

**DOI:** <https://doi.org/10.51922/2616-633X.2025.9.2.2599>

# ПОКАЗАТЕЛИ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ У ПАЦИЕНТОВ С АТЕРОСКЛЕРОЗОМ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ВЫРАЖЕННОСТИ

**М.И. Казакова<sup>1,2</sup>, Е.А. Григоренко<sup>2,3</sup>, О.А. Юдина<sup>1,2</sup>, Н.П. Митковская<sup>2,3</sup>**

Республиканский клинический медицинский центр Управления делами Президента Республики Беларусь, Минск, Беларусь<sup>1</sup>

Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь<sup>2</sup>

Республиканский научно-практический центр «Кардиология», Минск, Беларусь<sup>3</sup>

УДК 616.15-07:616.13-004.6

**Ключевые слова:** гематологические индексы, коронарный атеросклероз, биомаркеры коронарного атеросклероза, воспаление.

**Для цитирования.** М.И. Казакова, Е.А. Григоренко, О.А. Юдина, Н.П. Митковская. Показатели гематологических индексов у пациентов с атеросклерозом коронарных артерий различной степени выраженности. *Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски*, 2025, Т. 9, № 2, С. 2599–2603.

Несмотря на успехи профилактической кардиологии, связанные с эффективным воздействием на модифицируемые факторы риска болезней системы кровообращения, основной причиной смертности во всем мире остается ишемическая болезнь сердца. В основе развития атеросклероза лежит нарушение липидного обмена и локальное воспаление сосудистой стенки. Новым маркером при прогнозировании тяжести атеросклеротического поражения коронарных артерий могут стать гематологические индексы.

**Цель исследования.** Сравнить показатели гематологических индексов у пациентов с атеросклерозом коронарных артерий различной степени выраженности.

**Материалы и методы.** В исследование включено 88 пациентов, которые были разделены на три группы: без атеросклероза коронарных артерий ( $n = 31$ ), с нестенозирующим атеросклерозом коронарных артерий ( $n = 26$ ), со стеноизирующим атеросклерозом коронарных артерий ( $n = 31$ ). Средний возраст обследуемых составил  $58,5 \pm 7,9$  лет. Определяли следующие гематологические показатели: NLR (нейтрофильно-лимфоцитарное соотношение), PLR (тромбоцитарно-лимфоцитарное соотношение), MLR (моноцитарно-лимфоцитарное соотношение), SII (индекс системного воспаления). SIRI

(индекс системного воспалительного ответа). Обработка полученных данных проводилась с использованием статистических пакетов Excel, Statistica 10.0.

**Результаты.** Гематологический индекс SIRI был значительно выше в группе пациентов со стеноизирующим атеросклерозом коронарных артерий по сравнению с пациентами с нестеноизирующим атеросклерозом коронарных артерий ( $1,20 (0,96; 1,74)$  и  $0,85 (0,66; 1,21)$  соответственно,  $p < 0,007$ ) и пациентами без атеросклероза коронарных артерий ( $1,20 (0,96; 1,74)$  и  $0,77 (0,54; 1,21)$  соответственно,  $p < 0,002$ ). Также в группе пациентов со стеноизирующим атеросклерозом коронарных артерий был выше показатель NLR по сравнению с пациентами без атеросклероза коронарных артерий ( $2,03 (1,67; 2,74)$  и  $1,54 (1,33; 2,03)$  соответственно,  $p < 0,007$ ).

**Выводы.** Гематологические индексы, наряду с традиционными факторами риска, могут стать перспективными и экономически доступными в рутинной практике биомаркерами, используемыми при прогнозировании выраженности коронарного атеросклероза и стратификации сердечно-сосудистого риска. Внедрение применения гематологических индексов в качестве дополнительных критериев прогностических моделей представляет научно-практический интерес и требует дальнейшего изучения.

