптомов ОРВИ. Постковидный синдром (ПКС) диагностирован в соответствии

с рекомендациями ВОЗ (2021) и по рубрике МКБ-10 U 09.9 до поступления в стационар. В первые трое суток всем пациентам проведена коронароангиография (КАГ) и имплантация стентов в коронарные артерии. Критерии включения в исследование: наличие ОКС, требующего инвазивной стратегии лечения (с подъёмом сегмента ST на ЭКГ, без подъёма ST), гемодинамически значимый стеноз по данным КАГ, повышение уровня кардиоспецифических ферментов (тропонин I), информированное согласие пациентов на участие в исследовании. Критерии исключения: противопоказания к двойной антиагрегантной терапии, анатомические и технические противопоказания к стентированию, тяжёлые сопутствующие заболевания, хронические сопутствующие заболевания в стадии обострения.

Всем пациентам, помимо стандартного клинического исследования, было проведено определение гематологических параметров форменных элементов крови (анализатор «Medonic M20», Швеция), изучена фагоцитарная активность нейтрофилов по способности поглощать частицы латекса (d 1,7 мкм) нейтрофилами, а также проведена оценка активности нейтрофилов по тесту восстановления нитросинего тетразолия (НСТ) — НСТ-тест (НСТ индуцированная активность (%) и индекс

с использованием световой микроскопии (микроскоп «Olimpus») [8]. Абсолютное число CD8⁺ Т-лимфоцитов регистрировали с помощью проточной цитометрии («Navius Vecman Coulter», США) по стандартизированной технологии с применением моноклональных антител («БекманКультер» и «Биолегенда» (США). Интерпретацию результатов проводили в сравнении с формально-нормативными [9].

Всем пациентам при поступлении в стационар до стентирования коронарных артерий в экстренном или отсроченном порядке определяли корпускулярные элементы крови и фагоцитарную активность нейтрофилов. Через 28 дней всем пациентам повторно исследовали вышеперечисленные лабораторные и иммунологические показатели, так как к этому сроку проходит острый инфаркт миокарда (ОИМ) и выставляется диагноз «Постинфарктный кардиосклероз», а нестабильная стенокардия переходит в стабильную.

По результатам клинического и иммунологического обследования, 65 человек с ОКС были разделены на пять групп в зависимости от наличия ПКС и отсутствия COVID-19 ранее, а также по абсолютному числу CD8⁺ Тлф. Пациенты с низким содержанием абсолютного числа CD8⁺ Тлф — I группа с ПКС (n=22); II группа — без COVID-19

Таблица / Table 1

Клинические особенности пациентов I-V групп (составлено авторами)
Clinical features of patients I-V groups (compiled by the authors)

Параметр Parameter	Группы / Groups (абсолютное число больных / absolute number of patients, %)				
	1	2	3	4	5
Возраст, число лет Age, number of years	57,33±1,33	54,85±2,57	55,22±1,43	54,87±2,00	50,0±2,08
НС, абсолютное число пациентов, % Unstable angina, absolute number of patients, %	12 (54,54%)	5 (74,43%)	10 (41,67%)	7 (87,5%)	0 (0%)
ОИМ пST, абсолютное число больных, % AMI with elevation, absolute number of patients, %	5 (22,73%)	1 (14,28%)	10 (41,67%)	0 (0%)	2 (50,00%)
ОИМ бпST, абсолютное число больных, % AMI without elevation, absolute number of patients, %	4 (18,18%)	1 (14,28%)	4 (16,67%)	1 (12,5%)	2 (50%)
Риск по GRACE в баллах GRACE risk in points	113,31±7,4	111,17±12,10	127,77±13,35	102,75±11,39	127,00±13,00
Тромбозы стента Stent thrombosis	0 (0%)	0 (0%)	3 (12,5%)	0 (0%)	0 (0%)
Длительность пребывания в стационаре в днях Length of hospital stay in days	10,24±0,57 p1,5=0,032	10,14±0,59 p2,5=0,019	10,43±0,54 p3,5=0,001	8,37±0,46 p4,5=0,016	11,5±0,64
Использование морфина Use of morphine	8 (36,36%)	1 (12,5%)	9 (37,5%)	2 (25%)	3 (75%)
Умершие больные Deceased patients	1 (4,54%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Коэффициент атерогенности, единицы Atherogenic coefficient, units	4,59±0,51 p1,4=0,046	2,85±0,51	4,22±0,79	3,47±0,70	3,85±0,59
Тропонин I, нг/мл Troponin I, ng/ml	7,43±1,88 p1,5=0,049	5,43±4,22 p2,5=0,043	10,61±2,57	2,49±2,19	8,96±6,98
Примечание: НС — нестабильная стенокардия, ОИМ с пST — острый инфаркт миокарда с подъёмом сегмента ST, ОИМ бпST — острый инфаркт миокарда без подъёма ST, p — достоверность различий. Note: NS — unstable angina, AMI with ST segment elevation — acute myocardial infarction with ST segment elevation, AMI without ST segment elevation — acute myocardial infarction without ST segment elevation, p — significance of differences					

