

СИНО

ISSN: 2707-5265

ЕВРАЗИЙСКИЙ
НАУЧНО - МЕДИЦИНСКИЙ
ЖУРНАЛ

Eurasian Scientific and Medical Journal «Sino»



2026 #3
ТОМ 7 #3

Евразийский научно-медицинский журнал «Сино»

Том 7, № 3, 2026

Eurasian Scientific and Medical Journal «Sino»

Vol. 7, N 3, 2026

ISSN: 2707-5265

Журнал зарегистрирован Министерством культуры
Республики Таджикистан
Свидетельство о регистрации - № 103 от 27.03.2019 г.
Вновь перерегистрирован - № 398 от 24.02.2025 г.

Издание Ассоциации общественного здравоохранения Таджикистана

Основан в 2019 г. Журнал выходит 1 раз в 3 месяца.
Периодичность – 4 номера в год

Сайт журнала:
www.eurasian-journal-sino.tj

Все права защищены. Никакая часть издания
не может быть воспроизведена
без согласия редакции

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.
Ответственность за содержание рекламных материалов несут
рекламодатели

Адрес редакции журнала:
734018, Таджикистан, г. Душанбе, пр. С. Шерози, 16
Статьи отправить по адресу: sino-journal@mail.ru

Журнал рассчитан на научных работников и преподавателей
медицинских вузов, руководителей учреждений
здравоохранения и практических врачей

Журнал индексируется в Российском индексе
научного цитирования (РИНЦ), Crossref, Science Index

**Евразийский научно-медицинский журнал «Сино» включён
в Перечень ведущих рецензируемых научных изданий
ВАК при Президенте Республики Таджикистан,
рекомендованных для публикаций основных научных
результатов диссертаций на соискание учёных степеней
доктора и кандидата наук**

ISSN: 2707-5265

The journal is registered by the Ministry of Culture
of the Republic of Tajikistan
Certificate of registration - N 103 from 27.03.2019
Re-registered - N 398 from 24.02.2025

Publication of the Public Health Association of Tajikistan

Founded in 2019. The magazine is published once every 3 months.
Frequency - 4 issues per year

Journal website:
www.eurasian-journal-sino.tj

All rights reserved.
No part of the publication may be reproduced without the consent
of the publisher

Editorial opinion may not coincide with the opinion of the authors.
Responsible for the content of advertisements are advertisers

Editorial office address:
734018, Tajikistan, Dushanbe, Ave. S. Sherozi, 16
Articles should be sent to: sino-journal@mail.ru

The journal is intended for researchers and teachers of medical universities,
heads of healthcare institutions and practicing physicians

The journal is indexed in the Russian Science Citation Index (RSCI), Crossref,
Science Index

**The Eurasian Scientific and Medical Journal "Sino" is included
in the List of leading peer-reviewed scientific publications
of the Higher Attestation Commission under the President of
the Republic of Tajikistan, recommended for publication of
the main scientific results of dissertations for the academic
degrees of Doctor and Candidate of Sciences**

DOI: 10.54538/2707-5265-2026-7-3-61-72

Клинико-патогенетическое значение гомоцистеина у пациентов, перенёсших инфаркт миокарда

Ф.А. Шукуров^{1,2}, З.М. Тоштемирова^{1,2}, М.Х. Ходжаева^{1,2}, Ф.С. Сухробзода¹, Ф.Д. Бобоев¹

¹Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино;

²Научно-исследовательский институт фундаментальной медицины, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, Душанбе, Таджикистан

Цель исследования. Оценить уровень гомоцистеина (ГЦ) у пациентов, перенёсших инфаркт миокарда, и определить его взаимосвязь с основными клинико-функциональными показателями, а также установить факторы, ассоциированные с развитием гипергомоцистеинемии (ГГЦ).

Материалы и методы. Проведено наблюдательное сравнительное исследование по типу «случай–контроль», в которое включено 75 участников: 45 пациентов с постинфарктным кардиосклерозом (ПИКС) и 30 практически здоровых лиц, составивших контрольную группу. Средний возраст пациентов с ПИКС составил $64,56 \pm 5,53$ года, а лиц из контрольной группы – $62,70 \pm 2,44$ года.

Результаты. У пациентов с ПИКС уровень ГЦ достоверно превышал показатели контрольной группы: $28,11 \pm 12,04$ мкмоль/л против $7,91 \pm 1,42$ мкмоль/л ($p < 0,001$). Повышенный уровень ГЦ (≥ 15 мкмоль/л) был выявлен у 93,3 % пациентов, а концентрация ≥ 20 мкмоль/л – у 73,3 %. У больных с уровнем ГЦ ≥ 20 мкмоль/л отмечалась более длительная продолжительность заболевания: $10,73 \pm 3,64$ года против $7,83 \pm 4,04$ года ($p = 0,043$). Многофакторный анализ показал, что длительность заболевания является независимым предиктором выраженной гипергомоцистеинемии (OR=1,41; 95% ДИ: 1,04–1,91; $p = 0,026$).

Заключение. У пациентов с постинфарктным кардиосклерозом выявлено значительное повышение уровня гомоцистеина и высокая частота гипергомоцистеинемии. Установлена независимая ассоциация между увеличением длительности заболевания и выраженной гипергомоцистеинемией. Это даёт основание рассматривать уровень гомоцистеина в качестве потенциального метаболического маркера хронического постинфарктного периода.