# HEMATOLOGICAL INDICES IN PATIENTS WITH VARYING DEGREES OF CORONARY ARTERY ATHEROSCLEROSIS

**M.I. Kazakova<sup>1,2</sup>, E.A. Grigorenko<sup>2,3</sup>, O.A. Yudina<sup>1,2</sup>, N.P. Mitkovskaya<sup>2,3</sup>**

Republican Clinical Medical Center of the Administration of the President of the Republic of Belarus, Minsk, Belarus<sup>1</sup>

Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus<sup>2</sup>

Republican Scientific and Practical Center of Cardiology, Minsk, Belarus<sup>3</sup>

**Key words:** hematological indexes, coronary atherosclerosis, biomarkers of coronary atherosclerosis, inflammation.

**FOR REFERENCES.** M.I. Kazakova, E.A. Grigorenko, O.A. Yudina, N.P. Mitkovskaya. Hematological indices in patients with varying degrees of coronary artery atherosclerosis. *Neotlozhnaya kardiologiya i kardiovaskulyarnye riski* [Emergency cardiology and cardiovascular risks], 2025, vol. 9, no. 2, pp. 2599–2603.

Despite the successes of preventive cardiology associated with effective impact on modifiable risk factors of heart diseases, the main cause of death worldwide remains coronary heart disease. The development of atherosclerosis is based on the violation of lipid metabolism and local inflammation of the vascular wall. Hematological indexes may be new marker in predicting the severity of atherosclerotic lesion of the coronary arteries.

**Purpose.** To compare the hematological indices in patients with atherosclerosis of the coronary arteries of varying severity.

**Material and methods.** The study included 88 patients who were divided into three groups: without coronary artery atherosclerosis ( $n = 31$ ), with non-stenotic coronary artery atherosclerosis ( $n = 26$ ), and with stenotic coronary artery atherosclerosis ( $n = 31$ ). The average age of the patients was  $58.5 \pm 7.9$  years. The following hematological parameters were determined: NLR (neutrophil-lymphocyte ratio), PLR (platelet-lymphocyte ratio), MLR (monocyte-lymphocyte ratio), SII (systemic inflammation index). SIRI (Index of systemic inflammatory

response). The data obtained was processed using the statistical packages Excel, Statistica 10.0.

**Results.** The SIRI hematological index was significantly higher in the group of patients with coronary artery stenosis compared with patients with non-stenosing coronary artery atherosclerosis (1.20 (0.96; 1.74) and 0.85 (0.66; 1.21), respectively,  $p < 0.007$ ) and patients without coronary artery atherosclerosis (1.20 (0.96; 1.74) and 0.77 (0.54; 1.21), respectively,  $p < 0.002$ ). The NLR was also higher in the group of patients with stenotic coronary artery atherosclerosis compared to patients without coronary artery atherosclerosis (2.03 (1.67; 2.74) and 1.54 (1.33; 2.03), respectively,  $p < 0.007$ ).

**Conclusion.** Hematological indexes, along with traditional risk factors, can become promising and economically accessible biomarkers in routine practice, used in the prediction of the severity of coronary atherosclerosis and the stratification of cardiovascular risk. The introduction of the use of hematological indexes as additional criteria of prognostic models is of scientific and practical interest and requires further study.

## Введение

Несмотря на успехи профилактической кардиологии, связанные с эффективным воздействием на модифицируемые факторы риска болезней системы кровообращения (БСК), основной причиной смертности во всем мире остается ишемическая болезнь сердца (ИБС). Число смертей от БСК увеличилось более чем на 2 миллиона с 2000 года и составило почти 9 миллионов в 2019 году [1].

Иммунная воспалительная реакция, которая реализуется через провоспалительные цитокины, играет важную роль в патогенезе атеросклероза [2]. В настоящее время наблюдается повышенный интерес к поиску новых маркеров, позволяющих выявить коронарный атеросклероз и диагностировать ИБС на ранних стадиях. Большое внимание в последние годы уделяется изучению возможности использования гематологических индексов системного воспаления для определения тяжести атеросклеротического поражения коронарных артерий. Это объясняется тем, что клетки крови участвуют в процессе воспаления и формирования атеросклеротических бляшек.

