

Показатели клинического анализа крови в прогнозировании фибрилляции предсердий у больных инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST после чрескожного коронарного вмешательства

Р.Л. Пак¹, Б.И. Гельцер¹, К.И. Шахгельдян^{1,2}, Н.С. Куксин¹, И.Г. Домжалов¹, Е.А. Кокарев³

¹ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Россия, 690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, пос. Аякс, д. 10, к. 25

²ФГБОУ ВО Владивостокский государственный университет, Россия, 690014, Приморский край, г. Владивосток, ул. Гоголя, д. 41

³ГБУЗ «Приморская краевая клиническая больница № 1», Россия, 690091, Приморский край, г. Владивосток, ул. Алеутская, 57

Реферат. Введение. Фибрилляция предсердий, развившаяся у больных инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST после чрескожного коронарного вмешательства, ухудшает их краткосрочный и долгосрочный прогноз. **Цель исследования** – оценить предиктивную значимость показателей клинического анализа крови у больных инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST для разработки прогностических моделей фибрилляции предсердий, развившейся после чрескожного коронарного вмешательства. **Материалы и методы.** Проведено одноцентровое ретроспективное исследование по данным 3449 электронных историй болезни пациентов с инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST. Было выделено 2 группы лиц, в первую из которых вошли 310 (9%) пациентов с впервые зарегистрированной фибрилляцией предсердий в послеоперационном периоде чрескожного коронарного вмешательства, а во вторую – 3139 (91%) больных без нарушения сердечного ритма. Для разработки прогностических моделей использовали однофакторную и многофакторную логистические регрессии. Точность моделей оценивали по 3 метрикам: площадь под ROC-кривой (AUC), чувствительность и специфичность.

Результаты и их обсуждение. Многоступенчатый анализ предиктивного потенциала показателей клинического анализа крови у больных инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST позволил выделить среди них 3 фактора, которые в изолированной форме были в наибольшей степени связаны с риском развития фибрилляции предсердий после выполнения чрескожного коронарного вмешательства. К ним относились нейтрофилы более 70,1%, индекс системного воспалительного ответа более 4,54 условных единиц, эозинофилы менее 0,6%. Вместе с тем модель, структура которой была представлена только комбинацией этих предикторов, не соответствовала приемлемому качеству прогноза послеоперационной фибрилляции предсердий (AUC-0,674). Им обладала модель, включающая показатели возраста больных старше 66 лет, содержания в крови глюкозы более 5,67 ммоль/л, калия менее 3,5 ммоль/л, инфаркт миокарда в анамнезе, частота сердечных сокращений более 81 ударов в минуту (AUC= 0,772). При этом наилучшую прогностическую точность демонстрировал алгоритм, объединяющий предиктивный потенциал вышеперечисленных факторов (AUC-0,795). **Выводы.** Прогностический ресурс гематологических маркеров воспалительного ответа в отношении фибрилляции предсердий после чрескожного коронарного вмешательства реализуется только при их комбинации с другими факторами, характеризующими функционально-метаболический статус больных инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST.

Ключевые слова: инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST, чрескожное коронарное вмешательство, фибрилляция предсердий, прогнозирование, клинический анализ крови.

Для цитирования: Пак Р.Л., Гельцер Б.И., Шахгельдян К.И., [и др.]. Показатели клинического анализа крови в прогнозировании фибрилляции предсердий у больных инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST после чрескожного коронарного вмешательства // Вестник современной клинической медицины. – 2025. – Т. 18, вып. 1. – С. 48–56. DOI: 10.20969/VSKM.2025.18(1).48-56.

Complete blood count parameters as prognostic factor of new-onset atrial fibrillation in patients with ST-segment elevation myocardial infarction after percutaneous coronary intervention

Regina L. Pak¹, Boris I. Geltser¹, Karina I. Shakhgeldyan^{1,2}, Nikita S. Kuskun¹, Igor G. Domzhalov¹, Evgenii A. Kokarev³

¹Far Eastern Federal University, 10/25 Ajax Bay, Russky Island, 690922 Vladivostok, Primorsky Krai, Russia

²Vladivostok State University, 41 Gogolya Str., 690922 Vladivostok, Primorsky Krai, Russia

³Regional Clinical Hospital №1, 57 Aleutskaya Str., 690091 Vladivostok, Primorsky Krai, Russia

