

<https://doi.org/10.29001/2073-8552-2026-41-2-34-44>
УДК 616.127-005.8-089.844:616.12-008.313.2-047.72:159.953.5

Анализ точности ризкометрических инструментов для прогнозирования новой фибрилляции предсердий при инфаркте миокарда с подъемом сегмента ST после чрескожного коронарного вмешательства (систематический обзор)

Пак Р.Л.^{1,2}, Гельцер Б.И.^{2,3}, Кокарев Е.А.^{1,2}, Шахгельдян К.И.^{2,3}, Сипрашвили Ш.З.^{1,2}

¹ Приморская краевая клиническая больница № 1 (ПККБ № 1), 690091, Российская Федерация, Приморский край, Владивосток, ул. Алеутская, 57

² Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ), 690922, Российская Федерация, Приморский край, Владивосток, о. Русский, пос. Аякс, 10, к. 25

³ Владивостокский государственный университет (ВВГУ), 690014, Российская Федерация, Приморский край, Владивосток, ул. Гоголя, 41

Аннотация

Введение. Фибрилляция предсердий (ФП) – наиболее распространенное нарушение сердечного ритма, встречающееся у 2–4% взрослого населения. Среди пациентов с инфарктом миокарда (ИМ) с подъемом сегмента ST (ИМпST) частота новой ФП (нФП) варьирует от 4 до 28%. Развитие нФП после чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) у больных ИМпST связано с повышенным риском госпитальной летальности (ГЛ) и неблагоприятными долгосрочными исходами.

Цель: оценка прогностического потенциала существующих ризкометрических инструментов для прогнозирования нФП у больных ИМпST после ЧКВ.

Методы. Поиск научной литературы проводился с использованием принципов PRISMA. Были проанализированы данные международных баз данных, таких как PubMed, Web of Science и другие, за период с 2020 по 2025 гг. Включены статьи, посвященные прогнозированию нФП у больных ИМпST после ЧКВ, развившейся в период нахождения в стационаре. В итоговый анализ вошли 23 статьи.

Результаты и обсуждение. Частота нФП у пациентов с ИМпST после ЧКВ варьирует от 2,3 до 17%, что свидетельствует о ее значительной вариабельности. Развитие нФП ассоциируется с повышенной ГЛ, которая в 2–3 раза выше у пациентов с нарушениями ритма. Прогностическая точность существующих ризкометрических шкал, исходно не предназначенных для оценки риска нФП (CHA2DS2-VASc, HATCH, POAF и др.), не соответствует приемлемому уровню (AUC < 0,7). Прогностическая точность большинства авторских моделей нФП, разработанных на когортах больных ИМпST после ЧКВ, была выше (AUC: 0,758–0,839). Это может объясняться тем, что в качестве предикторов нФП использовались индикаторы системного воспалительного ответа, метаболического и нутритивного статуса больных, косвенно характеризующие тяжесть ишемического повреждения, ремоделирования миокарда и дисбаланса нейрогуморальной регуляции, ассоциированных с риском развития нФП.

Ключевые слова:	инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST; новая фибрилляция предсердий; чрескожное коронарное вмешательство; машинное обучение; прогностические модели; внутригоспитальная летальность.
Финансирование:	исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РНФ 25-21-00165.
Для цитирования:	Пак Р.Л., Гельцер Б.И., Кокарев Е.А., Шахгельдян К.И., Сипрашвили Ш.З. Анализ точности ризкометрических инструментов для прогнозирования новой фибрилляции предсердий при инфаркте миокарда с подъемом сегмента ST после чрескожного коронарного вмешательства (систематический обзор). <i>Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины</i> . 2026;41(2):34–44. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2026-41-2-34-44

✉ Пак Регина Леонидовна, e-mail: nonchalant@bk.ru.

© Пак Р.Л., Гельцер Б.И., Кокарев Е.А., Шахгельдян К.И., Сипрашвили Ш.З., 2026

Analysis of accuracy of risk assessment tools for predicting new-onset atrial fibrillation in ST-elevation myocardial infarction with percutaneous coronary intervention (a systematic review)

Pak R.L.^{1, 2}, Geltser B.I.^{2, 3}, Kokarev E.A.^{1, 2}, Shakhgeldyan K.I.^{2, 3}, Sibrashvili Sh.Z.^{1, 2}

¹ Regional clinical hospital No.1, 57 Aleutskaya str., 690091, Vladivostok, Russian Federation

² Far Eastern Federal University (FEFU), 10 Ajax Bay, Russky Island, 690922, Vladivostok, Russian Federation

³ Vladivostok State University (VSU), 41, Gogolya str., 690014, Vladivostok, Russian Federation

Abstract

Introduction. Atrial fibrillation (AF) is the most common cardiac arrhythmia, occurring in 2–4% of the adult population. Among patients with ST-elevation myocardial infarction (STEMI), the incidence of new-onset atrial fibrillation (NOAF) ranges from 4 to 28%. The development of NOAF after percutaneous coronary intervention (PCI) in STEMI patients is associated with an increased risk of hospital mortality and adverse long-term outcomes.

Aim: To assess the prognostic performance of existing risk stratification tools for predicting NOAF in STEMI patients after PCI.

Methods. A literature search was conducted following the PRISMA guidelines. Data from international databases, including PubMed, Web of Science, and others, published between 2020 and 2025, were analyzed. Studies addressing the prediction of NOAF developing during hospitalization in STEMI patients after PCI were included. A total of 23 articles were selected for the final analysis.

Results and Discussion. The reported incidence of NOAF in STEMI patients after PCI ranged from 2.3% to 17%, indicating substantial variability. The occurrence of NOAF was associated with increased in-hospital mortality, which was 2–3 times higher in patients with arrhythmia. The predictive accuracy of existing risk scores not originally designed to assess NOAF risk (including CHA2DS2-VASc, HATCH, POAF, etc.) was insufficient, with AUC < 0.7. In contrast, most NOAF prediction models developed specifically in STEMI cohorts undergoing PCI demonstrated higher discriminative ability (AUC: 0.758–0.839). This superior performance may be explained by the inclusion of predictors reflecting systemic inflammatory response, metabolic and nutritional status, which indirectly characterize the severity of ischemic injury, myocardial remodeling, and neurohumoral imbalance associated with an increased risk of NOAF.

Keywords:	STEMI; prognosis; new-onset atrial fibrillation; percutaneous coronary intervention; machine learning; prognostic models; in-hospital mortality.
Funding:	the research was supported by RSF grant No. 25-21-00165.
For citation:	Pak R.L., Geltser B.I., Kokarev E.A., Shakhgeldyan K.I., Sibrashvili Sh.Z. Analysis of accuracy of risk assessment tools for predicting new-onset atrial fibrillation in ST-elevation myocardial infarction with percutaneous coronary intervention (a systematic review). <i>Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine</i> . 2026;41(2):34–44. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2026-41-2-34-44

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) является наиболее распространенным нарушением ритма сердца, которое фиксируется у 2–4% общей популяции взрослого населения [1, 2] и более чем у 10% лиц старше 80 лет [3]. В опубликованных к настоящему времени исследованиях наблюдается выраженная вариабельность данных о частоте встречаемости ФП при остром коронарном синдроме (ОКС), диапазон разброса которых составляет 2,4–37%, что во многом определяется различием методов выявления ФП и клинико-демографическими характеристиками обследуемых контингентов [4–8]. В большинстве работ показано, что впервые возникшая или новая ФП (нФП) регистрируется значительно чаще у больных ин-

фарктом миокарда (ИМ) с подъемом сегмента ST (ИМпST), чем у больных ИМ без подъема сегмента ST (ИМбпST) [9–11]. В отдельных публикациях указывается на более тесную взаимосвязь нФП с ИМбпST [12]. Развитие нФП у больных ИМпST часто сопряжено с нарушением гемодинамической стабильности, возрастающей вероятностью тромбоэмболических осложнений и высоким риском госпитальной летальности (ГЛ) [5, 13–15]. Показано, что уровень ГЛ у больных ИМпST, осложненным нФП, в 2–3,5 раза выше, чем при ИМпST без нарушений сердечного ритма [16]. Ряд авторов выделяют 2 клинических варианта нФП, ассоциированных с ИМ.

Один из них регистрируется у больных ИМ до выполнения чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ), а второй – после ЧКВ [17]. Показано, что данные формы

нФП могут отличаться особенностями патогенетических механизмов за счет преобладания ишемических или реперфузионных факторов. В первом случае риск возникновения нФП инициируется острой ишемией и некрозом кардиомиоцитов, а во втором – проявлениями реперфузионного синдрома при успешном ЧКВ или продолжающимся ишемическим повреждением миокарда при неполном восстановлении коронарного кровотока [16].

Согласно данным ряда авторов, нФП после ЧКВ фиксируется у 4–28% больных ИМпСТ, что указывает на актуальность прогнозирования этого осложнения и необходимость стратификации риска его развития [2]. Вместе с тем до настоящего времени не разработаны общепринятые универсальные рискметрические инструменты нФП после ЧКВ. Чаще всего для решения этой задачи используются как адаптированные версии уже существующих оценочных шкал (CHA2DS2-VASc, HATCH и др.) [18–21], так и оригинальные авторские модели [20, 22, 23], большинство из которых не были валидированы на внешних выборках, что ограничивает их прогностическую надежность.