Ключевые слова:

инфаркт миокарда, постинфарктный кардиосклероз, гомоцистеин, гипергомоцистеинемия, сердечно-сосудистый риск, ишемическая болезнь сердца, хроническая сердечная недостаточность

Для цитирования:

Шукуров Ф.А., Тоштемирова З.М., Ходжаева М.Х., Сухробзода Ф.С., Бобоев Ф.Д. Клинико-патогенетическое значение гомоцистеина у пациентов, перенёсших инфаркт миокарда. Евразийский научно-медицинский журнал «Сино». 2026; 7(3): 61-72. <https://doi.org/10.54538/2707-5265-2026-7-3-61-72>

DOI: 10.54538/2707-5265-2026-7-3-61-72

Clinical and pathogenetic significance of homocysteine in patients after myocardial infarction

F.A. Shukurov^{1,2}, Z.M. Toshtemirova^{1,2}, M.Kh. Khojaeva^{1,2}, F.S. Sukhrobzoda¹, F.D. Boboev¹¹Avicenna Tajik State Medical University;²Research Institute of Fundamental Medicine, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Tajikistan

Objective: To assess homocysteine (Hcy) levels in patients with a history of myocardial infarction (MI), determine their associations with the main clinical and functional parameters, and identify factors associated with the development of hyperhomocysteinemia (HHcy).

Materials and Methods: An observational comparative case-control study was conducted, involving 75 participants: 45 patients with post-infarction cardiosclerosis (PICS) and 30 apparently healthy individuals who formed the control group. The mean age was 64.56 ± 5.53 years for the PICS patients and 62.70 ± 2.44 years for the control group.

Results: In patients with post-infarction cardiosclerosis (PICS), Hcy levels were significantly higher than in the control group: 28.11 ± 12.04 $\mu\text{mol/L}$ versus 7.91 ± 1.42 $\mu\text{mol/L}$ ($p < 0.001$). Elevated Hcy levels (≥ 15 $\mu\text{mol/L}$) were observed in 93.3% of patients, while concentrations ≥ 20 $\mu\text{mol/L}$ were found in 73.3%. Patients with Hcy levels ≥ 20 $\mu\text{mol/L}$ had a longer disease duration: 10.73 ± 3.64 years versus 7.83 ± 4.04 years ($p = 0.043$). Multivariate analysis demonstrated that disease duration is an independent predictor of severe hyperhomocysteinemia (OR=1.41; 95% CI: 1.04–1.91; $p = 0.026$).

Conclusion: A significant increase in homocysteine levels and a high prevalence of hyperhomocysteinemia were observed in patients with post-infarction cardiosclerosis. An independent association was established between the duration of the disease and marked hyperhomocysteinemia. These findings suggest that homocysteine levels may serve as a potential metabolic marker of the chronic post-infarction period.

Key words:

myocardial infarction, postinfarction cardiosclerosis, homocysteine, hyperhomocysteinemia, cardiovascular risk, ischemic heart disease, chronic heart failure.

For citation:

Shukurov F.A., Toshtemirova Z.M., Khojaeva M.Kh., Sukhrobzoda F.S., Boboev F.D. Clinical and pathogenetic significance of homocysteine in patients after myocardial infarction. Eurasian Scientific and Medical Journal "Sino". 2026; 7(3): 61-72. <https://doi.org/10.54538/2707-5265-2026-7-3-61-72>

ВВЕДЕНИЕ

Сердечно-сосудистые заболевания остаются ведущей причиной смертности в мире. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, в 2022 году на их долю пришлось около 19,8 млн смертей (примерно 32% всех летальных исходов). При этом около 85% смертей от сердечно-сосудистых заболеваний были обусловлены инфарктом миокарда (ИМ) и инсультом [1].

Несмотря на современные методы лечения и вторичной профилактики, риск повторных сердечно-сосудистых событий после инфаркта миокарда остаётся высоким. Согласно данным D.T. Ko и соавт., частота 30-дневной повторной госпитализации снизилась с 17,4% в 2006 году до 14,7% в 2017 году [2].

Одним из основных отдалённых последствий ИМ является постинфарктное ремоделирование с формированием рубцового фиброза. Согласно данным A.J. Mouton и соавт., а также S.A. Leancă и соавт., нарушение репаративных процессов и перестройка внеклеточного матрикса способствуют изменению геометрии и функции левого желудочка, а также прогрессированию хронической сердечной недостаточности (ХСН) [3, 4]. Это обосновывает необходимость поиска дополнительных метаболических маркёров неблагоприятного течения постинфарктного периода.

Одним из потенциально значимых факторов является гомоцистеин (ГЦ). Повышение его уровня ассоциируется с окислительным стрессом, эндотелиальной дисфункцией, воспалительными процессами и ремоделированием сосудистой стенки, что может способствовать прогрессированию атеросклероза и формированию протромботического состояния [5].

Клиническая значимость гипергомоцистеинемии (ГГЦ) при коронарной патологии подтверждается современными исследованиями. В метаанализе B. Wang и соавт. повышение уровня ГЦ на каждые 5 мкмоль/л сопровождалось увеличением риска коронарных событий на 22 % (RR=1,22; 95 % ДИ: 1,11–1,34) [6]. S. V. Unadkat и соавт. выявили более выраженную связь ГГЦ с коронарной болезнью в азиатских и африканских популяциях [7], J. Sun и соавт. - с наличием и тяжестью острого коронарного синдрома [8], а J. Wang и соавт. - с прогресси-

рованием поражения неинфаркт-связанных коронарных артерий [9].

По данным N. Jin и соавт., уровень ГЦ у пациентов с ХСН был достоверно выше по сравнению с контрольными группами [10]. Это свидетельствует о его связи не только с атеросклерозом, но и с функциональными нарушениями сердечно-сосудистой системы. При этом причинная роль ГЦ остаётся предметом дискуссии. Так, в исследовании L. Miao и соавт. было показано, что генетически обусловленное повышение уровня ГЦ не ассоциировано с увеличением риска коронарной болезни сердца (OR=1,015; 95 % ДИ: 0,923–1,106; p=0,752) или острого инфаркта миокарда (OR=1,037; 95 % ДИ: 0,932–1,142; p=0,499) [11]. Таким образом, ГЦ целесообразно рассматривать, прежде всего, как потенциальный метаболический и сосудистый маркер неблагоприятных патофизиологических процессов.