ранее (n=7); с нормальным содержанием данного показателя — III группа с ПКС (n=24); IV группа — без COVID-19 ранее (n=8); V группа — с повышенным абсолютным количеством CD8⁺ Тлф (n=4) (только больные с ПКС).

Статистическую обработку проводили с использованием программы «Statplus 2009», применяли в основном параметрические критерии, из-за нормальности распределения выборок¹. Нормальность распределения определялась статистической программой «Statplus 2009» разными критериями (критерий Колмогорова — Смирнова / Лиллифорса, критерий Колмогорова — Смирнова / Стифенса, критерий Шапиро — Уилка, критерий асимметрии Д'Агостино, критерий эксцесса Д'Агостино, Д'Агостино общее. По ряду критериев распределение было нормальным.

¹ Маркина Н. В., Степнова О. А., Шамаева Т. Н. Учебное пособие по статистической обработке медико-биологических данных. / Челябинск: Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Южно-Уральский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2014. EDN YKYBFP.

Результаты

Пациенты исследуемых групп были сопоставимы по возрасту (табл. 1).

Среди пациентов с ПКС преобладали лица с ОИМ, а без COVID-19 — с нестабильной стенокардией (НС).

Длительность нахождения в стационаре достоверно выше (p<0,05) регистрировалась у больных с ОКС и ПКС. Аналогичная тенденция наблюдалась при использовании морфина для купирования коронарных болей. Один умерший пациент среди исследованных в динамике регистрировался у лиц с ПКС с низкими значениями CD8⁺ Тлф. Среди показателей липидного обмена достоверные различия регистрировали в отношении коэффициента атерогенности (p<0,05): этот показатель был значимо больше у пациентов I группы. Уровень тропонина был достоверно (p<0,05) выше у лиц с ПКС в сопоставлении с пациентами без такового.

С учётом роли различных ростков кроветворения в процессах иммуногенеза были проанализированы соответствующие показатели у пациентов исследуемых групп в динамике (при поступлении и через 28 дней) (табл. 2).

Таблица / Table 2

Оценка эритроцитарных и тромбоцитарных показателей у пациентов исследуемых групп в динамике (составлено авторами)
Evaluation of erythrocyte and thrombocyte parameters in patients of the studied groups over time (compiled by the authors)