Гематологические индексы, рассчитываемые по данным общего анализа крови, являются доступными и экономичными маркерами воспаления. Они могут использоваться в рутинной практике для оценки риска сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), дополняя другие показатели системного воспаления. Расчет гематологических индексов проводят на основании результатов общего анализа крови.

Нейтрофильно-лимфоцитарное соотношение (NLR) – это простой показатель, который вычисляется путем деления абсолютного количества нейтрофилов на абсолютное количество лимфоцитов. Исследования показали прямую связь между прогрессированием атеросклероза коронарных артерий и ростом уровня NLR [3, 4]. Использование

NLR в модели стратификации риска развития ИБС и атеросклероза сонных артерий демонстрирует улучшенную прогностическую способность по сравнению с моделями, основанными исключительно на классических факторах риска сердечно-сосудистых заболеваний. Н. Кая и соавторы продемонстрировали, что уровень NLR коррелирует со шкалой Gensini (индексом тяжести поражения коронарных артерий). Повышенный уровень NLR был характерен для пациентов с атеросклерозом коронарных артерий в сравнении с контрольной группой здоровых людей [6]. У пациентов с острым коронарным синдромом и высоким NLR была выше внутрибольничная смертность, а также смертность в 6-месячном периоде [7].

Тромбоцитарно-лимфоцитарное соотношение (PLR) – это показатель, который рассчитывают путем деления абсолютного количества тромбоцитов на абсолютное количество лимфоцитов. По данным М.К. Akboga с соавт. индекс PLR в группе пациентов с ИБС был значительно выше, чем в группе пациентов без ИБС. Исследования показали, что PLR может служить независимым предиктором тяжелой формы ИБС [8]. Исследование М. Yüksel и соавт. продемонстрировало, что средний уровень PLR был достоверно выше в группе пациентов с тяжелым атеросклерозом, чем в группе с легким атеросклерозом и в контрольной группе ( $p < 0,001$ ) [9].

Для расчета индекса системного воспаления (SII) необходимо умножить абсолютное количество нейтрофилов на абсолютное количество тромбоцитов, а затем разделить полученное значение на абсолютное количество лимфоцитов.

В 2023 году Xia Y. и соавт. представили результаты масштабного ретроспективного исследования (1999–2018 гг., 42875 участников), показавшего, что высокий уровень SII (более 655,56) связан с повышенным риском общей смертности и смертности от сердечно-сосудистых заболеваний по сравнению

с низким уровнем (менее 335,36). Наличие повышенного SII у пациентов с существующими ССЗ указывало на более высокий риск развития ИБС и более тяжелую форму коронарного поражения [10, 11, 12].

Индекс системного воспалительного ответа (SIRI) – это показатель, который рассчитывают путем умножения абсолютного количества нейтрофилов на абсолютное количество моноцитов и деления на абсолютное количество лимфоцитов. Xia Y. с соавт. показали, что у пациентов с уровнем SIRI > 1,43 была выше смертность от всех причин и смертность от сердечно-сосудистых заболеваний по сравнению с пациентами, у которых уровень SIRI был < 0,68 [10].

## Цель исследования

Сравнить показатели гематологических индексов у пациентов с атеросклерозом коронарных артерий различной степени выраженности.

## Материал и методы

Ретроспективно изучена медицинская документация пациентов с атеросклерозом коронарных артерий различной степени выраженности по данным коронароангиографии / КТ-коронароангиографии.

Критериями невключения были: активное воспаление или обострение затяжной инфекции; COVID-19, перенесенный менее трех месяцев назад; перенесенное менее 6 месяцев назад острое осложнение атеросклероза (инфаркт, инсульт); эндокринная патология (инсулин-зависимый сахарный диабет, гипотиреоз, тиреотоксикоз); системный прием нестероидных противовоспалительных средств или глюкокортикоидов; аутоиммунные заболевания и коллагенозы; фракция выброса левого желудочка < 40%.

У пациентов, включенных в исследование, оценивали клинические данные, данные лабораторных и инструментальных методов исследования.