Несмотря на накопленные данные, роль ГЦ при сформировавшемся постинфарктном кардиосклерозе остаётся недостаточно изученной. Отличительной особенностью настоящего исследования является комплексная оценка уровня ГЦ и анализ его взаимосвязей с клинико-функциональными показателями. Научная новизна работы состоит в уточнении клинико-патогенетического значения ГГЦ, а также в выявлении факторов, ассоциированных с повышением её уровня.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить уровень гомоцистеина (ГЦ) у пациентов, перенёсших инфаркт миокарда, и определить его взаимосвязь с основными клинико-функциональными показателями, а также установить факторы, ассоциированные с развитием гипергомоцистеинемии (ГГЦ).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включены 75 обследованных лиц: 45 пациентов с постинфарктным кардиосклерозом (ПИКС) и 30 практически здоровых лиц, составивших контрольную группу. Средний возраст пациентов с ПИКС составил $64,56 \pm 5,53$ года, а лиц контрольной группы – $62,70 \pm 2,44$ года. Статистически значимых различий по возрасту между группами выявлено не было (p=0,052). Исследование проводилось

в 2023–2024 гг. на кафедре патологической физиологии Таджикского государственного медицинского университета им. Абуали ибни Сино. Пациенты с ПИКС находились на стационарном лечении в отделении хронических болезней сердца и инфаркта миокарда Республиканского клинического центра кардиологии (г. Душанбе). Контрольную группу составили лица без клинических признаков ишемической болезни сердца, которые проходили диспансерное обследование.

Диагноз ПИКС устанавливали согласно рубрике I25.2 МКБ-10 на основании данных анамнеза, клинической картины, результатов ЭКГ и эхокардиографии [12]. Фракцию выброса левого желудочка определяли с помощью эхокардиографии по методу Симпсона.

Концентрацию гомоцистеина в крови измеряли в медицинском центре «Ахвар-Ахварт» с помощью анализатора SIEMENS IMMULITE 2000 XPi. Результаты выражали в мкмоль/л на литр (мкмоль/л). В данной работе гипергомоцистеинемию диагностировали при уровне выше 15 мкмоль/л [13].

Критерии включения: документированный инфаркт миокарда в анамнезе, подтверждённый постинфарктный кардиосклероз, стабильное клиническое состояние, наличие информированного согласия пациента. Критерии исключения: острый инфаркт миокарда, нестабильная стенокардия, острое нарушение мозгового кровообращения, декомпенсированная сердечная недостаточность, тяжёлые заболевания печени и почек, онкологические заболевания, острые воспалительные процессы, декомпенсированный сахарный диабет, приём фолиевой кислоты и витаминов группы В.

Исследование было одобрено локальным этическим комитетом Таджикского государственного медицинского университета им. Абуали ибни Сино (протокол № 6 от 16.06.2023) и проведено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации.

Для межгруппового сравнения количественных показателей использовали t-критерий Уэлча либо критерий Манна-Уитни - в зависимости от характера распределения данных. При сравнении трёх и более независимых групп применяли критерий Краскела-Уоллиса. Для оценки корреляционных связей использовали коэффи-

циент Спирмена. Сравнение категориальных признаков проводили с помощью критерия χ^2 Пирсона и точного критерия Фишера. Для выявления факторов, ассоциированных с выраженной гипергомоцистеинемией, выполняли однофакторный анализ, а затем - многофакторную логистическую регрессию с расчётом отношения шансов (OR) и 95% доверительного интервала (ДИ). Статистическую значимость различий определяли при уровне $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнительный анализ выявил выраженные различия клинко-лабораторного профиля пациентов с ПИКС и лиц контрольной группы (табл. 1). При сопоставимом возрасте обследованных ($p = 0,052$) у пациентов с ПИКС индекс массы тела в среднем превышал показатели контрольной группы на 19,6% ($p < 0,001$). Существенные различия отмечены и в гемодинамических показателях: уровень систолического артериального давления (САД) был выше контрольных значений на 12,3%, диастолического (ДАД) - на 9,9%, а частота сердечных сокращений (ЧСС) - на 22,9% (во всех случаях $p < 0,001$). При этом уровень общего холестерина у пациентов с ПИКС превышал контрольные показатели лишь на 7,4%, однако данное различие не достигало статистической значимости ($p = 0,291$).

Наиболее выраженное межгрупповое различие установлено для ГЦ: средняя концентрация этого показателя у пациентов с ПИКС превышала уровень контрольной группы примерно в 3,55 раза (на 255,4 %) - $28,11 \pm 12,04$ мкмоль/л против $7,91 \pm 1,42$ мкмоль/л ($p < 0,001$). Наряду с существенными различиями в показателях артериального давления и частоты сердечных сокращений это свидетельствует о значительных метаболических и гемодинамических изменениях у пациентов в хроническом постинфарктном периоде. Высокая величина эффекта для большинства статистически значимых показателей дополнительно подтверждает клиническую значимость выявленных межгрупповых различий.