Параметр Parameter	Группы / Groups									
	1		2		3		4		5	
	И	Д	И	Д	И	Д	И	Д	И	Д
Эритроциты крови, 10 ¹² /л Blood erythrocytes, 10 ¹² cells/l	4,64±0,09 p1*=0,005	4,81±0,10	4,50±0,39	4,64±0,23	4,95±0,09	4,93±0,11	4,88±0,14 p4*=0,042	4,62±0,17	5,44±0,09 p5*=0,04	5,22±0,06
Гемоглобин, г/л Hemoglobin, g/l	140,5±2,65 p1*=0,019	145,14±2,64	138,62±12,8	140,00±7,10	145,71±2,94	143,42±3,06	141,00±2,98 p4*=0,014	131,87±4,82	164,00±8,04 p5*=0,037	152,50±6,64
Гематокрит, % Hematocrit, %	41,14±0,78 p1*=0,003	42,93±0,71	40,05±3,72	40,92±2,04	43,48±0,88	42,59±0,91	42,29±0,91 p4*=0,005	38,90±1,43	48,15±3,00	52,22±7,34
Средний корпускулярный объём, фл Mean corpuscular volum, fl	88,81±1,02	89,29±1,13	88,54±1,76	87,79±2,29	87,52±1,10	86,10±1,41	86,36±3,16	84,29±2,70	90,77±2,09 p5*=0,049	85,00±3,17
Средний корпускулярный объём гемоглобина, пг Mean corpuscular volume of hemoglobin, pg	30,43±0,44	30,53±0,50	30,82±0,63	30,65±0,77	29,82±0,52	29,34±0,49	29,41±1,16	29,05±1,14	30,10±1,12 p5*=0,021	29,72±1,11
Ширина распределения клеток красной крови, фл Red blood cell distribution width, fl	15,38±0,24	15,29±0,35	15,89±0,54	15,45±0,73	14,78±0,30	14,54±0,42	14,97±0,55 p4*=0,041	13,76±0,51	15,10±0,76	13,77±0,87
Средний объём тромбоцита, фл Mean platelet volume, fl	8,4±0,23 p1*=0,001	7,89±0,25	8,39±0,30	8,56±0,24	7,98±0,18	7,79±0,26	7,99±0,34	7,72±0,39	8,05±0,53	7,95±0,47

Примечание: p — достоверность различий, * — различия между исходным показателем и в динамике, И — исходно, Д — в динамике

Note: p — significance of differences, * — differences between the initial indicator and the dynamics, I — initially, D — in dynamics

Таблица / Table 3

Оценка показателей лейкоцитарного звена у пациентов исследуемых групп (составлено авторами)
Evaluation of leukocyte parameters in patients of the studied groups (compiled by the authors)

Параметр <i>Parameter</i>	Группы / <i>Groups</i>									
	1		2		3		4		5	
	И	Д	И	Д	И	Д	И	Д	И	Д
Лейкоциты крови, 10 ⁹ кл/л <i>Blood leukocytes, 10⁹ cells/l</i>	8,23±0,64	7,55±0,41	10,05±1,74	9,17±1,33	10,04±0,76 p3*=0,005	8,08±0,44	8,35±1,00	8,17±1,06	8,72±0,92	8,00±0,96
Лимфоциты, % <i>Lymphocytes, %</i>	18,09±1,81 p1*=0,0000	33,23±1,98	20,5±4,39	26,62±4,16	25,00±1,75 p3*=0,0008	34,12±1,84	31,5±3,49	34,62±1,68	45,00±2,97	41,25±2,36
Моноциты, % <i>Monocytes, %</i>	10,14±0,98	9,68±0,61	8,5±1,24	9,25±0,92	9,08±0,59	9,46±0,51	9,00±1,02 p4*=0,049	10,75±0,70	9,00±0,71	9,00±0,82
Сегментоядерные нейтрофилы, % <i>Segmented neutrophils, %</i>	63,68±2,17 p1*=0,0000	49,86±2,14	63,37±4,20	55,37±3,33	59,75±1,81 p3*=0,002	49,29±2,48	53,37±3,61	49,12±2,33	42,75±2,14	43,00±2,74
Палочкоядерные нейтрофилы, % <i>Stab neutrophils, %</i>	5,04±0,75 p1*=0,036	3,11±0,73	5,52±2,38	5,51±2,09	3,56±0,80	2,20±0,56	2,37±0,53	1,79±0,60	1,27±0,93	3,50±0,96
Лимфоциты, 10 ⁹ кл/л <i>Lymphocytes, 10⁹ cells/l</i>	1,38±0,15 p1*=0,0000	2,44±0,16	1,67±0,26	2,16±0,31	2,32±0,15 p3*=0,049	2,69±0,16	2,50±0,21	2,87±0,44	3,85±0,21	3,29±0,40
Гранулоциты, 10 ⁹ кл/л <i>Granulocytes, 10⁹ cells/l</i>	6,04±0,641 p1*=0,014	4,40±0,36	7,63±1,80	6,18±1,39	6,83±0,68 p3*=0,002	4,38±0,40	5,06±0,78 p4*=0,004	3,72±0,61	4,10±0,68	4,01±0,59