Обработка полученных данных проводилась с использованием статистических пакетов Excel, Statistica 10.0. Количественные параметры представлены в виде медианы и интерквартильного диапазона (Me (Q1; Q3)). Сравнение количественных переменных для двух независимых групп проводилось с использованием U-критерия Манна-Уитни. Различия считались статистически значимыми при уровне  $p < 0,05$ .

## Результаты и обсуждение

В исследование включено 88 пациентов, которые были разделены на три группы: группа 1 – пациенты без атеросклероза коронарных артерий по данным КТ-коронарографии ( $n = 31$ ), группа 2 – пациенты с нестенозирующим атеросклерозом коронарных артерий (стеноз коронарных артерий по данным коронароангиографии 25–74 %,  $n = 26$ ), группа 3 – пациенты со стеноизирующим атеросклерозом коронарных артерий (стеноз коронарных артерий по данным коронароангиографии  $\geq 75\%$ ,  $n = 31$ ). Средний возраст включенных в исследование пациентов составил  $58,5 \pm 7,9$  лет, из них мужчин 45,5% ( $n = 40$ ). Пациенты, включенные в исследование, получали сопоставимую антиангинальную (бета-блокаторы, антагонисты кальция, ингибиторы ангиотензин-превращающего фермента), антитромботическую (ацетилсалциловая кислота 75 мг в сутки) и липидснижающую терапию (статины), не принимали лекарственные средства, влияющие на гематологические показатели (нестероидные противовоспалительные средства, глюкокортикоидные гормоны).

Атеросклероз брахиоцефальных артерий (БЦА) со стенозированием  $\geq 50\%$  был выявлен у 12 пациентов (13,6%).

Клинико-демографическая характеристика пациентов представлена в табл. 1.

Для пациентов из каждой группы были рассчитаны гематологические индексы (NLR, PLR, MLR, SII, SIRI). Средние значения показателей гематологических индексов представлены в табл. 2.

Параметры / Parameters	Группа 1 / Group 1 (n = 31)		Группа 2 / Group 2 (n = 26)		Группа 3 / Group 3 (n = 31)	
	абс. / abs.	%	абс. / abs.	%	абс. / abs.	%
Мужчины / Males	13	41,9	12	46,2	15	48,4
Женщины / Females	18	58,1	14	53,2	16	51,6
Возраст, лет / Age, years	$53,1 \pm 7,9$		$61,3 \pm 5,8$		$61,6 \pm 6,5$	
Нормальная масса тела / Normal body mass	9	29,0	1	3,8	1	3,2
Избыточная масса тела / Excess body mass	12	38,7	15	57,7	12	38,7
Ожирение / Obesity	10	32,3	10	38,5	18	58,1
Артериальная гипертензия / Arterial hypertension	18	58,1	22	84,6	30	96,8
Сахарный диабет / Diabetes Mellitus	0	0	1	3,8	2	6,5
ФВ ЛЖ / LVEF, %			$61,0 \pm 6,5$		$63,7 \pm 4,3$	
Стеноз БЦА / BCA stenosis $\geq 50\%$	1	3,2	4	15,4	7	22,6

Таблица 1.  
Клинико-демографический профиль пациентов

Table 1.  
Clinical and demographic profiles of patients

Таблица 2.  
Средние значения  
показателей  
гематологических  
индексов

Table 2.  
Average values  
of hematological indexes

Показатели / Indices Me (Q1;Q3)	Средние значения показателей / Average values of indices			
	Группа 1 / Group 1 (n = 31)	Группа 2 (n = 26)	Группа 1 / Group 1 (n = 31)	Значение p
NLR,	1,54 (1,33; 2,03)	1,74 (1,18; 2,08)	2,03 (1,67; 2,74)	p 1-2 > 0,05 p 1-3 < 0,007 p 2-3 < 0,03
PLR	114,36 (94,71; 133,33)	111,66 (91,21; 132,31)	101,17 (80,33; 133,33)	p 1-2 > 0,05 p 1-3 > 0,05 p 2-3 > 0,05
MLR	0,25 (0,19; 0,31)	0,26 (0,21; 0,30)	0,28 (0,22; 0,33)	p 1-2 > 0,05 p 1-3 > 0,05 p 2-3 > 0,05
SII,	341,91 (277,77; 484,24)	354,48 (258,16; 554,21)	452,50 (318,70; 605,26)	p 1-2 > 0,05 p 1-3 = 0,03 p 2-3 > 0,05
SIRI	0,77 (0,54; 1,21)	0,85 (0,66; 1,21)	1,20 (0,96; 1,74)	p 1-2 > 0,05 p 1-3 < 0,002 p 2-3 < 0,007