В последние годы для разработки прогностических моделей нФП все чаще используются технологии объяснимого искусственного интеллекта (ИИ), повышающие качество генерируемых решений. В настоящем обзоре предпринята попытка систематизации и анализа современных данных по различным аспектам прогнозирования нФП у больных ИМпСТ после ЧКВ, что может иметь практическое значение для персонализации рисков развития данного осложнения и повышения качества управления ими.

Цель обзора: оценка прогностического потенциала рискметрических инструментов нФП у больных ИМпСТ после ЧКВ.

Методология поиска научной литературы

Поиск научной литературы осуществлялся в соответствии с принципами систематического обзора (PRISMA).

Источниками данных были международные базы PubMed, Web of Science, Scopus, Google Scholar и eLIBRARY.RU. Для формирования поискового запроса использовались следующие ключевые слова и их комбинации на русском и английском языках: фибрилляция предсердий и инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST после чрескожного коронарного вмешательства, новая фибрилляция предсердий и чрескожное коронарное вмешательство, фибрилляция предсердий и прогноз при инфаркте миокарда с подъемом сегмента ST после чрескожного коронарного вмешательства, post-PCI atrial fibrillation and ST-segment elevation myocardial infarction, new-onset atrial fibrillation in STEMI after PCI, new-onset atrial fibrillation and PCI, new onset atrial fibrillation risk stratification after STEMI, prognostic scores of atrial fibrillation in STEMI after PCI, STEMI atrial fibrillation prognosis, predictors of new onset atrial fibrillation in STEMI after PCI.

Поиск охватывал публикации с января 2020 г. по настоящее время для русскоязычных и англоязычных источников. Последняя дата поиска – 14 августа 2025 г.

На первом этапе было идентифицировано 1060 публикаций. После исключения дубликатов и предварительного анализа заголовков и аннотаций были удалены статьи, не соответствующие заявленной теме (ФП у больных ОКБ и ИМбпСТ, ФП после коронарного шунтирования и других кардиохирургических вмешательств). Дополнительно были исключены публикации без полнотекстового доступа, а также материалы, не содержавшие необходимого для анализа данных (частота возникновения нФП, факторы риска, методы построения прогностических моделей, метрики точности моделей). Все отобранные исследования соответствовали критериям включения: они рассматривали пациентов с ИМпСТ, которым выполнено первичное ЧКВ, и изучали возникновение нФП уже после проведенного ЧКВ в период нахождения в стационаре. В окончательный вариант систематического обзора вошли 23 исследования, опубликованные в период с июля 2020 по июль 2025 гг. (рис. 1).

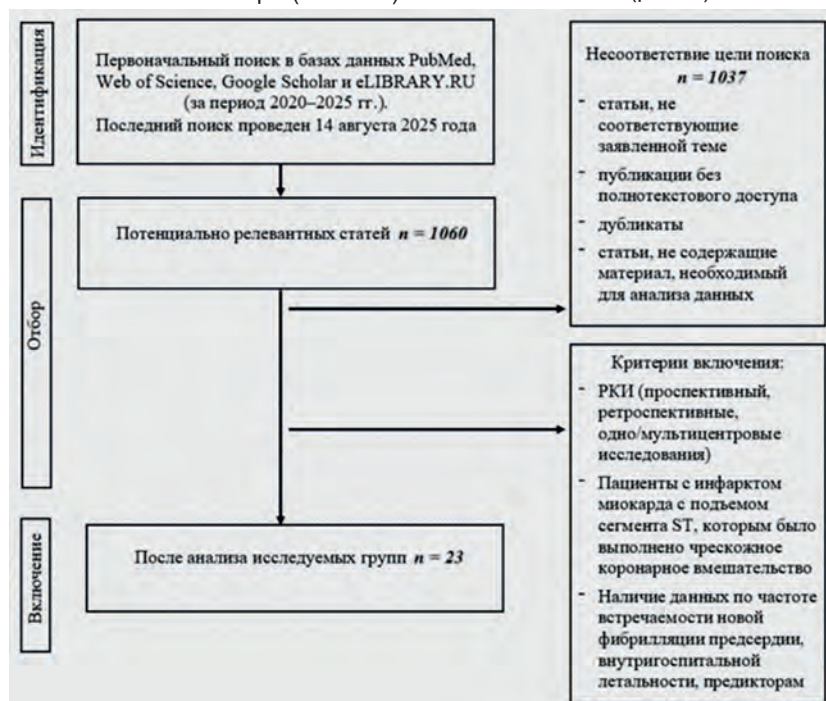


Рис. 1. Методология поиска научной литературы
Fig. 1. Methodology for literature search

Эпидемиология нФП у больных ИМпST после ЧКВ

В последние годы в Российской Федерации фиксируется неуклонное увеличение частоты использования реперфузионной терапии при ИМпST. Так, в 2022 г. реперфузионная терапия (тромболитическая терапия) (ЧКВ ± ТЛТ) была выполнена 88,9% пациентам с ИМпST, а первичное ЧКВ – 60,6% больным [38]. При этом в крупных городах первичное ЧКВ проводится более чем 90% больных ИМпST. Вместе с тем, несмотря на очевидные успехи в реализации стратегий неотложного восстановления коронарного кровотока, лечение больных нередко

осуществляется в более поздние сроки, чем это предписано клиническими рекомендациями, что снижает его эффективность. Общая летальность госпитализированных больных с ИМпST в России устойчиво держится на уровне 13,1–14,6% [39]. К одной из причин ГЛ у этой категории больных относят нарушения сердечного ритма, ассоциированные с ЧКВ. В анализируемых нами работах, опубликованных за период 2020–2025 гг., было показано, что нФП, зафиксированная в стационаре после ЧКВ, имела место у 2,3–17% больных ИМпST, что демонстрирует значительную вариабельность данного показателя (табл. 1).

Таблица 1. Распространенность новой фибрилляции предсердий у больных инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST, согласно данным публикаций за 2020–2025 гг.

Table 1. Incidence of NOAF in Patients with STEMI based on publications from 2020 to 2025

Публикации	Тип исследования	Объемы выборки больных ИМпST	Частота выявления нФП у больных ИМпST	Методы регистрации ЭКГ
Khalfallah M. и соавт., 2020 [24]	Одноцентровое, ретроспективное	261	9,2% (n = 24)	Не указан
Ramukcu H.E. и соавт., 2021 [25]	Одноцентровое, ретроспективное	2 234	5,4% (n = 120)	Ежедневный ЭКГ-контроль в 12 отведениях
Zahler D. и соавт., 2021 [26]	Одноцентровое, ретроспективное	801	6% (n = 45)	Непрерывный мониторинг ЭКГ в отделении реанимации и интенсивной терапии, ежедневный ЭКГ-контроль в 12 отведениях
Arslan S. и соавт., 2021 [27]	Одноцентровое, ретроспективное	1 400	6,1% (n = 85)	Холтеровское мониторирование, запись стандартной ЭКГ в момент жалоб пациентов на «перебои» в работе сердца
Obayashi Y. и соавт., 2021 [28]	Регистр CREDO-Kyoto AMI, мультицентровое, ретроспективное	6 228	7,9% (n = 489)	Не указан
Cozac D.A. и соавт., 2022 [21]	Одноцентровое, ретроспективное	839	2,4% (n = 20)	ЭКГ в 12 отведениях ежедневно, критерии включения: пароксизмы ФП > 30 с
Ling Y. и соавт., 2022 [29]	Одноцентровое, ретроспективное	549	7,7% (n = 42)	Телеметрическая ЭКГ, критерий включения: пароксизмы ФП ≥ 30 с
Wang J. и соавт., 2022 [30]	Одноцентровое, ретроспективное	616	7,6% (n = 47)	Телеметрическая ЭКГ, ЭКГ-контроль в 12 отведениях, критерий включения: пароксизмы ФП ≥ 30 с
Selçuk M. и соавт., 2022 [31]	Одноцентровое, ретроспективное	1 484	8% (n = 119)	ЭКГ-контроль в 12 отведениях, критерий включения: пароксизмы ФП ≥ 30 с
Dal Zotto B. и соавт., 2023 [5]	Одноцентровое, ретроспективное	1 455	7% (n = 102)	не указан
Hussain Z. и соавт., 2023 [32]	Одноцентровое, ретроспективное	236	17% (n = 45)	Ежедневный ЭКГ-контроль в 12 отведениях, критерии включения: суправентрикулярная аритмия с дискоординированной работой предсердий либо аритмия с волнами f и отсутствием зубцов P
Xie X. и соавт., 2023 [33]	Одноцентровое, ретроспективное	600	7,7% (n = 46)	Телеметрическая ЭКГ, ЭКГ-контроль в 12 отведениях, критерий включения: пароксизмы ФП ≥ 30 с
Zhao T.-T. и соавт., 2023 [13]	Одноцентровое, ретроспективное	580	7,1% (n = 41)	Непрерывный мониторинг ЭКГ в течение 3 сут после ЧКВ, а также ежедневный ЭКГ-контроль два раза в сутки
Zarei B. и соавт., 2024 [34]	Одноцентровое, ретроспективное	3 647	2,3% (n = 84)	Не указан
Pan L.-H. и соавт., 2024 [35]	Одноцентровое, ретроспективное	154	9,7% (n = 15)	Холтеровское мониторирование, ЭКГ-контроль в 12 отведениях, критерий включения: пароксизмы ФП ≥ 30 с
Wang F. и соавт., 2024 [22]	Одноцентровое, ретроспективное	445	11,2% (n = 50)	Не указан
Minder J. и соавт., 2025 [15]	Одноцентровое, ретроспективное	1 301	9,8% (n = 112)	Телеметрическая ЭКГ, ЭКГ-контроль в 12 отведениях
Li T. и соавт., 2025 [36]	Одноцентровое, ретроспективное	654	8,1% (n = 51)	Непрерывный мониторинг ЭКГ (≥ 36 ч), ЭКГ-контроль в 12 отведениях, критерий включения: пароксизмы ФП ≥ 30 с
Qin S. и соавт., 2025 [18]	Одноцентровое, ретроспективное	774	9,43% (n = 73)	Непрерывный мониторинг ЭКГ (≥ 36 ч), ЭКГ-контроль в 12 отведениях, критерий включения: пароксизмы ФП ≥ 30 с
Oksen D. и соавт., 2025 [20]	Одноцентровое, ретроспективное	1 537	7,74% (n = 119)	Не указан
Ling Y. и соавт., 2025 [23]	Одноцентровое, ретроспективное	683	7,5% (n = 51)	Не указан
Quiñones J.J. и соавт., 2025 [37]	Регистр ARGENT-AMI-ST, мультицентровое, ретроспективное	7 292	4,3% (n = 318)	Не указан