Примечание: p — достоверность различий, * — различия между исходным показателем и в динамике, И — исходно, Д — в динамике
Note: p — significance of differences, * — differences between the initial indicator and the dynamics, I — initially, D — in dynamics

На 28-е сутки наблюдалось статистически значимое ($p < 0,05$) повышение эритроцитов крови, гемоглобина у пациентов I группы, но снижение у пациентов IV и V групп. Аналогичная тенденция наблюдалась и для показателей гематокрита за исключением пациентов V группы. Однако в этой группе значимо уменьшился ($p = 0,021$) средний корпускулярный объём гемоглобина. Показатели среднего объёма тромбоцита к 28-м суткам снизились ($p = 0,001$) у пациентов I группы.

С учётом изменений эритроцитарного и тромбоцитарного звеньев важно было изучить и характер изменений лейкоцитарного звена периферической крови в зависимости от уровня CD8⁺ Тлф (табл. 3).

На 28-е сутки наибольшие статистически значимые изменения обнаружены в основном у пациентов I и III групп с ПКС с низким и формально-нормативным содержанием CD8⁺ Тлф. Причём эти изменения носили чаще однонаправленный характер. Однонаправленность изменений в I и III группах заключалась в увеличении лимфоцитов от общего количества лейкоцитов ($p = 0,0001$, $p = 0,0008$ соответственно) и количества лимфоцитов от общего объёма крови и в снижении сегментоядерных нейтрофилов ($p = 0,0001$, $p = 0,002$ соответственно) и гранулоцитов ($p = 0,014$, $p = 0,002$ соответственно). Количество лейкоцитов также было снижено в обеих группах, но с достоверными изменениями только в III группе ($p = 0,005$). Аналогичная тенденция наблюдается и для палочкоядерных нейтрофилов, но со значимым снижением ($p = 0,030$) в I группе. Необходимо отметить, что исходно самое низкое содержание лимфоцитов наблюдалось

у пациентов I группы.

С учётом статистически значимых изменений нейтрофильного ростка кроветворения у пациентов с ОКС, в большей степени с ПКС, были проанализированы показатели фагоцитарной активности нейтрофилов и НСТ-теста (табл. 4).

При оценке изучаемых показателей исходно и на 28-е сутки наибольшие статистически значимые ($p < 0,05$) изменения регистрировали у пациентов III группы со снижением активности фагоцитоза, НСТ-индуцированного активности и НСТ-индуцированного индекса. Интенсивность фагоцитоза и фагоцитарное число были достоверно выше в I и II группах с снижены в IV группе.

Обсуждение

В данном исследовании исходно нормальное содержание CD8⁺ Тлф было у 53,3% пациентов без COVID-19 в анамнезе и у 48,0% лиц с ПКС. Снижение абсолютного числа CD8⁺ Тлф наблюдалось у 44,0% больных с ОКС и ПКС и у 46,7% лиц без COVID-19 ранее, а повышение относительно нормативных показателей CD8⁺ Тлф обнаружено только у 8% пациентов с ОКС и ПКС. В работе М.А. Добрыниной и соавт. [4] было показано, что у 44,8% обследованных с ПКС в 1,7 раза снижено количество цитотоксических Т-клеток. Необходимо отметить, что CD8⁺ Тлф играют значительную роль в патогенезе ОКС. Так, в работе Н. Gang et al. [10] было установлено, что CD8⁺ Т-клетки пациентов с ОИМ проявляли повышенную цитотоксичность по сравнению с контрольной группой.