Примечания: SIRI – индекс системного воспалительного ответа; SII – индекс системного воспаления; NLR – отношение нейтрофилов к лимфоцитам, PLR – отношение тромбоцитов к лимфоцитам; MLR – отношение моноцитов к лимфоцитам.

Notes: SIRI, Systemic Inflammation Response Index; SII, Systemic Immune-Inflammation Index; NLR, Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio; PLR, Platelet-to-Lymphocyte Ratio; MLR, Monocyte-to-Lymphocyte Ratio.

Индексы NLR, SII и SIRI в группе пациентов со стенозирующим атеросклерозом коронарных артерий (3 группа) были выше по сравнению с пациентами без атеросклероза коронарных артерий (1 группа): NLR 2,03 (1,67; 2,74) и 1,54 (1,33; 2,03) соответственно,  $p < 0,007$ ; SII 452,50 (318,70; 605,26) и 341,91 (277,77; 484,24) соответственно,  $p = 0,03$ ; SIRI 1,20 (0,96; 1,74) и 0,77 (0,54; 1,21) соответственно,  $p < 0,002$ . Различий по показателям PLR и MLR между пациентами из 1 и 3 групп не установлено ( $p > 0,05$ ).

Между пациентами со стенозирующим атеросклерозом коронарных артерий (группа 3) и пациентами с нестенозирующим атеросклерозом коронарных артерий (группа 2) выявлены отличия по уровням NLR и SIRI: NLR 2,03 (1,67; 2,74) и 1,54 (1,33; 2,03) соответственно,  $p < 0,03$ ; SIRI 1,20 (0,96; 1,74) и 0,85 (0,66; 1,21) соответственно,  $p < 0,007$ . По гематологическим индексам PLR, MLR и SII между пациентами из 2 и 3 групп отличий не выявлено ( $p > 0,05$ ).

Показатели гематологических индексов (NLR, PLR, MLR, SII, SIRI) между пациентами из 1 и 2 групп были сопоставимы (табл. 2).

Таким образом, установлено, что индекс SIRI был достоверно выше в группе пациентов со стенозирующим атеросклерозом коронарных артерий ( $\geq 75\%$ ) не только по сравнению с группой без атеросклероза ( $p < 0,002$ ), но и с группой пациентов с нестенозирующим атеросклерозом ( $p < 0,007$ ). По литературным данным индекс SIRI является маркером, свидетельствующим не просто о наличии атеросклероза, а именно о его тяжелой, гемодинамически значимой форме. Полученные в исследовании характеристики индекса SIRI у пациентов со стенозирующим атеросклерозом коронарных артерий согласуются с результатами крупного когортного

исследования Xia Y. et al. (2023), в котором было установлено, что повышенный уровень SIRI ассоциирован с более высоким риском сердечно-сосудистой смертности [10]. Наши данные подтверждают существующую парадигму о вкладе воспаления в прогрессирование атеросклероза и развитие ишемического каскада [2], в частности, выводы Kaya H. et al. (2014) о связи NLR с тяжестью коронарного поражения [6]. Рост NLR свидетельствует о нарушении регуляторных противовоспалительных механизмов и отражает активацию нейтрофилов, являющихся источником провоспалительных цитокинов и протеолитических ферментов, при одновременном снижении количества лимфоцитов.