Большинство работ по этой проблеме было выполнено на данных одноцентровых ретроспективных исследований, а результаты мультицентровых регистровых исследований были представлены только в 2 публикациях. В одноцентровом исследовании Н.Е. Рамукси и соавт. (2021) на выборке из 2 234 больных ИМнСТ после ЧКВ доля пациентов с нФП составляла 5,4% [25], а в работе S. Arslan и соавт. (2021), выполненной на когорте из 1 400 больных, – 6,1% [27]. Схожие показатели были получены и рядом других авторов. Так, М. Selcuk и соавт. (2022) при анализе данных 1 484 пациентов с ИМнСТ по данным ЭКГ выявили нФП у 8% больных, Y. Ling и соавт. (2022) – у 7,7% из 549 больных, X. Xie и соавт. (2023) – у 7,7% из 600, Т.-Т. Zhao и соавт. (2023) – у 7,1% из 580, а В. Dal Zotto и соавт. (2023) – у 7% из 1 455 пациентов.

Таким образом, по данным большинства одноцентровых ретроспективных исследований, частота регистрации нФП после ЧКВ чаще всего находилась на уровне 5–8%, что отражало общую тенденцию распространенности данного осложнения. При этом в отдельных работах частота выявления нФП была существенно ниже или значительно выше средних значений данного показателя. Так, минимальные доли больных ИМнСТ с нФП после ЧКВ (2,4 и 2,3% соответственно) были выделены в исследованиях D.A. Cozas и соавт. (2022) и В. Zarei и соавт. (2024) [21, 34]. Важно отметить, что последнее исследование было выполнено на крупной когорте больных (3 647 человек), что не оказало влияния на увеличение количества диагностированных случаев нФП. Вместе с тем максимальный уровень нФП (17%) был зафиксирован в работе Z. Hussain и соавт. (2023), которая была проведена на небольшой выборке, включающей 236 больных ИМнСТ [32]. Данные по распространенности нФП, полученные в двух многоцентровых исследованиях, продемонстрировали результаты, сопоставимые с таковыми одноцентровых исследований. Так, в работе Y. Obayashi и соавт. (2021), выполненной на когорте, включающей 6 228 больных ИМнСТ из японского мультицентрового регистра CREDO-Kyoto, нФП после ЧКВ была выявлена в 7,9% случаев [28]. Согласно исследованию J.J. Quiñones и соавт. (2025), основанному на результатах анализа данных 7 292 больных ИМнСТ из аргентинского национального регистра ARGEN-IAM-ST, установлено, что частота выявления нФП после ЧКВ составила 4,3% [37]. Необходимо отметить, что во всех анализируемых исследованиях медианные значения возраста в группах больных с нФП были статистически значимо выше, чем у больных без нарушения сердечного ритма: 70 [61; 78] vs 62 [57; 70], p -value < 0,0001. Важно также указать, что

в большинстве публикаций среди больных с нФП преобладали лица мужского пола (58–79%), что позволяет рассматривать этот фактор в качестве потенциального предиктора данной аритмии. В ряде публикаций показано, что частота выявления нФП после ЧКВ во многом определяется технологиями ее диагностики [2]. Вместе с тем в анализируемых работах были представлены сопоставимые результаты выявления нФП при использовании различных методов: непрерывного мониторинга ЭКГ в течение более 36 ч после ЧКВ, холтеровского мониторинга ЭКГ, телеметрического ЭКГ-мониторинга, ежедневной стандартной ЭКГ в 12 отведениях. Однако в подавляющем большинстве публикаций не был указан точный временной интервал регистрации нФП в послеоперационном периоде.

По данным ряда исследований, развитие нФП у пациентов с ИМнСТ после ЧКВ ассоциируется с более высокой ГЛ по сравнению с больными без ФП (табл. 2). Так, в работе S. Arslan и соавт. (2021) [27] ГЛ среди пациентов с нФП фиксировалась на уровне 11,8 против 3,7% у пациентов без аритмий ($p < 0,001$). Сопоставимые результаты были получены в исследовании М. Selcuk и соавт. (2022): летальность в группе нФП составила 9,1%, что более чем в 2 раза превышало ее уровень у больных ИМнСТ без ФП ($p = 0,016$) [31]. Y. Yang и соавт. (2022) отметили один из самых низких показателей ГЛ среди больных без аритмий (2%), тогда как при нФП ее уровень достигал 12,8% ($p < 0,0001$) [9]. X. Xie и соавт. (2023) зафиксировали 13% летальных исходов у больных ИМнСТ при наличии нФП против 3,1% при ее отсутствии ($p < 0,0001$) [32]. Результаты исследования V.O. Tanik и соавт. (2024) [40] также продемонстрировали значительное повышение уровня ГЛ при развитии нФП (11,8 vs 4,3%; $p = 0,044$). По данным В. Zarei и соавт. (2024) [33], ГЛ у пациентов с нФП составляла 14,3%, а среди больных без нарушения сердечного ритма – 3,3% ($p < 0,0001$). В работах D. Oksen и соавт. (2025), J. Minder и соавт. (2025) показатели ГЛ в группах сравнения различались в 1,9–2,3 раза [15, 20]. Несмотря на то, что соотношения значений ГЛ в различных исследованиях значительно варьировали, уровень смертности был неизменно и существенно (в 2–3 раза) выше среди больных ИМнСТ с нФП.

Оценка прогностического потенциала шкал-рискометров, исходно не предназначенных для оценки риска нФП у больных ИМнСТ после ЧКВ

В научных исследованиях, связанных с оценкой вероятности развития нФП у больных ИМнСТ после ЧКВ, нередко используются рискометрические инструменты,

Таблица 2. Показатели госпитальной летальности у больных инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST с новой фибрилляцией предсердий и без нее после чрескожного коронарного вмешательства

Table 2. In-hospital mortality rates in STEMI patients with and without NOAF after PCI

Публикации	ГЛ при ИМнСТ с нФП	ГЛ при ИМнСТ без нФП	p -value
Arslan S. и соавт., 2021 [27]	11,8%	3,7%	< 0,0001
Selcuk M. и соавт., 2022 [31]	9,1%	4,1%	0,016
Yang Y. и соавт., 2022 [9]	12,8%	2%	< 0,0001
Xie X. и соавт., 2023 [32]	13%	3,1%	< 0,0001
Tanik V.O. и соавт., 2024 [40]	11,8%	4,3%	0,044
Zarei B. и соавт., 2024 [33]	14,3%	3,3%	< 0,0001
Oksen D. и соавт., 2025 [20]	8,4%	4,4%	0,048
Minder J. и соавт., 2025 [15]	16%	6,8%	< 0,0001
Quiñones J.J. и соавт., 2025 [37]	23,3%	8,2%	< 0,0001

разработанные для решения других прогностических задач. К ним чаще всего относятся шкалы, изначально предназначенные для прогнозирования ФП после кардиохирургических вмешательств (PAFAC [44], POAF [45], COM-AF [46]), а также общепризнанные рискосметры GRACE, HATCH и CHA₂DS₂-VASc и более новые прогностические модели (C₂H₂EST, mC₂H₂EST и др.). Представленный в настоящем обзоре анализ эффективности этих

шкал в отношении прогноза нФП после ЧКВ показал, что его приемлемую точность демонстрировали HATCH, C₂H₂EST, COM-AF и GRACE (AUC: 0,702; 0,71; 0,73; 0,76 и 0,76 соответственно). При этом качество прогноза шкал CHA₂DS₂-VASc, POAF, PAFAC и mC₂H₂EST не соответствовало приемлемому уровню AUC (0,698; 0,696; 0,69 и 0,629 соответственно), таблица 3.