Таблица / Table 4

Оценка показателей фагоцитарной активности нейтрофилов и НСТ-теста у пациентов исследуемых групп
 (составлено авторами)

Evaluation of neutrophil phagocytic activity and the NBT test in patients from the study groups (compiled by the authors)

Параметр Parameter	Группы / Groups									
	1		2		3		4		5	
	И	Д	И	Д	И	Д	И	Д	И	Д
Активность фагоцитоза нейтрофилов, % Neutrophil phagocytosis activity, %	44,91±4,40	52,59±3,47	51,5±7,14	60,75±4,01	47,87±4,8 p3*=0,038	37,42±3,21	53,00±7,20	40,50±2,83	28,25±7,04	24,50±7,85
Интенсивность фагоцитоза нейтрофилов, усл. ед. Neutrophil phagocytosis intensity, conventional units	1,73±0,25 p1*=0,048	2,29±0,21	1,86±0,31	2,88±0,37	1,64±0,24	1,39±0,15	2,74±1,32 p4*=0,026	1,38±0,18	1,06±0,28	0,94±0,43
Фагоцитарное число нейтрофилов, ед. Phagocytic number of neutrophils, units	3,61±0,35	14,26±0,25	p2*=0,048	4,72±0,44	3,18±0,27	3,70±0,26	5,42±0,78 p4*=0,013	3,35±0,34	3,77±0,64	3,27±0,69
НСТ индуцированная активность, % NST induced activity, %	p1*=0,049	51,41±4,42	3,36±0,57 p2*=0,042	53,75±5,73	64,08±3,58 p3*=0,016	53,83±2,92	71,00±5,58	61,25±5,46	62,75±12,36	53,00±8,97
НСТ индуцированный индекс, усл. ед. NST induced index, conv. units	59,04±3,94	0,71±0,09	58,62±7,64	0,77±0,15	0,91±0,08 p3*=0,001	0,64±0,04	0,97±0,13	0,80±0,10	1,12±0,42	0,78±0,23

Примечание: p — достоверность различий, * — различия между исходным показателем и в динамике, И — исходно, Д — в динамике
Note: p — significance of differences, * — differences between the initial indicator and the dynamics, I — initially, D — in dynamics

У лиц с ОКС в динамике снижалось количество лейкоцитов (статистически значимо у пациентов с ПКС и нормальными CD8⁺ Тлф), гранулоцитов (статистически значимо у лиц с ПКС и без COVID-19 ранее с нормальными CD8⁺ Тлф, а низкими данными Т-лимфоцитами — только с ПКС).

Активация нейтрофилов играет ключевую роль в патогенезе образования, прогрессирования и разрыва атеросклеротических бляшек. Связь между количеством лейкоцитов и риском развития инфаркта миокарда была известна уже много лет, однако только недавно исследования методом менделевской рандомизации показали, что высокое количество нейтрофилов является причинным фактором риска развития атеросклеротических сердечно-сосудистых заболеваний. С другой стороны, экспериментальные исследования показывают, что снижение количества циркулирующих нейтрофилов препятствует образованию бляшек [11].

Фагоцитарная активность нейтрофилов повышается в начале развития воспалительного процесса, снижается при хронизации заболевания. Так, этот показатель уменьшился во всех группах пациентов, кроме лиц с ОКС с низкими CD8⁺ Тлф как с ПКС, так и без него.

Статистически значимое уменьшение ширины распределения клеток красной крови в динамике произошло у пациентов с ОКС без COVID-19 в анамнезе. Наибольшая

широта распределения клеток красной крови регистрировалась у пациентов с ОКС и ПКС с пониженными CD8⁺ Тлф. Средний объем тромбоцита статистически значимо в динамике снизился у лиц с ОКС и ПКС с пониженным абсолютным содержанием CD8⁺ Тлф. В работе Т. Ebina et al. [12] указано, что общий анализ крови — один из наиболее часто назначаемых лабораторных анализов, который позволяет определить множество параметров, в том числе ширину распределения эритроцитов (RDW) и средний объем тромбоцитов (MPV).