Abstract. Introduction. Atrial fibrillation (AF) that develops in patients with ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) after percutaneous coronary intervention (PCI) worsens their short- and long-term prognosis. **Aim.** The aim of the study was to assess the predictive significance of clinical blood count parameters in STEMI patients for developing

prognostic models of post-PCI AF. **Materials and Methods.** A single-center retrospective study was conducted using data from 3,449 electronic medical records of STEMI patients. Two groups were identified, with 310 (9%) patients having newly diagnosed AF in the post-PCI period in the first group, and 3,139 (91%) patients without arrhythmia disturbances in the second group. Prognostic models were developed using univariate and multivariate logistic regressions. The accuracy of the models was evaluated using three metrics: Area under the ROC curve (AUC), sensitivity, and specificity. **Results and Discussion.** Multi-stage analysis of the predictive potential of complete blood count parameters in patients with ST-segment elevation myocardial infarction identified 3 factors among them that, in isolated form, were most strongly associated with the risk of developing atrial fibrillation after percutaneous coronary intervention. These included neutrophils greater than 70.1%, a systemic inflammatory response index greater than 4.54 conventional units, and eosinophils less than 0.6%. However, a model with the structure represented only by a combination of these predictors did not meet the acceptable prognosis quality for postoperative atrial fibrillation (AUC-0.674). This acceptable quality was with the model including indicators of patient age over 66 years, blood glucose content over 5.67 mmol/L, potassium less than 3.5 mmol/L, a history of myocardial infarction, and a heart rate exceeding 81 beats per minute (AUC= 0.772). At the same time, the algorithm combining the predictive potential of the above factors demonstrated the best prognostic accuracy (AUC-0.795). **Conclusions.** Prognostic resource of hematological markers of inflammatory response in relation to post-PCI AF is only realized when combined with other factors characterizing the functional and metabolic status of STEMI patients.

Keywords: ST-segment elevation myocardial infarction, percutaneous coronary intervention, atrial fibrillation, prognosis, complete blood count.

For citation: Pak, R.L.; Geltser, B.I.; Shakhgelyan, K.I.; et al. Complete blood count parameters as prognostic factor of new-onset atrial fibrillation in patients with ST-segment elevation myocardial infarction after percutaneous coronary intervention. *The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine*. 2025, 18 (1), 48-56. DOI: 10.20969/VSKM.2025.18(1).48-56.

Введение. Инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST на электрокардиограмме (ИМпST) относится к наиболее опасным клиническим вариантам ишемической болезни сердца (ИБС) и занимает одну из лидирующих позиций в структуре смертности населения в большинстве стран мира. Чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) является доминирующей стратегией реваскуляризации миокарда, широкое применение которой существенно увеличивает продолжительность и качество жизни больных [1]. Несмотря на постоянное совершенствование технологий ЧКВ при ее экстренном выполнении госпитальная летальность (ГЛ) фиксируется у 4-7% больных ИМпST. К одной из причин фатальных осложнений ЧКВ относятся нарушения сердечного ритма, среди которых особое место занимает послеоперационная фибрилляция предсердий (ФП). Частота ее развития находится в диапазоне 6-21%, широкий разброс которого может определяться тяжестью поражения миокарда, спектром коморбидной патологии, возрастом больных и другими факторами [2, 3]. ФП, развившаяся после ЧКВ, не только увеличивает сроки пребывания больных с ИМпST в стационаре, но и значительно ухудшает их краткосрочный и долгосрочный прогноз, что актуализирует необходимость совершенствования рискометрических инструментов, направленных на профилактику данного осложнения [4-6]. В последние годы при разработке прогностических моделей, связанных с патологией кровообращения, в качестве предикторов все чаще используются показатели клинического анализа крови (КАК), играющие ключевую роль в реализации механизмов системного воспаления и имеющие важное значение в патогенезе послеоперационной ФП [7, 8]. Вместе с тем предиктивный потенциал этих факторов в отношении данного осложнения до конца не изучен и нуждается в уточнении. Применение для этих целей методов математической статистики и машинного обучения позволяет более точно оценить причинно-след-

ственные связи показателей КАК с конечной точкой исследования и определить целесообразность их использования для прогнозирования ФП у больных ИМпST после ЧКВ.

Цель исследования. Оценить предиктивную значимость показателей КАК у больных ИМпST для разработки прогностических моделей ФП, развившейся после ЧКВ.