Таблица 3. Шкалы-рискосметры, адаптированные для прогнозирования новой фибрилляции предсердий у больных инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST

Table 3. Risk scales adapted for predicting NOAF in patients with STEMI

Шкала	Метод МО	Предикторы	Метрики качества		
			AUC	Sen	Sp
PAFAC [19]	МЛР	Возраст > 60 лет (5 баллов), европеоидная раса (5 баллов), СКФ < 90 мл/мин (4 балла) и диаметр левого предсердия > 4,5 см (4 балла)	0,629	0,664	0,386
mC ₂ H ₂ EST [41]	МЛР	ХОБЛ (1 балл), коронарная патология (1 балл), АГ (1 балл), возраст (≥ 65 лет – 1 балл, ≥ 75 лет – 2 балла), ХСН (2 балла), гипертиреоз (1 балл)	0,69	–	–
POAF [19]	МЛР	Возраст (60–69 лет 1 балл; 70–79 лет 2 балла; ≥ 80 лет 3 балла), ХОБЛ (1 балл), ФВ ЛЖ < 30% (1 балл), СКФ < 15 мл/мин или ЗПТ (1 балл), экстренность операции (1 балл), применение ВАБК (1 балл), хирургия клапанов сердца в анамнезе (1 балл)	0,696	0,5	0,831
CHA ₂ DS ₂ -VASc [42, 43]	МЛР	Возраст (≥ 75 лет 2 балла; 65–74 – 1 балл), женский пол (1 балл), СД (1 балл), ОНМК или ТИА в анамнезе (2 балла), сосудистое заболевание (ИМ в анамнезе, атеросклероз периферических артерий или аорты; 1 балл), ХСН / систолическая дисфункция ЛЖ (1 балл)	0,698	0,71	0,54
HATCH [18, 19]	МЛР	Возраст ≥ 75 лет (1 балл), АГ (1 балл), ОНМК или ТИА в анамнезе (2 балла), ХОБЛ (1 балл), ХСН (2 балла)	0,702	0,545	0,777
C ₂ H ₂ EST [41]	МЛР	ХОБЛ (1 балл), коронарная патология (1 балл), АГ (1 балл), возраст ≥ 75 лет (2 балла), ХСН (2 балла), гипертиреоз (1 балл)	0,71	–	–
COM-AF [19]	МЛР	Возраст (≥ 75 лет – 2 балла; 65–74 – 1 балл), женский пол (1 балл), ХСН (2 балла), АГ (1 балл), СД (1 балл), ОНМК или ТИА в анамнезе (2 балла)	0,731	0,636	0,677
GRACE [42]	РК	Возраст, ЧСС, САД, класс ОЧН по Т. Killip, креатинин, остановка сердца на момент поступления, изменения сегмента ST или инверсия зубца Т по ЭКГ, по-вышение уровня маркеров некроза миокарда	0,76	–	–

Примечание: АГ – артериальная гипертензия, ВАБК – внутриаортальная баллонная контрпульсация, ЗПТ – заместительная почечная терапия, ИМ – инфаркт миокарда, ЛЖ – левый желудочек, МО – машинное обучение, МЛР – многофакторная логистическая регрессия, ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения, СД – сахарный диабет, СКФ – скорость клубочковой фильтрации, ТИА – транзиторная ишемическая атака, ФВ – фракция выброса, ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких, ХСН – хроническая сердечная недостаточность, РК – регрессия Кокса.

Кроме того, в тех исследованиях, где рассчитывались показатели Sen и Sp, анализ соотношений истинно положительных и истинно отрицательных результатов идентификации нФП указывал на их недостаточный уровень. Следует также отметить, что ни одна из представленных шкал ранее не была валидирована на популяциях пациентов с ИМнСТ после ЧКВ. Шкала GRACE была разработана в 2006 г. и широко используется для оценки риска неблагоприятных исходов у пациентов с острыми формами ишемической болезни сердца [42]. Ее преимуществом является сочетание хорошей прогностической точности и доступности предикторов для стратификации риска ГЛ (низкий, средний и высокий) [19]. Шкала HATCH была предложена в 2010 г. как инструмент стратификации риска, связанного с трансформацией пароксизмальной ФП в персистирующую или постоянную форму [18, 19, 47]. Шкала CHA₂DS₂-VASc [42, 43] является классическим инструментом для прогнозирования ОНМК и тромбоемболических осложнений у больных с неклапанной ФП. Шкала C₂H₂EST [41] была разработана для прогнозирования риска развития ФП у лиц восточно-азиатской этнической группы при различных формах хронических заболеваний (СД 2-го типа, хроническая болезнь почек, ХОБЛ, АГ, гипертиреоз и др.). Позднее эта шкала была модифицирована в mC₂H₂EST за счет включения нового предиктора (возраст ≥ 65 лет), но с сохранением остальных параметров, что улучшило ее прогностическую точность (AUC: 0,809 vs 0,752; $p < 0,0001$) [41, 48]. В другом

исследовании точность прогноза данных шкал в отношении нФП была изучена на когортах пациентов с ИМнСТ, результаты которого указывали на сопоставимый уровень метрик качества (AUC: C₂H₂EST-0,71 vs 0,69- mC₂H₂EST, $p = 0,085$) [41].

Общим для большинства анализируемых шкал является наличие в их структуре «традиционных» факторов риска ФП. Так, показатель возраста был включен в состав предикторов всех шкал. В большинстве из них используются также анамнестические данные о ХСН, СД, АГ, ХОБЛ, ОНМК, ТИА. В отдельных шкалах в качестве предикторов представлены женский пол, размеры левого предсердия (ЛП), СКФ, острая сердечная недостаточность (ОЧН) по Т. Killip и др. Вместе с тем анализ результатов исследований по этой проблеме свидетельствует о том, что различные комбинации указанных факторов в инструментах рискосметрии, исходя не из предназначения для прогнозирования нФП, не обеспечивают надежной стратификации риска данного осложнения у больных ИМнСТ после ЧКВ.

Новые инструменты рискосметрии для прогнозирования нФП у больных ИМнСТ после ЧКВ

Отсутствие общепринятых инструментов рискосметрии для оценки вероятности развития нФП у пациентов с ИМнСТ после ЧКВ актуализирует необходимость разработки новых прогностических моделей, стратифицирующих риск данного осложнения (табл. 4).

Таблица 4. Анализ точности прогностических моделей новой фибрилляции предсердий у больных инфарктом миокарда с подъемом сегмента после чрескожного коронарного вмешательства

Table 4. Analysis of the accuracy of prognostic models for NOAF in patients with STEMI after PCI

Публикации	Объем выборки	Метод МО	Предикторы	Метрики качества		
				AUC	Sen	Sp
Ling Y. и соавт., 2022 [29]	549	МЛР	Возраст, СКФ, TyG > 9,15 усл. ед.	0,758	0,714	0,738
Selcuk M. и соавт., 2022 [31]	1484	МЛР	UAR > 1,39 усл. ед., OCH по T. Killip > 2, АГ, СД, СРБ	0,758	0,69	0,745
Wang J. и соавт., 2022 [30]	616	МЛР	SIRI > 4,86 усл. ед., глюкоза крови, СКФ, альбумин	0,826	0,808	0,756
Xie X. и соавт., 2023 [33]	600	МЛР	PNI > 40,1 балла, OCH по T. Killip ≥ 2, WBC > 12,8 × 10 ⁹ /л, диаметр ЛП > 36 мм, СКФ < 97,13 мл/мин	0,787	0,76	0,713
Wang F. и соавт., 2024 [22]	445	МЛР, RCS	Шкала C2HEST, PAR, мочевого кислоты, SII, ЧСС	0,839	0,820	0,734
Li T. и соавт., 2025 [36]	654	МЛР, RCS	NT-proBNP, ФВ ЛЖ, PLR	0,778	0,698	0,752
Ling Y. и соавт., 2025 [23]	683	МЛР	NPS > 2, OCH по T. Killip ≥ 2, глюкоза крови, диаметр ЛП, возраст	0,662	0,725	0,559
Oksen D. и соавт., 2025 [20]	1537	МЛР	Диаметр ЛП, NPS > 2,2 балла, возраст, Hb, ФВ ЛЖ, СКФ	0,768	0,835	0,72
Qin S. и соавт., 2025 [18]	774	МЛР	Шкала HATCH ≥ 3 баллов, OCH по T. Killip > 1, NT-proBNP, ФВ ЛЖ	0,731	0,699	0,678
Quiñones J.J. и соавт., 2025 [37]	7292	МЛР	Возраст ≥ 50 лет, класс OCH по T. Killip ≥ 2, ЧСС > 99 уд/мин, ФВ ЛЖ < 35%	0,733	0,768	0,624

Примечание: ИМ – инфаркт миокарда, ЛП – левое предсердие, МЛР – многофакторная логистическая регрессия, МО – машинное обучение, OCH – острая сердечная недостаточность, СКФ – скорость клубочковой фильтрации, СД – сахарный диабет, СРБ – С-реактивный белок, ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка, ЧСС – частота сердечных сокращений, Hb – гемоглобин, NPS – прогностическая шкала Неаполя, NT-proBNP – N-концевой пропептид мозгового натрийуретического гормона, PAR – отношение тромбоцитов к альбумину, PLR – отношение тромбоцитов к лимфоцитам, PNI – прогностический нутритивный индекс, RCS – ограниченные кубические сплайны, SII – индекс системного иммунного воспаления, SIRI – индекс системного воспалительного ответа, TyG – отношение триглицеридов к глюкозе, UAR – отношение мочевого кислоты к альбумину, WBC – лейкоциты.