Учитывая, что общий анализ крови делается всем поступающим пациентам в стационар, можно дифференцировать группы пациентов, нуждающихся в углубленном иммунологическом обследовании, в частности определения фагоцитарной активности нейтрофилов и НСТ-теста. Все эти показатели делают практически во всех государственных и частных больницах, что позволяет маршрутизировать наиболее сложных пациентов для назначения иммуностропной терапии как врачами терапевтами и кардиологами, так и врачами иммунологами. Наиболее оптимальным решением является направление таких пациентов к врачу иммунологу.

Выводы:

1. У лиц с ОКС после имплантации стентов в коронарные артерии с пониженным и нормальным содержанием

CD8⁺ Тлф на 28-е сутки снизилось число лейкоцитов, гранулоцитов, палочкоядерных нейтрофилов, увеличилось количество лимфоцитов, что свидетельствует о положительном влиянии стентирования. Однако показатели среднего объёма тромбоцита снизились ($p < 0,05$) у пациентов с ОКС и ПКС с пониженным абсолютным содержанием CD8⁺ Тлф, что является неблагоприятным фактором.

2. Фагоцитарное число нейтрофилов, интенсивность фагоцитоза статистически значимо увеличились у пациентов с пониженным содержанием CD8⁺ Тлф, как с ПКС, так и без него, в то время как НСТ индуцированная

активность и индекс уменьшились ($p < 0,05$) у пациентов с ПКС и формально-нормативным показателем CD8⁺ Тлф, что свидетельствует о дизрегуляции фагоцитарной активности и НСТ-теста нейтрофилов у пациентов с ОКС.