Анализ категориальных признаков выявил существенные различия между пациентами с ПИКС и контрольной группой (табл. 2). Частота ожирения у пациентов с ПИКС была более

Таблица 1. Сравнительная характеристика клинико-лабораторных показателей у пациентов с постинфарктным кардиосклерозом и у лиц контрольной группы
Table 1. Comparative characteristics of clinical and laboratory parameters in patients with postinfarction cardiosclerosis and controls

Показатели	ПИКС, n=45	Контроль, n=30	p-значение	Размер эффекта	Критерий
Возраст, лет	64,56 ± 5,53	62,70 ± 2,44	0,052	0,40	Welch t
ИМТ, кг/м ²	31,02 ± 5,70	25,94 ± 3,10	<0,001	1,04	Welch t
САД, мм рт.ст.	146,89 ± 11,93	130,83 ± 9,83	<0,001	1,43	Welch t
ДАД, мм рт.ст.	92,11 ± 5,69	83,83 ± 5,83	<0,001	1,43	Welch t
ЧСС, уд/мин	91,91 ± 21,15	74,80 ± 6,13	<0,001	1,00	Welch t
Общий холестерин, ммоль/л	4,23 ± 1,09	3,94 ± 1,17	0,291	0,25	Welch t
Гомоцистеин, мкмоль/л	28,11 ± 12,04	7,91 ± 1,42	<0,001	1,00	Mann-Whitney

Примечание: Данные представлены как M±SD. Для межгруппового сравнения количественных показателей применяли t-критерий Уэлча; для уровня гомоцистеина – критерий Манна-Уитни вследствие отклонения распределения от нормального. Размер эффекта представлен стандартизированной величиной; более высокие значения отражают большую выраженность межгрупповых различий. Статистически значимыми считали различия при p<0,05

Note: Data are presented as mean ± standard deviation (M±SD). Welch's t-test was used for between-group comparisons of quantitative variables, whereas the Mann-Whitney U test was applied to homocysteine because of its non-normal distribution. Effect size is presented as a standardized measure, with larger values indicating greater between-group differences. Differences were considered statistically significant at p<0.05

чем в 2 раза выше по сравнению с контрольной группой (57,8% против 23,3%; p=0,003). Повышенные уровни САД и ДАД также достоверно чаще регистрировались в основной группе: САД ≥140 мм рт. ст. отмечался у всех пациентов с ПИКС, а ДАД ≥90 мм рт. ст. - у 93,3% обследованных (в обоих случаях p<0,001).

Наиболее выраженные различия касались гомоцистеинового статуса. Гипергомоцистеинемия (уровень гомоцистеина ≥15 мкмоль/л) выявлена у 93,3% пациентов с ПИКС и не зарегистрирована ни у одного участника контрольной группы. Уровень гомоцистеина ≥20 мкмоль/л отмечен у 73,3% пациентов основной группы (в обоих случаях p<0,001). При этом распределение пациентов по полу между группами статистически значимо не различалось (p=0,567).

Уровень гомоцистеина в зависимости от пола представлен в таблице 3. У пациентов с постинфарктным кардиосклерозом статистически значимых различий между мужчинами и женщинами не выявлено: медиана концентрации ГЦ составила 26,20 [19,80; 36,30] мкмоль/л у мужчин и 24,95 [17,73; 32,97] мкмоль/л у женщин (p=0,493). В контрольной группе, на-

против, уровень ГЦ был достоверно выше у мужчин по сравнению с женщинами: 8,95 [7,68; 9,35] мкмоль/л против 7,00 [6,00; 8,15] мкмоль/л (p=0,009).

Таким образом, при ПИКС не было выявлено выраженных половых различий в уровне ГЦ, в то время как среди практически здоровых людей более высокие значения наблюдались у мужчин.

У пациентов с ПИКС уровень ГЦ варьировал в зависимости от возраста, индекса массы тела, функционального класса ХСН и длительности заболевания, однако статистически значимых межгрупповых различий по указанным факторам выявлено не было (табл. 4).

Наиболее высокие значения ГЦ наблюдались у пациентов моложе 60 лет - 36,06±16,86 мкмоль/л, а также у лиц с избыточной массой тела (ИМТ 25–29,9 кг/м²) - 32,54±13,11 мкмоль/л. При этом различия между возрастными и антропометрическими подгруппами не достигали статистической значимости (p=0,404 и p=0,105 соответственно). Уровень ГЦ практически не различался у пациентов с I и II функциональными классами ХСН: 28,31±14,22 мк-

Таблица 2. Частота клинически значимых категориальных признаков у пациентов с постинфарктным кардиосклерозом и у лиц контрольной группы**Table 2. Frequency of clinically significant categorical characteristics in patients with postinfarction cardiosclerosis and controls**

Признаки	ПИКС, n=45	Контроль, n=30	р-значение	Критерий
Мужской пол	27 (60,0%)	16 (53,3%)	0,567	χ^2
Женский пол	18 (40,0%)	14 (46,7%)	0,567	χ^2
Ожирение (ИМТ ≥ 30 кг/м ²)	26 (57,8%)	7 (23,3%)	0,003	χ^2
САД ≥ 140 мм рт.ст.	45 (100,0%)	11 (36,7%)	<0,001	χ^2
ДАД ≥ 90 мм рт.ст.	42 (93,3%)	11 (36,7%)	<0,001	χ^2
Гипергомоцистеинемия ≥ 15 мкмоль/л	42 (93,3%)	0 (0,0%)	<0,001	χ^2
Гомоцистеин ≥ 20 мкмоль/л	33 (73,3%)	0 (0,0%)	<0,001	χ^2

Примечание: Данные представлены как n (%). Межгрупповые различия категориальных признаков оценивали с использованием критерия χ^2 Пирсона. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$

Note: Data are presented as n (%). Between-group differences in categorical variables were assessed using Pearson's χ^2 test. Differences were considered statistically significant at $p < 0.05$