В анализируемых в настоящем обзоре исследованиях структура предикторов моделей чаще всего включала следующие показатели: OCH по T. Killip > 2, ФВ ЛЖ, СКФ, диаметр ЛП, возраст больных. Так, предикторами прогностической модели нФП, разработанной на данных 7292 больных ИМнСТ из регистра ARGENT-AM-STEMI [37], были возраст ≥ 50 лет, OCH по T. Killip ≥ 2, ФВ ЛЖ < 35% и ЧСС > 99 уд/мин (AUC = 0,733). Аналогичную точность прогноза (AUC = 0,731) имела модель, включающая помимо ФВ ЛЖ и OCH по T. Killip > 1 результаты оценки по шкале HATCH ≥ 3 баллов и концентрацию в крови NT-Pro-BNP. Приемлемая точность прогноза нФП (0,7 ≤ AUC < 0,8) была показана также авторами других исследований [20, 29, 31, 33, 37], в которых AUC разработанных моделей варьировала в диапазоне 0,758–0,787. Так, в работе Y. Ling и соавт. [29] прогностическая модель нФП, несмотря на минимальный набор предикторов, два из которых (возраст и СКФ) были представлены в непрерывной форме, а один (TyG > 9,15 усл. ед.) – в категориальной, обеспечивала удовлетворительную точность (AUC = 0,758). Аналогичное качество прогноза демонстрировала модель в исследовании [31], где в качестве категориального предиктора было выделено отношение мочевого кислоты к альбумину (UAR > 1,39 усл. ед.). В работе D. Oksen и соавт. [20] на данных 1 537 больных ИМнСТ была разработана прогностическая модель нФП (AUC = 0,768), структура которой включала 6 предикторов (шкалу Неаполя > 2,2 балла, диаметр ЛП, ФВ ЛЖ, СКФ, Hb, возраст), что соответствовало их наибольшему числу среди всех анализируемых моделей. Более высокой прогностической точностью (AUC = 0,778) обладала модель в исследовании T. Li и соавт. [36]. В этой модели предикторы сердечной недостаточности (ФВ ЛЖ, NT-Pro-BNP) дополнялись от-

ношением абсолютного числа тромбоцитов к абсолютному числу лимфоцитов (индекс PLR), которое относится к маркерам системного воспалительного ответа. Возрастающий уровень точности (AUC = 0,787) демонстрировала также модель, представленная X. Xi и соавт. [33], в которой использовались два новых категориальных предиктора: прогностический нутритивный индекс (PNI) > 40,1 балла и содержание лейкоцитов (WBC) > 12,8 × 10⁹/л. Соотношение этих показателей позволяет оценить прогностическое значение белково-энергетических и воспалительных факторов в инициации нФП. Хорошей точностью прогноза нФП (0,8 ≤ AUC < 0,9) в настоящем обзоре отличались только две модели. Структура первой из них включала четыре предиктора, три из которых (концентрация глюкозы и альбумина в крови, СКФ) были представлены в непрерывной форме и один (индекс системного воспалительного ответа – SIRI) – в категориальной форме: SIRI > 4,86 усл. ед. (AUC = 0,826). Лучшее качество прогноза (AUC = 0,839) демонстрировала модель, разработанная в исследовании F. Wang и соавт. [22], структура которой была представлена непрерывными предикторами: баллами шкалы C2HEST, отношением тромбоцитов к альбумину (индекс PAR), индексом системного иммунного воспаления (SII), концентрацией мочевого кислоты в крови и ЧСС. Неприемлемо низкая точность прогноза нФП (AUC = 0,662) была зафиксирована только у одной модели, представленной в исследовании Y. Ling и соавт. (2025) на выборке из 683 больных ИМнСТ после ЧКВ. Ее «классические» предикторы (OCH по T. Killip ≥ 2, возраст, диаметр ЛП) дополнялись концентрацией глюкозы в крови и количеством баллов по шкале Неаполя > 2 [23]. Важно отметить, что все прогностические модели были разработаны методом МЛР, и только в двух исследова-

ниях дополнительно использовался метод ограниченных кубических сплайнов (RCS), позволяющий учитывать нелинейные отношения потенциальных предикторов. Следует также подчеркнуть, что в анализируемых работах в состав предикторов моделей не вошли такие факторы, как пол обследованных, показатели ЭКГ, эффективность выполненной ЧКВ по шкале Thrombolysis In Myocardial Infarction (TIMI), что могло ограничивать их прогностический ресурс.

Обсуждение

В научной литературе обсуждаются различные механизмы развития нФП при ИМ. К ним относят острую ишемию кардиомиоцитов ЛП, его перегрузку, избыточную симпатoadреналовую активность, аритмогенные эффекты факторов оксидативного стресса, системного воспалительного ответа и других медиаторов типовых патологических процессов, индуцированных ИМ и реперфузионным повреждением [1–3, 6]. В большинстве работ отмечено неблагоприятное влияние нФП на краткосрочный и долгосрочный прогноз ИМ. По данным регистра GRACE (Global Registry of Acute Coronary Events), у больных ИМ с нФП показатели ГЛ и 6-месячной смертности существенно выше, чем у пациентов без нарушения сердечного ритма [49]. Более чем двукратной подъем ГЛ в группе больных ИМnST с нФП после ЧКВ определяется совокупностью неблагоприятных патофизиологических факторов, воздействующих на «оглушенный» миокард. Во-первых, пароксизмы ФП ассоциируются с гемодинамической нестабильностью за счет ухудшения диастолического наполнения желудочков и снижения сердечного выброса, что ухудшает перфузию миокарда у больных ИМ, усугубляя острую ишемию и способствуя развитию ОЧН и кардиогенного шока. Во-вторых, острая ишемия кардиомиоцитов ЛП способствует формированию морфофункционального субстрата для трансформации пароксизмальной ФП в персистирующую или постоянную форму за счет электрофизиологических и метаболических изменений в миокарде, что повышает риск развития неблагоприятных событий на различных этапах наблюдения [27]. В-третьих, время возникновения нФП при ИМ может указывать на преобладание тех или иных патогенетических механизмов, связанных с ее развитием. В тех случаях, когда аритмия фиксируется до ЧКВ, ее триггером является острая ишемия и некроз кардиомиоцитов, обусловленные окклюзирующим поражением эпикардиальных артерий. Развитие нФП после успешного восстановления коронарного кровотока (TIMI = 3) обычно связывают с реперфузионным повреждением миокарда, а возникновение нФП при неуспешном ЧКВ (TIMI < 3) – с возможным расширением зоны ишемии, вызванным микроциркуляторными нарушениями коронарного кровотока. Реперфузионное повреждение миокарда сопровождается, как правило, оксидативным стрессом, цитокиновым штормом и избыточным выбросом кальция, что провоцирует острую электрическую нестабильность миокарда. Таким образом, как острая ишемия, так и проявления реперфузионного синдрома миокарда способны индуцировать нФП и ухудшать сократительную функцию сердца, что определяет их вклад в увеличение показателей летальности при сочетании ИМ и нФП [16]. Важным патогенетическим фактором нФП, тесно связанным с ее неблагоприятным прогнозом, является системный воспалительный ответ на очаговый некроз кардиомиоцитов

[1]. Острый ИМ запускает патофизиологический каскад системного воспаления, выраженность которого документируется повышением уровня таких его индикаторов, как СРБ, нейтрофильно-лимфоцитарный индекс, индекс SIRI и др. [30]. Системное воспаление обладает проаритмогенными эффектами за счет цитокин-опосредованного воздействия на проводящую систему сердца, активации факторов оксидативного стресса, избыточной протеолитической активности, дезорганизации внеклеточного матрикса, что изменяет метаболический статус миокарда и способствует его ремоделированию. Показано в частности, что наиболее высокий уровень индикаторов воспалительного ответа фиксировался у больных ИМnST с нФП, развившейся после ЧКВ при феномене невосстановленного коронарного кровотока (TIMI < 3) [16].