3. Общий анализ крови, фагоцитарная активность нейтрофилов, НСТ-тест являются рутинными методами исследования в стационарах, с их помощью терапевты и кардиологи могут выявить дизрегуляции иммунной защиты у больных с ОКС и направить пациента на консультацию к иммунологу для проведения иммунокоррекции.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Jiang K, Tu Z, Chen K, Xu Y, Chen F, et al. Gasdermin D inhibition confers antineutrophil-mediated cardioprotection in acute myocardial infarction. *J Clin Invest.* 2022;132(1):e151268. <https://doi.org/10.1172/JCI151268>
- Zhang Q, Ling S, Hu K, Liu J, Xu JW. Role of the renin-angiotensin system in NETosis in the coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Biomed Pharmacother.* 2022;148:112718. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2022.112718>
- Добрынина М.А., Зурочка А.В., Комелькова М.В., Ло Ш., Зурочка В.А., и др. Исследование экспрессии CD45+ и CD46+ на субпопуляциях лимфоцитов периферической крови постковидных пациентов. *Российский иммунологический журнал.* 2022;25(4):431-436. Dobrynina M.A., Zurochka A.V., Komelkova M.V., Luo S., Zurochka V.A., et al. Studies of CD45+ and CD46+ expression on the peripheral blood lymphocyte subsets of the post-COVID patients. *Russian Journal of Immunology.* 2022;25(4):431-436. (In Russ.) <https://doi.org/10.46235/1028-7221-1160-SOC>
- Добрынина М.А., Ибрагимов Р.В., Крицкий И.С., Верховская М.Д., Мосунов А.А., и др. Постковидный синдром иммунопатологии. Характеристика фенотипических изменений иммунной системы у постковидных пациентов. *Медицинская иммунология.* 2023;25(4):791-796. Dobrynina M.A., Ibragimov R.V., Kritsky I.S., Verkhovskaya M.D., Mosunov A.A., et al. Post-COVID immunopathology syndrome: characteristics of phenotypical changes in the immune system in post-COVID patients. *Medical Immunology (Russia).* 2023;25(4):791-796. (In Russ.) <https://doi.org/10.15789/1563-0625-PCI-2707>
- Добрынина М.А., Зурочка А.В., Комелькова М.В., Luo S., Семенова Д.А. Оценка взаимосвязи нарушения цитотоксических Т-лимфоцитов с другими компартаментами иммунной системы у постковидных пациентов. *Вестник уральской медицинской академической науки.* 2022;19(3):294-303. Dobrynina M.A., Zurochka A.V., Komelkova M.V., Luo S., Semenova D.A. Assessment of relationships of cytotoxic T-lymphocyte disturbances with other compartments of the immune system in post-covid patients. *Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. = Journal of Ural Medical Academic Science.* 2022;19(3):294-303. (In Russ) <https://doi.org/10.22138/2500-0918-2022-19-3-294-303>
- Савчук К.С. Особенности Т-клеточного звена иммунитета и уровень натуральных киллеров у больных, перенесших COVID-19 с нарушениями углеводного обмена. *Медицинская иммунология.* 2023;25(4):797-802. Savchuk K.S. Characteristics of T-cell immunity and level of the natural killer cells content in COVID-19 convalescents with carbohydrate metabolism disorders. *Medical Immunology (Russia).* 2023;25(4):797-802. (In Russ.) <https://doi.org/10.15789/1563-0625-COT-2848>
- Савчук К.С., Рябова Л.В. Состояние функциональной активности нейтрофилов у больных с различными вариантами нарушений углеводного обмена, перенесших инфекцию SARS-COV-2. *Вестник уральской медицинской академической науки.* 2022;19(3):315-321. Savchuk K.S., Ryabova L.V. The state of functional activity of neutrophils in patients with various variants of carbohydrate metabolism disorders who have had SARS-COV-2 infection. *Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. = Journal of Ural Medical Academic Science.* 2022;19(3):315-321. (In Russ) <https://doi.org/10.22138/2500-0918-2022-19-3-315-321>
- Хайдуков С.В., Байдун Л.В., Зурочка А.В., Тоголян А.А. Стандартизованная технология "Исследование субпопуляционного состава лимфоцитов периферической крови с применением проточных цитофлюориметров-анализаторов". *Российский иммунологический журнал.* 2014;8(4):974-992. Khaidukov S.V., Baidun L.V., Zurochka A.V., Totolyan A.A. The standardised technique: "Study subpopulations of peripheral blood lymphocytes by using flow cytometry". *Russian Journal of Immunology.* 2014;8(4):974-992. (In Russ.). eLIBRARY ID: 22801164 EDN: TEYXIL
- Хисамова А.А., Гизингер О.А., Корнова Н.В., Зырянова К.С., Кормазов А.М., Белошангин А.С. Исследование иммунологической и микробиологической эффективности терапии куркумином и метионином, входящих в состав разрабатываемых капсул. *Российский иммунологический журнал.* 2021;24(2):305-310. Khisamova A.A., Gizinger O.A., Kornova N.V., Zyryanova K.S., Korkmazov A.M., Beloshangin A.S. Studies of immunological and microbiological efficiency of the therapy of curcumin and methionine in the developed capsules. *Russian Journal of Immunology.* -2021;24(2):305-310. (In Russ.) <https://doi.org/10.46235/1028-7221-1001-SOI>
- Gang H, Peng D, Hu Y, Tang S, Li S, Huang Q. Interleukin-9-secreting CD4+ T cells regulate CD8+ T cells cytotoxicity in patients with acute coronary syndromes. *APMIS.* 2021;129(2):91-102. <https://doi.org/10.1111/apm.13094>
- De Servi S, Landi A, Gualini E, Totaro R, Savonitto S, Leonardi S. Neutrophil count as a risk factor for cardiovascular diseases: how can we manage it? *J Cardiovasc Med (Hagerstown).* 2024;25(11):759-765. <https://doi.org/10.2459/JCM.0000000000001668>
- Ebina T, Tochihara S, Okazaki M, Koike K, Tsuto Y, et al. Impact of red blood cell distribution width and mean platelet volume in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *Heart Vessels.* 2022;37(3):392-399. <https://doi.org/10.1007/s00380-021-01936-6>

Информация об авторах

Сафронова Элеонора Аркадьевна, к.м.н., доцент, доцент кафедры поликлинической терапии и клинической фармакологии, Южно-Уральский государственный медицинский университет, Челябинск, Россия; <https://orcid.org/0000-0003-1682-2028>; safronovaeleonora68@gmail.com.