Таблица 3. Уровень гомоцистеина в зависимости от пола у пациентов с постинфарктным кардиосклерозом и у лиц контрольной группы**Table 3. Homocysteine levels according to sex in patients with postinfarction cardiosclerosis and controls**

Группа	Пол	n	M $\pm$ SD, мкмоль/л	Me [Q1; Q3]	p между полами
ПИКС	Мужчины	27	29,35 $\pm$ 12,43	26,20 [19,80; 36,30]	0,493
ПИКС	Женщины	18	26,26 $\pm$ 11,50	24,95 [17,73; 32,97]	0,493
Контроль	Мужчины	16	8,58 $\pm$ 1,19	8,95 [7,68; 9,35]	0,009
Контроль	Женщины	14	7,14 $\pm$ 1,30	7,00 [6,00; 8,15]	0,009

Примечание: Данные представлены как M $\pm$ SD и Me [Q1; Q3]. Межполовые различия оценивали с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни

Note: Data are presented as mean $\pm$ standard deviation (M $\pm$ SD) and median [Q1; Q3]. Sex-related differences were assessed using the Mann-Whitney U test

моль/л и 27,96 $\pm$ 10,27 мкмоль/л соответственно ($p=0,697$). При анализе длительности заболевания отмечена тенденция к более высоким значениям ГЦ у пациентов с продолжительностью заболевания более 7 лет, однако различия не достигли статистической значимости ($p=0,154$).

У пациентов с ПИКС при уровне ГЦ ≥ 20 мкмоль/л отмечалась большая длительность заболевания по сравнению с пациентами с ГЦ <20 мкмоль/л - 10,73 $\pm$ 3,64 года против 7,83 $\pm$ 4,04 года ($p=0,043$) (табл. 5). По остальным клинико-функциональным показателям статистически значимых различий не выявлено. Вместе с тем в группе с ГЦ ≥ 20 мкмоль/л наблюдалась тенденция к более высоким значениям САД: 148,33 $\pm$ 13,21 мм рт. ст. против 142,92 $\pm$ 6,20 мм рт. ст. ($p=0,070$). Различия по возрасту, ИМТ,

ДАД, ЧСС и уровню общего холестерина оставались статистически незначимыми.

Особый интерес представляла оценка факторов, потенциально ассоциированных с выраженной гипергомоцистеинемией (ГЦ; уровень ≥ 20 мкмоль/л) у пациентов с ПИКС (табл. 6).

Наиболее сильная ассоциация наблюдалась при ДАД ≥ 100 мм рт. ст.: вероятность выраженной гипергомоцистеинемии в этой группе была выше почти в 9,7 раза (OR=9,69; 95% ДИ: 0,52–180,52; $p=0,086$).

Повышенные шансы наличия выраженной ГЦ также отмечались при следующих факторах:

- хроническая сердечная недостаточность II функционального класса (ФК) (OR=3,50; 95% ДИ: 0,87–14,11; $p=0,096$);

Таблица 4. Уровень гомоцистеина у пациентов с постинфарктным кардиосклерозом в зависимости от основных клинических факторов

Table 4. Homocysteine levels in patients with postinfarction cardiosclerosis according to major clinical factors

Фактор	Категория	n	M ± SD, мкмоль/л	Me [Q1; Q3]	p-значение
Возраст, лет	<60	8	36,06 ± 16,86	44,40 [20,93; 50,00]	0,404
	60–64	17	27,56 ± 11,84	23,10 [19,60; 28,00]	0,404
	≥65	20	25,41 ± 8,84	24,95 [19,80; 29,18]	0,404
ИМТ, кг/м²	<25	5	20,46 ± 2,66	21,50 [19,40; 22,30]	0,105
	25–29,9	14	32,54 ± 13,11	28,50 [23,88; 47,20]	0,105
	≥30	26	27,20 ± 11,87	24,95 [19,30; 32,97]	0,105
ФК ХСН	I ФК	20	28,31 ± 14,22	25,95 [16,53; 39,80]	0,697
	II ФК	25	27,96 ± 10,27	24,80 [21,10; 33,80]	0,697
Длительность заболевания, лет	≤7	13	24,65 ± 13,06	19,20 [16,30; 24,80]	0,154
	8–10	18	29,95 ± 12,52	26,20 [22,50; 35,88]	0,154
	>10	14	28,97 ± 10,51	27,05 [21,90; 32,60]	0,154

Примечание: Данные представлены как M±SD и Me [Q1; Q3]. Для сравнения трёх независимых подгрупп применяли критерий Краскела-Уоллиса, для двух независимых подгрупп – критерий Манна-Уитни

Note: Data are presented as mean ± standard deviation (M±SD) and median [Q1; Q3]. The Kruskal-Wallis test was used to compare three independent subgroups, whereas the Mann-Whitney U test was applied to two independent subgroups

Таблица 5. Клинико-функциональная характеристика пациентов с постинфарктным кардиосклерозом в зависимости от уровня гомоцистеина

Table 5. Clinical and functional characteristics of patients with post-infarction cardiosclerosis depending on homocysteine levels

Показатели	ГЦ <20 мкмоль/л (n=12)	ГЦ ≥20 мкмоль/л (n=33)	p-значение
Возраст, лет	64,33±5,52	64,64±5,62	0,873
Длительность заболевания, лет	7,83±4,04	10,73±3,64	0,043
ИМТ, кг/м²	30,28±5,99	31,29±5,66	0,618
САД, мм.рт.ст.	142,92±6,20	148,33±13,21	0,070
ДАД, мм.рт.ст.	90,83±1,95	92,58±6,51	0,176
ЧСС, уд/мин	85,25±18,31	94,33±21,85	0,176
Общий холестерин, ммоль/л	4,59±0,73	4,10±1,18	0,103