Материалы и методы. Проведено одноцентровое ретроспективное исследование, в рамках которого анализировали данные 3449 электронных историй болезни пациентов (2403 мужчин и 1046 женщин) с ИМпST в возрасте от 26 до 93 лет с медианой (МЕ) 63 года и 95% доверительным интервалом (ДИ) [61;69], поступивших в 2017-2023 гг. в Региональный сосудистый центр ГБУЗ «Приморская краевая клиническая больница № 1» г. Владивостока. Критерии включения в исследование: больные с диагнозом ИМпST, которым выполнено ЧКВ со стентированием инфаркт-зависимых артерий. Критерии исключения: пациенты с ИМпST, у которых фиксировалась любая форма ФП при поступлении в стационар или имеющая место в анамнезе. Было выделено 2 группы лиц, в первую из которых вошли 310 (9%) пациентов с впервые зарегистрированной ФП в послеоперационном периоде, а во вторую – 3139 (91%) больных без нарушения сердечного ритма. Наличие ФП после ЧКВ подтверждали посредством непрерывного мониторинга ЭКГ в отделении реанимации и интенсивной терапии и ежедневно-го ЭКГ-контроля в кардиологическом отделении. При поступлении в стационар у всех пациентов проводился забор венозной крови. Анализировали содержание гемоглобина (Hb), эритроцитов (RBC), лейкоцитов (WBC), нейтрофилов NEUT), базофилов (BAS), лимфоцитов (LYM), моноцитов (MON), эозинофилов (EOS), тромбоцитов (PLT), скорость оседания эритроцитов (СОЭ), гематокрит (Ht), тромбоцит (PCT), средний объем эритроцитов (MCV) и тромбоцитов (MPV), среднее содержание гемо-

глубина в эритроцитах (MCH, MCHC), абсолютное и относительное распределение эритроцитов по объему (RDW-CV, RDW-SD), ширину распределения тромбоцитов (PDW). Рассчитывали гематологиче-

ские индексы: NLR (NEUT/LYM), PLR (PLT/LYM), SII - иммуно-воспалительный индекс (PLTxNLR) и SIRI - индекс системного воспалительного ответа (NEUTxMON)/LYM (таблица 1).

Таблица 1

Клинико-лабораторные показатели у больных с инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST на электрокардиограмме (ИмпST) при поступлении в стационар

Table 1

Clinical and laboratory parameters in patients with ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) upon admission to the hospital

Предиктор	Группа 1 (n=310)	Группа 2 (n=3139)	p-value
Возраст, лет	69 [62;77]	61 [54;68]	<0,0001
ИМТ, кг/м ²	27,68 [24,691;31,119]	27,55 [24,755;30,669]	0,52
Курение, n (%)	109 (35,16)	1566 (49,89)	<0,0001
ИМ в анамнезе, n (%)	9 (2,9)	3 (0,09)	<0,0001
ЧСС, уд в мин	75 [67;86]	72[65;80]	<0,0001
WBC, 10 ⁹ /л	11,36 [8,99;14,96]	9,83 [8;12,2]	<0,0001
RBC, 10 ¹² /л	4,34 [4;4,75]	4,49 [4,15;4,84]	0,0003
PLT, 10 ⁹ /л	225,5 [191;271]	222[185;267]	0,312
Hb, г/л	133 [121;146]	141 [130;152]	<0,0001
Ht, %	37,93 [34,42;42,1]	39,51 [36,2;42,8]	<0,0001
СОЭ, мм/ч	20 [11; 36]	18 [10; 30]	0,003
NEUT, 10 ⁹ /л	7,37 [5,57;10,86]	6 [4,44;8,28]	<0,0001
NEUT, %	73,3 [65,1;81,05]	66,7 [59;75,2]	<0,0001
LYM, 10 ⁹ /л	1,72 [1,3;2,42]	1,98[1,47;2,59]	<0,0001
LYM, %	15,1 [9,875;23,2]	20,30[14,1;27,7]	<0,0001
MON, 10 ⁹ /л	0,98 [0,69;1,38]	0,84 [0,63;1,12]	<0,0001
MON, %	9,2 [6,85;11]	9 [7,2;10,8]	0,875
EOS, 10 ⁹ /л	0,03 [0,01;0,09]	0,09 [0,03;0,16]	<0,0001
EOS, %	0,3 [0,1;1]	0,9 [0,3;1,9]	<0,0001
BAS,	0,02 [0,01;0,03]	0,02 [0,02;0,04]	<0,0001
BAS, %	0,2 [0,1;0,3]	0,3 [0,2;0,4]	<0,0001
MCV, фл	87,4 [83,375;91,65]	88 [84;92,2]	0,1
MCH, пг	30,4 [29,1;31,9]	31 [29,6;32,4]	<0,0001
MCHC, г/л	342 [328,75;368,5]	347 [331;376]	0,006
RDW-CV, %	13,9 [13,2;14,9]	13,5 [12,8;14,2]	<0,0001
RDW-SD, фл	45,5 [42,7;48,2]	44,7 [42,3;47,5]	0,006
MPV, фл	9,8 [8,5;11]	9,2 [8,2;10,5]	<0,0001
PDW, 10 ⁹ /л	13,9 [12,1;16]	15,2 [12,1;16,1]	0,13
PCT, %	0,22 [0,17;0,27]	0,2 [0,17;0,24]	0,002
P-LCR, %	33,65 [27,93;39,5]	32,4 [27;38,1]	0,07
NLR, усл. ед.	4,47 [2,69;7,86]	3,01 [2,05;4,72]	<0,0001
PLR, усл. ед.	129,41 [89,2;182,8]	112,79 [83,96;154,35]	<0,0001
SII, усл. ед.	1076 [572;1852]	695,2 [440,88;1125,49]	<0,0001
SIRI, усл. ед.	4,48 [2,07;8,93]	2,55 [1,47;4,53]	<0,0001
Глюкоза крови, ммоль/л	6,52 [5,643;8,678]	5,78 [5,103;6,95]	<0,0001
Калий <3,5 ммоль/л, n (%)	180 (58,06)	755 (24,05)	<0,0001