## Заключение

Гематологические индексы обладают значительным потенциалом и доступностью для использования в рутинной практике в качестве биомаркеров при прогнозировании степени тяжести коронарного атеросклероза. Они могут служить инструментом для стратификации сердечно-сосудистого риска, дополняя традиционные факторы. Внедрение применения гематологических индексов в качестве дополнительных критериев прогностических моделей представляет научно-практический интерес и требует дальнейшего изучения.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Financing.** The study was performed without external funding.

**REFERENCE**

1. WHO reveals leading causes of death and disability worldwide: 2000–2019. *World Health Organization*. Available from: <https://www.who.int/news-room/detail/09-12-2020-who-reveals-leading-causes-of-death-and-disability-worldwide-2000-2019>.
2. Ridker P.M., Rane M. Interleukin-6 signaling and anti-interleukin-6 therapeutics in cardiovascular disease. *Circ Res*. 2021, vol. 128(11), pp. 1728–1746. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.121.319077.
3. Zahar'jan EA, Ibragimova RJ. Neutrophil-lymphocyte ratio in patients with coronary heart disease. *Ural Medical Journal*. 2023, vol. 22(1), pp. 51–56. doi: 10.52420/2071-5943-2023-22-1-51-56. (Russian).
4. Sharma K., Patel A.K., Shah K.H., Konat A. Is neutrophil-to-lymphocyte ratio a predictor of coronary artery disease in Western Indians? *Int J Inflamm*. 2017, vol. 2017. doi: 10.1155/2017/4136126.
5. Park J.B. Neutrophil-to-lymphocyte ratio for risk assessment in coronary artery disease and carotid artery atherosclerosis. *J Cardiovasc Ultrasound*. 2016, vol. 24(2), pp. 104–105. doi: 10.4250/jcu.2016.24.2.104.
6. Kaya H., Ertaş F., İslamoğlu Y. et al. Association between neutrophil to lymphocyte ratio and severity of coronary artery disease. *Clin Appl Thromb Hemost*. 2014, vol. 20(1), pp. 50–54. doi: 10.1177/1076029612452116.
7. Tamhane U.U., Aneja S., Montgomery D. et al. Association between admission neutrophil to lymphocyte ratio and outcomes in patients with acute coronary syndrome. *Am J Cardiol*. 2008, vol. 102(6), pp. 653–657. doi: 10.1016/j.amjcard.2008.05.006.
8. Akboga M.K., Canpolat U., Yayla C. et al. Association of platelet to lymphocyte ratio with inflammation and severity of coronary atherosclerosis in patients with stable coronary artery disease. *Angiology*. 2016, vol. 67(1), pp. 89–95. doi: 10.1177/0003319715583186.
9. Yüksel M., Yıldız A., Oylumlu M. et al. The association between platelet/lymphocyte ratio and coronary artery disease severity. *Anatol J Cardiol*. 2015, vol. 15(8), pp. 640–647. doi: 10.5152/akd.2014.5565.
10. Xia Y., Xia C., Wu L. et al. Systemic Immune Inflammation Index (SII), System Inflammation Response Index (SIRI) and Risk of All-Cause Mortality and cardiovascular mortality: a 20-year follow-up cohort study of 42,875 US adults. *J Clin Med*. 2023, vol. 12(3), pp. 1128. doi: 10.3390/jcm12031128.
11. Erdoğan M., Erdöl M.A., Öztürk S., Durmaz T. Systemic immune-inflammation index is a novel marker to predict functionally significant coronary artery stenosis. *Biomark Med*. 2020, 14(16), pp. 1553–1561. doi: 10.2217/bmm-2020-0274.
12. Liu Y., Ye T., Chen L. et al. Systemic immune-inflammation index predicts the severity of coronary stenosis in patients with coronary heart disease. *Coron Artery Dis*. 2021, vol. 32(8), pp. 715–720. doi: 10.1097/MCA.0000000000001037.
13. Shvarts V.A., Talibova S.M., Sokolskaya M.A. et al. Association of novel biomarkers of systemic inflammation with atherosclerosis and its severity. *Russian Journal of Cardiology*. 2024, vol. 29(8), pp. 67–74. doi: 10.15829/1560-4071-2024-6025. (Russian).

**Поступила 23.08.2025**