Примечание: Данные представлены как среднее ± стандартное отклонение (M±SD). Межгрупповые сравнения выполнены с использованием t-критерия Уэлча

Note: Data are presented as mean ± standard deviation (M±SD). Between-group comparisons were performed using Welch's t-test

Таблица 6. Однофакторный анализ факторов, ассоциированных с выраженной ГГЦ (≥ 20 мкмоль/л) у пациентов с ПИКС**Table 6. Univariable analysis of factors associated with marked hyperhomocysteinemia (≥ 20 $\mu\text{mol/L}$) in patients with PICS**

Факторы	Наличие фактора: ≥ 20 : да/нет	Отсутствие фактора: ≥ 20 : да/нет	OR	95% ДИ	p-значение
Мужской пол	20/7	13/5	1,10	0,29–4,21	1,000
Возраст ≥ 65 лет	15/5	18/7	1,17	0,31–4,44	1,000
Ожирение (ИМТ ≥ 30 кг/м ²)	18/8	15/4	0,60	0,15–2,39	0,517
Длительность заболевания > 10 лет	12/2	21/10	2,86	0,53–15,26	0,287
САД ≥ 150 мм рт.ст.	11/2	22/10	2,50	0,47–13,44	0,460
ДАД ≥ 100 мм рт.ст.	9/0	24/12	9,69	0,52–180,52	0,086
ХСН II ФК	21/4	12/8	3,50	0,87–14,11	0,096
Общий холестерин $\geq 5,0$ ммоль/л	7/3	26/9	0,81	0,17–3,81	1,000

Примечание: OR – отношение шансов; 95% ДИ – 95% доверительный интервал. Для анализа таблиц сопряженности 2×2 применяли точный критерий Фишера. При наличии нулевой ячейки для расчёта OR и 95% ДИ использовали поправку Холдейна–Энскомба

Note: OR – odds ratio; 95% CI – 95% confidence interval. Fisher's exact test was used for 2×2 contingency tables. When a zero cell was present, the Haldane-Anscombe correction was applied to calculate ORs and 95% CIs

- длительность заболевания более 10 лет (OR=2,86; 95% ДИ: 0,53–15,26; $p=0,287$);

- систолическое артериальное давление (САД) ≥ 150 мм рт. ст. (OR=2,50; 95 %ДИ: 0,47–13,44; $p=0,460$).

При этом ни одна из выявленных ассоциаций не достигла уровня статистической значимости ($p > 0,05$).

Многофакторный логистический анализ позволил выявить независимые факторы, ассоциированные с выраженной ГГЦ у пациентов с ПИКС (табл. 7). После одновременной корректировки на возраст, длительность заболевания, уровень САД и наличие хронической сердечной недостаточности (ХСН) II функционального класса (ФК) единственным статистически значимым предиктором осталась длительность заболевания: каждый дополнительный год её течения повышал шансы на уровень ГГЦ ≥ 20 мкмоль/л на 41 % (OR=1,41; 95% ДИ: 1,04–1,91; $p=0,026$). Для САД была выявлена пограничная тенденция: повышение на 1 мм рт. ст. ассоциировалось с увеличением шансов выраженной ГГЦ на 11 % (OR=1,11; 95% ДИ: 1,00–1,23; $p=0,061$). У пациентов с ХСН

II ФК шансы наличия выраженной ГГЦ были выше в 4,79 раза, однако различия не достигли уровня статистической значимости (95 % ДИ: 0,90–25,42; $p=0,066$). Общая модель оказалась статистически значимой ($p=0,005$), о чём свидетельствует значение псевдо- R^2 Мак-Фаддена, равное 0,285.

В настоящем исследовании наиболее выраженным изменением у пациентов с ПИКС было повышение уровня ГГЦ: его концентрация составила $28,11 \pm 12,04$ мкмоль/л и превышала показатель контрольной группы в 3,55 раза ($p < 0,001$). Повышенный уровень ГГЦ ≥ 15 мкмоль/л был выявлен у 93,3 % пациентов, а уровень ГГЦ ≥ 20 мкмоль/л - у 73,3 %, тогда как в контрольной группе подобных случаев не зарегистрировано.

Эти результаты согласуются с метаанализом S. V. Unadkat и соавт., в котором у пациентов с коронарной болезнью уровень гомоцистеина был существенно выше, чем у лиц без неё; при этом более выраженная ассоциация отмечалась в азиатских популяциях [7].

Современный метаанализ исследований в странах Южной Азии также продемонстриро-

Таблица 7. Многофакторная логистическая регрессия предикторов, ассоциированных с выраженной ГГЦ (≥ 20 мкмоль/л) у пациентов с ПИКС**Table 7. Multivariable logistic regression of predictors of marked hyperhomocysteinemia (≥ 20 $\mu\text{mol/L}$) in patients with PICS**

Предиктор	β	OR	95% ДИ	p-значение
Возраст (на 1 год)	-0,065	0,94	0,80–1,10	0,418
Длительность заболевания (на 1 год)	0,345	1,41	1,04–1,91	0,026
САД (на 1 мм рт. ст.)	0,101	1,11	1,00–1,23	0,061
ХСН II ФК	1,566	4,79	0,90–25,42	0,066

Примечание: $n=45$; β – коэффициент логистической регрессии; OR – отношение шансов; 95% ДИ – 95% доверительный интервал. Псевдо- R^2 Мак-Фаддена=0,285; тест отношения правдоподобий для модели $p=0,005$

Note: $n=45$; β – logistic regression coefficient; OR – odds ratio; 95% CI – 95% confidence interval. McFadden pseudo- $R^2=0.285$; likelihood-ratio test for the model $p=0.005$

вал высокую распространённость ГГЦ у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями - около 61 % при среднем уровне гомоцистеина 20,98 мкмоль/л [14]. Таким образом, выявленные в нашем исследовании более высокие показатели уровня гомоцистеина могут отражать особенности пациентов с уже сформировавшимся хроническим постинфарктным кардиосклерозом.