Значительная распространенность нФП при ИМnST и высокие показатели ГЛ у этой категории больных являются поводом для разработки надежных инструментов рискометрии, позволяющих оценить вероятность ее развития. Интерес исследователей к решению этой проблемы подтверждается возрастающим числом публикаций, в которых представлены различные варианты прогностических моделей нФП. Во многих из них доказан вклад в развитие нФП более старшего возраста, тяжести ОЧН по Т. Killip, размера ЛП и СКФ. Помимо «традиционных» факторов риска в анализируемых исследованиях были представлены предикторы на основе гематологических индексов, характеризующих интенсивность воспалительного ответа, метаболический и нутритивный статус больных. Так, в модели Y. Ling и соавт. (2022) в качестве предиктора нФП был использован суррогатный маркер инсулинорезистентности TuG, уровень которого более 9,15 усл. ед. ассоциировался с возрастающим риском нФП. В работе M. Selcuk и соавт. (2022) предиктивную ценность в отношении нФП демонстрировал индекс UAR > 1,39 усл. ед., который рассматривался авторами как интегральный показатель кардиометаболического риска. В анализируемых работах хорошим предиктивным потенциалом обладали воспалительные индексы SIRI, SII, PLR, комбинированные индексы PAR и PNI. Интерес представляет также прогностическая шкала Неаполя (NPS), включающая параметры, характеризующие интенсивность воспаления (нейтрофилы и лимфоциты) и нутритивный статус (альбумин, холестерин). Изначально предназначенная для оценки состояния онкологических больных, данная шкала в последние годы все шире используется в кардиологии для прогнозирования исходов ХСН. Впервые она была применена D. Oksen и соавт. (2025) в качестве предиктора нФП у больных ИМnST [20]. Прогностическое значение NPS > 2 баллов было подтверждено также в работе Y. Ling и соавт. (2025) [23]. Включение в структуру прогностических моделей интегральных индексов обосновано тем, что они могут отражать влияние на инициацию нФП комбинации нескольких патогенетических факторов, ассоциированных с ремоделированием предсердий на фоне ИМnST. Нами отмечено отсутствие в составе предикторов всех анализируемых моделей показателя TIMI после ЧКВ. В недавно опубликованном одноцентровом проспективном исследовании было показано, что индикатор невосстановленного коронарного кровотока (TIMI < 3) повышает качество прогноза нФП после ЧКВ (AUC = 0,806) [50]. Вместе с тем точность разработанной модели была ниже, чем у двух лучших моделей (AUC: 0,829 и 0,839), не включающих

этот фактор (см. табл. 4), что подтверждает зависимость генерируемых прогностических заключений от исходных клинико-функциональных данных, используемых для построения рискосметрических инструментов.

Следует подчеркнуть, что все включенные в обзор научные исследования имели ретроспективный дизайн. Указанный факт накладывает определенные ограничения на интерпретацию результатов прогнозирования: модели, разработанные на ретроспективных данных, подвержены влиянию систематических ошибок отбора, возможна неполнота показателей и иных смещений, что снижает точность генерируемых заключений. Для подтверждения эффективности прогностических моделей требуется независимая многоцентровая валидация на внешних выборках пациентов, что позволит оценить их воспроизводимость и клиническую значимость.

Необходимо отметить, что все анализируемые в обзоре модели были разработаны на основе метода МЛР, преимуществом которого является относительная прозрачность предсказательных решений, а недостатком – учет только линейных взаимосвязей между предикторами и конечной точкой исследования, что ограничивает их прогностический потенциал. В последние годы для решения прогностических задач в клинической медицине все шире используются современные методы МО (случайный лес, деревья решений, градиентный бустинг CatBoost, искусственные нейронные сети, ансамбли моделей и др.). Особое внимание уделяется разработке и использованию в медицине новых технологий прогностической аналитики на основе методов объяснимого ИИ и интерпретируемых моделей МО. К ним относят многоуровневую категоризацию предикторов, позволяющую выделять пороговые значения потенциальных предикторов, отклонение от которых повышает их предиктивный потенциал, ранжирование предикторов по интенсивности влияния на конечную точку, фенотипирование факторов риска неблагоприятных событий с выделением признаков, обладающих синергичным воздействием на результирующую переменную, верификацию клинико-патогенетических фенотипов анализируемых патологических состояний, отличающихся исходами прогнозируемых событий и др. Перспективы повышения качества прогнозирования нФП связаны также с использованием современных технологий мониторинга сердечного ритма (телеметрия, носимые и имплантируемые устройства, цифровые ЭКГ), которые увеличивают частоту регистрации нФП, что особенно важно для выявления ее бессимптомных форм, которые при ИМ встречаются в 3 раза чаще, чем симптомные формы [2]. Внедрение в клиническую практику новых способов телеметрии, сбора показателей цифровых ЭКГ и использование современных подходов к обработке и анализу больших данных открывает новые возможности для повышения эффективности стратификации риска нФП у пациентов с ИМпСТ после ЧКВ.

Заключение

Анализ научных исследований по проблеме нФП при ИМпСТ показал, что в большинстве из них данное осложнение после ЧКВ регистрировалось у 5–8% больных, а показатель ГЛ в этой когорте был в 2–3 раза выше, чем у пациентов без нарушения сердечного ритма. Среди 8 шкал-рискосметров, исходно не предназначенных для оценки вероятности развития нФП, но используемых для решения этой задачи, только 4 (HATCH, C₂HES, COM-

AF, GRACE) демонстрировали приемлемую точность (AUC: 0,7–0,76), а качество прогноза на основе шкал PAFAC, POAF, mC₂HES и CHA₂DS₂-VASc было неудовлетворительным (AUC < 0,7). Прогностическая точность большинства авторских моделей нФП, разработанных на когортах больных ИМпСТ после ЧКВ, была выше (AUC: 0,758–0,839). Это может объясняться тем, что в качестве предикторов нФП использовались индикаторы системного воспалительного ответа, метаболического и нутритивного статуса больных, косвенно характеризующих тяжесть ишемического повреждения, ремоделирования миокарда и дисбаланса нейрогуморальной регуляции, ассоциированных с риском развития нФП.

Литература / References

1. Шишкина Е.А., Хлынова О.В., Лебедева Ю.И., Сафаров Э.Н., Наумова Н.А. Фибрилляция предсердий и инфаркт миокарда: клинико-патогенетические взаимосвязи и влияние на прогноз. *Доктор. Ру.* 2023;22(8):23–28. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-43073>
2. Зыков М.В., Барбараш О.Л. Патогенетические и клинические аспекты фибрилляции предсердий при инфаркте миокарда. *Российский кардиологический журнал.* 2021;26(2). <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2023-22-8-23-28>
3. Зыков М.В., Барбараш О.Л. Патогенетические и клинические аспекты фибрилляции предсердий при инфаркте миокарда. *Russian Journal of Cardiology.* (In Russ.). 2021;26(2). <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2023-22-8-23-28>
4. Бородашкина С.Ю., Протасов К.В. Клинико-патогенетические особенности инфаркта миокарда у больных фибрилляцией предсердий. *Сибирское медицинское обозрение.* 2020;(5):31–39. <https://doi.org/10.20333/2500136-2020-5-31-39>
5. Borodashkina S.U., Protasov K.V. Clinical and pathogenetic features of myocardial infarction in patients with atrial fibrillation. *Siberian Medical Review.* (In Russ.). 2020;(5):31–39. <https://doi.org/10.20333/2500136-2020-5-31-39>
6. Wu N., Li J., Xu X. et al. Prediction Model of New Onset Atrial Fibrillation in Patients with Acute Coronary Syndrome. *International Journal of Clinical Practice.* 2023;23:3473603. <https://doi.org/10.1155/2023/3473603>
7. Dal Zotto B., Barbieri L., Tumminello G. et al. New Onset Atrial Fibrillation in STEMI Patients: Main Prognostic Factors and Clinical Outcome. *Diagnostics.* 2023; 13:613. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13040613>
8. Wu X., Wu M., Huang H. et al. Prognostic impact of early and late newly diagnosed atrial fibrillation in acute myocardial infarction treated with percutaneous coronary intervention. *BMC Cardiovasc. Disord.* 2025;25:557. <https://doi.org/10.1186/s12872-025-05020-z>
9. Fauchier L., Bisson A., Bodin A. et al. Outcomes in patients with acute myocardial infarction and new atrial fibrillation. *Clinical Research in Cardiology.* 2021;110(9):1431–1438. <https://doi.org/10.1007/s00392-021-01805-2>
10. Ayinde H., Riedle B., Ojo A. et al. Prognostic Significance of Newly Diagnosed Atrial Fibrillation After Acute Myocardial Infarction: A Study of 184,980 Medicare Patients. *Cardiovasc. Revasc. Med.* 2022;44:37–43. <https://doi.org/10.1016/j.carev.2022.06.258>
11. Yang W.-Y., Lip G., Sun Z.-J. et al. Implications of new-onset atrial fibrillation on in-hospital and long-term prognosis of patients with acute myocardial infarction: A report from the CBD bank study. *Front Cardiovasc Med.* 2022;9:979546. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.979546>
12. Biccirè F.G., Tanzilli G., Prati F. et al. Prediction of new onset atrial fibrillation in patients with acute coronary syndrome undergoing percutaneous coronary intervention using the C2HEST and mC2HEST scores: A report from the multicenter REALE-ACS registry. *Int. J. Cardiol.* 2023;386:45–49. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2023.05.023>
13. Lee J.H., Kim S.-H., Lee W. et al. New-onset paroxysmal atrial fibrillation in acute myocardial infarction: increased risk of stroke. *BMJ Open.* 2020;10:e039600. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-039600>
14. Lancini D., Prasad A., Thomas L. et al. Predicting new onset atrial fibrillation post acute myocardial infarction: Echocardiographic assessment of left atrial size. *Echocardiography.* 2023;40(6):456–463. <https://doi.org/10.1111/echo.15574>
15. Zhao T.-T., Pan T.-J., Yang Y.-B., Pei X.-Y., Wang Y. Association of soluble