Рябова Лиана Валентиновна, д.м.н., доцент, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности, медицины катастроф, скорой и неотложной медицинской помощи, Южно-Уральский государственный медицинский университет, Челябинск, Россия; <https://orcid.org/0000-0001-5367-2001>; liantarabowa@rambler.ru.

Зурочка Александр Владимирович, Заслуженный деятель науки РФ, д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории иммунопатофизиологии, Институт иммунологии и физиологии, Екатеринбург, Россия; старший научный сотрудник лаборатории трансмиссивных вирусных инфекций, Федеральный научно-исследовательский институт вирусных инфекций «ВИРОМ», Екатеринбург, Россия; <https://orcid.org/0000-0003-4371-4161>; av_zurochka@mail.ru.

Добрынина Мария Александровна, к.м.н., научный сотрудник лаборатории иммунопатофизиологии, Институт иммунологии и физиологии, Екатеринбург, Россия; старший научный сотрудник лаборатории трансмиссивных вирусных инфекций, Федеральный научно-исследовательский институт вирусных инфекций «ВИРОМ», Екатеринбург, Россия; доцент кафедры терапии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования, Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна, Москва, Россия; <https://orcid.org/0000-0003-1852-9650>; mzurochka@mail.ru.

Праскурничий Евгений Аркадьевич, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой терапии Медико-биологического факультета, Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-9523-5966>; praskurnichey@mail.ru.

Вклад авторов

Л.П. Сизякина — разработка концепции и дизайна, анализ и интерпретация данных;

С.В. Мальцев — сбор данных для анализа, написание текста статьи;

А.А. Лебеденко — проверка критически важного интеллектуального содержания, окончательное утверждение для публикации рукописи.

Information about the authors

Eleonora A. Safronova, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Polyclinic Therapy and Clinical Pharmacology, South Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-1682-2028>; safronovaeleonora68@gmail.com.

Liana V. Ryabova, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Professor of the Department of Life Safety, Disaster Medicine, Emergency Medicine, South Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-5367-2001>; liantarabowa@rambler.ru.

Aleksandr V. Zurochka, Honored worker of science of the Russian Federation, Dr. Sci. (Med.), professor, leading researcher, laboratory of immunopathophysiology, Institute of Immunology and Physiology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia; Senior Researcher, Laboratory of Transmissible Viral Diseases, Federal Scientific Research Institute of Viral Infections "VIROM", Yekaterinburg, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-4371-4161>; av_zurochka@mail.ru.

Maria A. Dobrynina, Cand. Sci. (Med.), Researcher, laboratory of immunopathophysiology, Institute of Immunology and Physiology, Yekaterinburg, Russia; Senior Researcher, Laboratory of Transmissible Viral Diseases, Federal Scientific Research Institute of Viral Infections "VIROM", Yekaterinburg, Russia; as-sistant professor of the Department of Therapy, The State Scientific Center of the Russian Federation – the A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-1852-9650>; mzurochka@mail.ru.

Evgeny A. Praskurnichy, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Therapy, Faculty of Medicine and Biology, N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-9523-5966>; praskurnichey@mail.ru.

Authors' contribution

L.P. Sizyakina — development of the concept and design, analysis and interpretation of data;

S.V. Maltsev — collection of data for analysis, writing the text of the article;

A.A. Lebedenko — verification of critical intellectual content, final approval for publication of the manuscript.

Поступила в редакцию / *Received*: 26.08.2025

Доработана после рецензирования / *Revised*: 20.12.2025

Принята к публикации / *Accepted*: 14.01.2026