Половых различий в уровне ГЦ у пациентов с ПИКС не выявлено: медиана концентрации составила 26,20 мкмоль/л [19,80; 36,30] у мужчин и 24,95 мкмоль/л [17,73; 32,97] у женщин ($p=0,493$). В контрольной группе, напротив, уровень ГЦ был статистически значимо выше у мужчин ($p=0,009$). Полученные данные согласуются с популяционными сведениями о более высоком уровне ГЦ у мужчин [15]. Отсутствие половых различий у пациентов с ПИКС, вероятно, связано с преобладающим влиянием хронической сердечно-сосудистой патологии, которая устраняет физиологические половые особенности обмена ГЦ.

При анализе возраста, ИМТ и функционального класса хронической сердечной недостаточности (ХСН) статистически значимых различий уровня ГЦ выявлено не было. Корреляционный анализ продемонстрировал слабые связи с возрастом ($r=-0,154$; $p=0,314$), ИМТ

($r=0,085$; $p=0,579$) и диастолическим артериальным давлением (ДАД) ($r=0,205$; $p=0,177$). Полученные данные несколько отличаются от результатов популяционных исследований, в которых уровень ГЦ, как правило, повышается с возрастом [16]. Это позволяет предположить, что при сформировавшемся ПИКС концентрация ГЦ определяется совокупностью патологических факторов, а не какой-либо отдельной демографической характеристикой.

Одной из наиболее значимых находок стала связь выраженной ГГЦ с длительностью заболевания. У пациентов с уровнем гомоцистеина (ГЦ) ≥ 20 мкмоль/л длительность заболевания составляла $10,73 \pm 3,64$ года, тогда как при уровне ГЦ < 20 мкмоль/л — $7,83 \pm 4,04$ года ($p=0,043$). В многофакторной модели эта ассоциация сохранялась после корректировки по возрасту, САД и ХСН II функционального класса: каждый дополнительный год заболевания увеличивал шансы наличия ГГЦ (ГЦ ≥ 20 мкмоль/л) на 41 % (OR=1,41; 95% ДИ: 1,04–1,91; $p=0,026$). Полученные данные позволяют предположить, что по мере увеличения продолжительности хронического постинфарктного периода происходит накопление метаболических и сосудистых нарушений.

Определённая тенденция прослеживается и в отношении артериального давления. Corre-

ляция между ГЦ и САД оказалась слабой, но приближалась к статистической значимости ($p=0,265$; $p=0,078$). Полученные результаты согласуются с данными W. Wang и соавторов, которые выявили независимую положительную ассоциацию ГЦ с артериальной гипертензией и уровнем артериального давления [17]. Вероятно, эта связь обусловлена общими патогенетическими механизмами - в частности, эндотелиальной дисфункцией и сосудистым ремоделированием.

Аналогичная тенденция отмечалась у пациентов с ХСН II функционального класса. В рамках однофакторного анализа шансы выявления выраженной ГГЦ оказались выше в 3,50 раза. Полученные данные согласуются с результатами метаанализа N. Jin и соавторов, в котором зафиксирован более высокий уровень ГЦ у больных с сердечной недостаточностью [10]. Кроме того, это соответствует выводам современных когортных исследований, демонстрирующих связь повышенного уровня ГЦ с риском развития сердечной недостаточности и её неблагоприятным течением [18].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У пациентов с постинфарктным кардиосклерозом выявлено значительное повышение уровня гомоцистеина и высокая частота гипергомоцистеинемии. Установлена независимая ассоциация между увеличением длительности заболевания и выраженной гипергомоцистеинемией. Это даёт основание рассматривать уровень гомоцистеина в качестве потенциального метаболического маркера хронического постинфарктного периода.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. World Health Organization. Cardiovascular diseases (CVDs). Geneva: World Health Organization; 2025. Updated July 31, 2025.
2. Ko D.T., Khera R., Lau G., Qiu F., Wang Y., Austin P.C. et al. Readmission and mortality after hospitalization for myocardial infarction and heart failure. *J Am Coll Cardiol*. 2020;75(7):736–746. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.12.026>
3. Mouton A.J., Rivera O.J., Lindsey M.L. Myocardial infarction remodeling that progresses to heart failure: a signaling misunderstanding. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2018;315(1):H71–H79. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00131.2018>.
4. Leancă S.A., Crișu D., Petriș A.O., Afrăsănie I., Genes A., Costache A.D. et al. Left ventricular remodeling after myocardial infarction: from physiopathology to treatment. *Life (Basel)*. 2022;12(8):1111. <https://doi.org/10.3390/life12081111>.
5. Balint B., Jephumba V.K., Guéant J.L., Guéant-Rodriguez R.M. Mechanisms of homocysteine-induced damage to the endothelial, medial and adventitial layers of the arterial wall. *Biochimie*. 2020;173:100–106. <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2020.02.012>.
6. Wang B., Mo X., Wu Z., Guan X. Systematic review and meta-analysis of the correlation between plasma homocysteine levels and coronary heart disease. *J Thorac Dis*. 2022;14(3):646–653. <https://doi.org/10.21037/jtd-22-78>.
7. Unadkat S.V., Padhi B.K., Bhongir A.V., Gandhi A.P., Shamim M.A., Dahiya N. et al. Association between homocysteine and coronary artery disease-trend over time and across the regions: a systematic review and meta-analysis. *Egypt Heart J*. 2024;76(1):29. <https://doi.org/10.1186/s43044-024-00460-y>.
8. Sun J., Han W., Wu S., Jia S., Yan Z., Guo Y. et al. Associations between hyperhomocysteinemia and the presence and severity of acute coronary syndrome in young adults ≤ 35 years of age. *BMC Cardiovasc Disord*. 2021; 21:47. <https://doi.org/10.1186/s12872-021-01869-y>.
9. Wang J., Yan C.Y., Wang W., Wang T.Z. The clinical prediction factors for non-culprit lesion progression in patients with acute ST elevation myocardial infarction after primary percutaneous coronary intervention. *BMC Cardiovasc Disord*. 2022; 22:529. <https://doi.org/10.1186/s12872-022-02974-2>.
10. Jin N., Huang L., Hong J., Zhao X., Chen Y., Hu J. et al. Elevated homocysteine levels in patients with heart failure: a systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2021;100(33):e26875. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000026875>
11. Miao L., Deng G.X., Yin R.X., Nie R.J., Yang S., Wang Y., Li H. No causal effects of plasma homocysteine levels on the risk of coronary