- suppression of tumorigenicity 2 protein with new-onset atrial fibrillation in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction undergoing primary PCI. *Front. Cardiovasc. Med.* 2023;10:1207219. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2023.1207219>
14. Zhou C., Zhang M., Zhao Z. et al. Outcomes and anticoagulant management for new-onset atrial fibrillation in patients with ST-elevation myocardial infarction following primary percutaneous coronary intervention: Findings from a national multicenter registry and meta-analysis. *Heart Rhythm.* 2025. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2025.02.036>
 15. Minder J., Mannhart D., Brunner S. et al. Impact of new-onset atrial fibrillation in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *J Interv Card Electrophysiol.* 2025;68(3):655–665. <https://doi.org/10.1007/s10840-024-01941-5>
 16. Гельцер Б. И., Шахгельдян К. И., Пак Р. Л. и др. Индикаторы системного воспалительного ответа и их взаимосвязь с фибрилляцией предсердий у больных инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST после чрескожного коронарного вмешательства. *Российский кардиологический журнал.* 2025;30(5):6175. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2025-6175>
 - Geltser B.I., Shakhgelyan K.I., Pak R.L., et al. Parameters of the systemic inflammatory response and their relationship with atrial fibrillation in patients with ST-elevation myocardial infarction after percutaneous coronary intervention. *Russian Journal of Cardiology.* (In Russ). 2025;30(5):6175. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2025-6175>
 17. Baccirè F.G., Pastori D., Torromeo C. et al. Acute atrial ischemia associates with early but not late new-onset atrial fibrillation in STEMI patients treated with primary PCI: relationship with in-hospital outcomes. *Journal of Cardiology.* 2021;78(5):368-374. <https://doi.org/10.1016/j.jicc.2021.05.013>
 18. Qin S., Tao Y., Tang C. et al. HATCH score associated with new-onset atrial fibrillation in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *BMC Cardiovascular Disorders.* 2025;25:516. <https://doi.org/10.1186/s12872-025-04989-x>
 19. Пак Р.Л., Гельцер Б.И., Шахгельдян К.И. и др. Эффективность прогностических шкал в оценке риска впервые возникшей фибрилляции предсердий у больных инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST после чрескожного коронарного вмешательства. *Российский кардиологический журнал.* 2024;29(12):6125. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2025-6175>
 20. Pak R.L., Geltser B.I., Shakhgelyan K.I. et al. Efficiency of prognostic scores in predicting the new-onset atrial fibrillation in patients with ST-elevation myocardial infarction after percutaneous coronary intervention. *Russian Journal of Cardiology.* (In Russ). 2024;29(12):6125. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2025-6175>
 21. Oksen D., Arslan S., Gecit M.H. et al. Naples Prognostic Score Predicts New-Onset Atrial Fibrillation in Patients with ST-Elevated Myocardial Infarction Undergoing Primary Angioplasty. *Arq Bras Cardiol.* 2025;122(6):e20240671. <https://doi.org/10.36660/abc.20240671>
 22. Cozac D.A., Lakatos E.K., Demjen Z. et al. The CHA2DS2-VASc Score Predicts New-Onset Atrial Fibrillation and Hemodynamic Complications in Patients with ST-Segment Elevation Myocardial Infarction Treated by Primary Percutaneous Coronary Intervention. *Diagnostics.* 2022;12:2396. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12102396>
 23. Wang F., Sun Y., Pan D. Predictive value of platelet-to-albumin ratio combined with the C2HEST score for New-Onset atrial fibrillation in elderly patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction. *BMC Cardiovascular Disorders.* 2024;24:521. <https://doi.org/10.1186/s12872-024-04200-7>
 24. Ling Y., Liang C., Wu R., Wang J. Predictive Value of the Naples Prognostic Score on New-Onset Atrial Fibrillation in ST-Segment Elevation Myocardial Infarction Following Primary Percutaneous Coronary Intervention. *J Coll Physicians Surg Pak.* 2025; 35(07):819-824. <https://doi.org/10.29271/jcpsp.2025.07.819>
 25. Khalfallah M., Elsheikh A. Incidence, predictors, and outcomes of new-onset atrial fibrillation in patients with ST-elevation myocardial infarction. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2020;25(4):e12746. <https://doi.org/10.1111/anec.12746>
 26. Pamukcu H.E., Tanik V.O., Şimşek B., Güllü İ.H. The Association between the PRECISE-DAPT Score and New-Onset Atrial Fibrillation in Patients with ST-Elevation Myocardial Infarction. *J. Tehran. Heart Cent.* 2021;16(1):20–25. <https://doi.org/10.18502/jthc.v16i1.6596>
 27. Zahler D., Merdler I., Rozenfeld K.-L. et al. C-Reactive Protein Velocity and the Risk of New Onset Atrial Fibrillation among ST Elevation Myocardial Infarction Patients. *Isr. Med. Assoc. J.* 2021;23(3):169–173.
 28. Arslan Ş., Batit S., Kılıçarslan O. et al. Incidence of atrial fibrillation and its effects on long-term follow-up outcomes in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention for ST-elevation myocardial infarction. 2021; *Anatol. J. Cardiol.* 25(9):609–616. <https://doi.org/10.5152/AnatolJCardiol.2021.26020>
 29. Obayashi Y., Shiomi H., Morimoto T. et al. Newly Diagnosed Atrial Fibrillation in Acute Myocardial Infarction. *J Am Heart Assoc.* 2021;10(18):e021417. <https://doi.org/10.1161/JAHA.121.021417>
 30. Ling Y., Fu C., Fan Q. et al. Triglyceride-Glucose Index and New-Onset Atrial Fibrillation in ST-Segment Elevation Myocardial Infarction Patients After Percutaneous Coronary Intervention. *Front. Cardiovasc. Med.* 2022;9:838761. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.838761>
 31. Wang J., Hu S., Liang C., Ling Y. The association between systemic inflammatory response index and new-onset atrial fibrillation in patients with ST-elevated myocardial infarction treated with percutaneous coronary intervention. *BMC Cardiovascular Disorders.* 2022;22:525. <https://doi.org/10.1186/s12872-022-02989-9>
 32. Selçuk M., Çınar T., Şaylık F. et al. Predictive value of uric acid/albumin ratio for the prediction of new-onset atrial fibrillation in patients with ST-Elevation myocardial infarction. *Rev. Invest. Clin.* 2022;74(3):156–164. <https://doi.org/10.24875/RIC.22000072>
 33. Hussain Z., Ahmed I., Alam F. et al. Frequency of New Onset Atrial Fibrillation in patients presenting with ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *Pakistan Journal of Medical & Health Sciences.* 2023;17(6):112–114. <https://doi.org/10.53350/pjmhs2023176112>
 34. Xie X., Chen Y., Gan W. et al. Relationship Between Prognostic Nutritional Index and New-Onset Atrial Fibrillation in Patients with Acute ST-Elevation Myocardial Infarction Following Percutaneous Coronary Intervention. *Int. Heart J.* 2023;64(4):543–550. <https://doi.org/10.1536/ihj.22-647>
 35. Zarei B., Bozorgi A., Khoshfetrat M. et al. Incidence and predictors of new-onset atrial fibrillation in ST-elevation myocardial infarction: A single-center study. *Health Sci. Rep.* 2024;7:e2226. <https://doi.org/10.1002/hsr2.2226>
 36. Pan L.-H., Yan B.-Y., Zhu J. et al. Effects of using primary percutaneous coronary interventions on the incidence of new-onset atrial fibrillation following an acute myocardial infarction. *Clin. Cardiol.* 2024;47:e24167. <https://doi.org/10.1002/clc.24167>
 37. Li T., Zhang Q., Gu X. et al. Platelet-to-Lymphocyte Ratio as a Predictor of Atrial Fibrillation in STEMI Patients. *Med. Sci. Monit.* 2025;31:e948334. <https://doi.org/10.12659/MSM.948334>
 38. Quiñones J.J., Párraga E.V., Chueke B. et al. De novo Atrial Fibrillation in ST-Elevation Acute Myocardial Infarction. Analysis of the ARGENT-AM-ST Registry. *Revista Argentina de Cardiología.* 2025;93(2):97–104. <https://doi.org/10.7775/rac.v93.i2.20876>
 39. Аверков О.В., Арутюнян Г.К., Дупляков Д.В. и др. Острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST электрокардиограммы. Клинические рекомендации 2024. *Российский кардиологический журнал.* 2025;30(3):6306. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2025-6306>
 - Averkov O.V., Harutyunyan G.K., Duplyakov D.V. et al. 2024 Clinical practice guidelines for Acute myocardial infarction with ST segment elevation electrocardiogram. *Russian Journal of Cardiology.* (In Russ). 2025;30(3):6306. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2025-6306>
 40. Алекаян Б.Г., Бойцов С.А., Маношкина Е.М., Ганюков В.И. Реваскуляризация миокарда в Российской Федерации при остром коронарном синдроме в 2016–2020 гг. *Кардиология.* 2021;61(12):4–15. <https://doi.org/10.18087/cardio.2021.12.n1879>
 - Alekyan B.G., Boytsov S.A., Manoshkina E.M., Ganyukov V.I. Myocardial revascularization in Russian Federation for acute coronary syndrome in 2016–2020. *Kardiologiya.* (In Russ.). 2021;61(12):4–15. <https://doi.org/10.18087/cardio.2021.12.n1879>
 41. Tanik V.O., Tunca Ç., Kalkan K. et al. The monocyte-to-HDL-cholesterol ratio predicts new-onset atrial fibrillation in patients with acute STEMI. *Biomark Med.* 2025;19(4):121–128. <https://doi.org/10.1080/17520363.2025.2459590>
 42. Baccirè F.G., Tanzilli G., Prati F. et al. Prediction of new onset atrial fibrillation in patients with acute coronary syndrome undergoing percutaneous coronary intervention using the C2HEST and mC2HEST scores: A report from the multicenter REALE-ACS registry. *Int. J. Cardiol.* 2023;386:45–49. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2023.05.023>
 43. Luo J., Dai L., Li J. et al. Risk evaluation of new-onset atrial fibrillation complicating ST-segment elevation myocardial infarction: a comparison between GRACE and CHA2DS2-VASc scores. *Clinical Interventions in Aging.* 2018;13:1099–1109. <https://doi.org/10.2147/CIA.S166100>
 44. Aksoy F., Baş H.A., Bağcı A. et al. The CHA2DS2-VASc score for predicting atrial fibrillation in patients presenting with ST elevation myocardial infarction: prospective observational study. *Sao Paulo Med. J.* 2019;137(3):248–254. <https://doi.org/10.1590/1516-3180.2018.0431140319>
 45. Lin S.Z., Crawford T.C., Suarez-Pierre A., Magruder J.T., Carter M.V.,