- heart disease or acute myocardial infarction: a Mendelian randomization study. *Eur J Prev Cardiol.* 2021;28(2):227-234. <https://doi.org/10.1177/2047487319894679>.
12. Vrints C., Andreotti F., Koskinas K.C., Rossello X., Adamo M., Ainslie J. et al. 2024 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J.* 2024;45(36):3415-3537. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae177>.
13. Son P., Lewis L. Hyperhomocysteinemia. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
14. Alabbi M.N., Nanziba R., Malek N.M., Ahmed N., Hoque H., Siddiquee M.H. et al. Prevalence of hyperhomocysteinemia in South Asian patients with heart disease: a systematic review and meta-analysis. *BMC Cardiovasc Disord.* 2026. <https://doi.org/10.1186/s12872-026-06074-3>.
15. Cohen E., Margalit I., Shochat T., Goldberg E., Krause I. Gender differences in homocysteine concentrations, a population-based cross-sectional study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2019;29(1):9-14. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2018.09.003>.
16. Xu R., Huang F., Wang Y., Liu Q., Lv Y., Zhang Q. Gender- and age-related differences in homocysteine concentration: a cross-sectional study of the general population of China. *Sci Rep.* 2020;10(1):17401. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74596-7>.
17. Wang W., Lu H., Pu P., Yin H., Huang L. Association between homocysteine levels and hypertension prevalence as well as all-cause mortality and cardiovascular mortality among hypertensive patients: a population-based study. *PLoS One.* 2025;20(8):e0330267. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0330267>.
18. Karger A.B., Nomura S.O., Guan W., Garg P.K., Tison G.H., Szklo M. et al. Association between elevated total homocysteine and heart failure risk in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis cohort. *J Am Heart Assoc.* 2025;14(5):e038168. <https://doi.org/10.1161/JAHA.124.038168>.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Финансовой поддержки не было.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

***Шукуров Фирдавс Абдушукурович** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательский институт фундаментальной медицины, ассистент кафедры патологической физиологии, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, Душанбе, Таджикистан.

E-mail: firdavs.shukurov.93@mail.ru
https://orcid.org/0009-0000-5660-6501

Тоштемирова Зулфия Мухаммаджоновна – кандидат медицинских наук, доцент, заместитель директора, Научно-исследовательский институт фундаментальной медицины, доцент кафедры патологической физиологии, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, Душанбе, Таджикистан.

E-mail: toshtemirova74@mail.ru
https://orcid.org/0009-0001-1288-3547

Ходжаева Мунира Хушмурадовна – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, Научно-исследовательский институт фундаментальной медицины, доцент кафедры патологической физиологии, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, Душанбе, Таджикистан.

E-mail: munira_kh@mail.ru
https://orcid.org/0009-0006-7551-7102

Сухробзода Фарход Сухроб – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры внутренних болезней №1, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, Душанбе, Таджикистан.

E-mail: farkhod.akhmedov92@gmail.com
https://orcid.org/0009-0001-6693-7037

Бобоев Фирдавс Давронович – доктор PhD, ассистент кафедры внутренних болезней №2, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, Душанбе, Таджикистан.

E-mail: fred-tj@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-5773-6914

***Автор для корреспонденции**

FINANCING

There was no financial support.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

***Shukurov Firdavs Abdushukurovich** – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher, Research Institute of Fundamental Medicine, Avicenna Tajik State Medical University; Assistant, Department of Pathological Physiology, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Tajikistan.

E-mail: firdavs.shukurov.93@mail.ru
https://orcid.org/0009-0000-5660-6501

Toshtemirova Zulfiya Muhammadzhonovna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Deputy Director, Research Institute of Fundamental Medicine, Avicenna Tajik State Medical University; Associate Professor, Department of Pathological Physiology, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Tajikistan.

E-mail: toshtemirova74@mail.ru
https://orcid.org/0009-0001-1288-3547

Khojaeva Munira Khushmuradovna – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher, Research Institute of Fundamental Medicine, Avicenna Tajik State Medical University, Associate Professor, Department of Pathological Physiology, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Tajikistan.

E-mail: munira_kh@mail.ru
https://orcid.org/0009-0006-7551-7102

Sukhrobzoda Farkhod Sukhrob – Candidate of Medical Sciences, Assistant, Department of Internal Medicine N1, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Tajikistan.

E-mail: farkhod.akhmedov92@gmail.com
https://orcid.org/0009-0001-6693-7037

Boboev Firdavs Davronovich – PhD, Assistant, Department of Internal Diseases №2, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Tajikistan.

E-mail: fred-tj@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-5773-6914

***Author for correspondence**