- Cameron D.E. et al. A novel risk score to predict new onset atrial fibrillation in patients undergoing isolated coronary artery bypass grafting. *Heart Surg. Forum.* 2018;21(6):E489–E496. <https://doi.org/10.1532/hsf.2151>
46. Mariscalco G., Biancari F., Zanobini M. et al. Bedside Tool for Predicting the Risk of Postoperative Atrial Fibrillation After Cardiac Surgery: The POAF Score. *J Am Heart Assoc.* 2014;3:e000752. <https://doi.org/10.1161/JAHA.113.000752>
47. Burgos L.M., Ramirez A.G., Seoane L. et al. New Combined Risk Score to Predict Atrial Fibrillation after Cardiac Surgery: COM-AF. *Annals of Cardiac Anaesthesia.* 2021;24(4):458–463. <https://doi.org/10.4103/aca.ACA.34.20>
48. De Vos C.B., Pisters R., Nieuwlaar R. et al. Progression from paroxysmal to persistent atrial fibrillation clinical correlates and prognosis. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010;55(8):725–731. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2009.11.040>
49. Refining age stratum of the C2HEST score for predicting incident atrial fibrillation in a hospital-based Chinese population. *Eur. J. Intern. Med.* 2021;90:37–42. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2021.04.014>
50. Worme M.D., Tan M.K., Armstrong D.W.J. et al. Previous and New Onset Atrial Fibrillation and Associated Outcomes in Acute Coronary Syndromes (from the Global Registry of Acute Coronary Events). *Am. J. Cardiol.* 2018;122(6):944–951. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2018.06.001>
51. Гельцер Б.И., Шахгельдян К.И., Пак Р.Л. и др. Анализ предиктивной ценности электрокардиографических, эхокардиографических и гематологических показателей для прогнозирования «новой» фибрилляции предсердий у больных инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST после чрескожного коронарного вмешательства. *Российский кардиологический журнал.* 2025;30(8):6353. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2025-6353>
- Geltser B.I., Shakhgelyan K.I., Pak R.L. et al. Predictive value of electrocardiographic, echocardiographic and hematological parameters for predicting new-onset atrial fibrillation in patients with ST-segment elevation myocardial infarction after percutaneous coronary intervention. *Russian Journal of Cardiology.* (In Russ). 2025;30(8):6353. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2025-6353>

Информация о вкладе авторов

Пак Р.Л. – разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста, визуализация данных; Гельцер Б.И. – разработка концепции статьи, написание и редактирование текста, проверка и утверждение текста статьи; Кокарев Е.А. – написание и редактирование текста; Шахгельдян К.И. – написание и редактирование текста, визуализация данных; Сипрашвили Ш.З. – написание и редактирование текста, визуализация данных.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Сведения об авторах

Пак Регина Леонидовна, старший преподаватель, департамент фундаментальной медицины; младший научный сотрудник, лаборатория анализа больших данных в здравоохранении и медицине, ДВФУ; врач-анестезиолог-реаниматолог, отделение реанимации и интенсивной терапии, Региональный сосудистый центр, ГБУЗ ПККБ № 1, Владивосток, Россия, e-mail: nonchalant@bk.ru; <https://orcid.org/0009-0004-3745-5399>.

Гельцер Борис Израйлевич, д-р мед. наук, профессор, чл.-корр. РАН, главный научный сотрудник, НОЦ «Искусственный интеллект», ВВГУ; заместитель директора по научной работе, Школа медицины и наук о жизни, ДВФУ, Владивосток, Россия, e-mail: geltserb@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-9250-557X>.

Кокарев Евгений Анатольевич, канд. мед. наук, заведующий отделением реанимации и интенсивной терапии, Региональный сосудистый центр, ГБУЗ ПККБ № 1, Владивосток, Россия, e-mail: kokareve@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8726-0491>.

Шахгельдян Карина Иосифовна, д-р техн. наук, доцент, директор НОЦ «Искусственный интеллект», ВВГУ; заведующий лабораторией анализа больших данных в здравоохранении и медицине, Школа медицины и наук о жизни, ДВФУ, Владивосток, Россия, e-mail: carinashakh@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-4539-685X>.

Сипрашвили Шалва Зававич, ассистент, Школа медицины и наук о жизни, ДВФУ; врач-анестезиолог-реаниматолог, отделение анестезиологии и реанимации, ГБУЗ ПККБ № 1, Владивосток, Россия, e-mail: siprashvili88@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0001-1191-6837>.

Поступила 12.11.2025;
рецензия получена 17.12.2025;
принята к публикации 24.12.2025.

Information on author contributions

Pak R.L. – conceptualization, data curation, writing (original draft), visualization; Geltser B.I. – conceptualization, writing (original draft), writing (review and editing); Kokarev E.A. – writing (original draft); Shakhgelyan K.I. – writing (original draft), visualization; Siprashvili Sh.Z. – writing (original draft), visualization.

Conflict of interest: the authors declares no conflict of interest.

Information about the authors

Regina L. Pak, Senior Lecturer, Department of Fundamental Medicine; Junior Research Scientist, Data Analysis Laboratory in Healthcare and Biomedicine, School of Medicine and Life Sciences, FEFU; Intensive Care Physician, Regional Vascular Centre, Regional Clinical Hospital No. 1, Vladivostok, Russia, e-mail: nonchalant@bk.ru; <https://orcid.org/0009-0004-3745-5399>.

Boris I. Geltser, Dr. Sci. Med., Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences; Chief Research Scientist, Artificial Intelligence Research and Education Center, VSU; Professor, Department of Clinical Medicine, School of Medicine and Life Sciences, FEFU, Vladivostok, Russian, e-mail: geltserb@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-9250-557X>.

Evgenii A. Kokarev, Cand. Sci. Med.; Head of the Intensive Care Unit Department, Regional Vascular Centre, Regional Clinical Hospital No. 1, Vladivostok, Russian, e-mail: kokareve@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8726-0491>.

Karina I. Shakhgelyan, Dr. Sci. Tech., Associate Professor; Head of the Big Data Analysis Laboratory in Medicine and Healthcare, School of Medicine and Life Sciences, FEFU; Director of the Artificial Intelligence Research and Education Center, VSU, Vladivostok, Russian, e-mail: carinashakh@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-4539-685X>.

Shalva Z. Siprashvili, Assistant Professor, Department of Clinical Medicine, FEFU; Intensive Care Physician, Intensive Care Unit Department, Regional Clinical Hospital No. 1, Vladivostok, Russian, e-mail: siprashvili88@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0001-1191-6837>.

Received 12.11.2025;
review received 17.12.2025;
accepted for publication 24.12.2025.