Примечание: ИМТ – индекс массы тела, ИМ – инфаркт миокарда, ЧСС – частота сердечных сокращений, СОЭ – скорость оседания эритроцитов, WBC – лейкоциты, RBC – эритроциты, Hb – гемоглобин, PLT – тромбоциты, Ht – гематокрит, NEUT – нейтрофилы, LYM – лимфоциты, MON – моноциты, EOS – эозинофилы, BAS – базофилы, MCV – средний объем эритроцита, MCH – среднее содержание гемоглобина в эритроците, MCHC – средняя концентрация гемоглобина в эритроците, RDW-CV – относительное значение распределения эритроцитов по объему, RDW-SD – абсолютное значение распределения эритроцитов по объему, MPV – средний объем тромбоцита, PDW – ширина распределения тромбоцитов, PCT – тромбокрит, P-LCR – коэффициент крупных тромбоцитов, NLR – отношение нейтрофилов к лимфоцитам, PLR – отношение тромбоцитов к лимфоцитам, SII – иммуно-воспалительный индекс, SIRI - индекс системного воспалительного ответа.

Конечная точка исследования была представлена впервые возникшей ФП у больных ИМнСТ после ЧКВ в форме категориального бинарного признака («отсутствие» или «развитие»). Входные признаки – подгруппа потенциальных предикторов выражалась в форме непрерывных категориальных переменных. Для обработки и анализа данных использовали методы статистического анализа и машинного обучения. Первые включали тесты хи-квадрат, Фишера, Манна-Уитни и однофакторную логистическую регрессию (ОЛР). Вторые – многофакторную логистическую регрессию (МЛР), с помощью которой разрабатывали прогностические модели послеоперационной ФП. Показатели были представлены Me и их 95% ДИ, так как их распределение не соответствовало нормальному. Статистическая значимость подтверждалась значением $p\text{-value} < 0,05$. Качество моделей оценивали по 3 метрикам: площадь под ROC-кривой (AUC), чувствительность (Sen) и специфичность (Sp).

Дизайн исследования включал 4 этапа. На первом из них для выделения потенциальных предикторов, линейно связанных с ФП, в группах сравнения был проведен статистический анализ 36 факторов. На втором этапе по нормализованным данным с помощью моделей ОЛР определяли весовые коэффициенты отдельных показателей, позволяющие дать предварительную оценку степени их влияния на конечную точку исследования. На третьем этапе с помощью ОЛР выделяли пороговые значения потенциальных предикторов, критериями отбора которых были максимальные значения AUC. На четвертом этапе на основе МЛР были разработаны прогностические модели послеоперационной ФП с использованием предикторов в категориальной и непрерывной формах. Данные были разделены следующим образом: 30% – для заключительного тестирования, 70% – для обучения и кросс-валидации, которая проводилась методом стратифицированного Монте-Карло на 50 выборках. Анализ данных и разработка моделей выполнялись на языке Python.

Результаты. Сравнительный анализ клинико-лабораторных показателей показал, что у больных первой группы по сравнению со второй имеют место более высокие уровни WBC, NEUT, гематологических индексов (NLR, PLR SII и SIRI), глюкозы и более низкие значения EOS, LYM, Hb и Ht (таблица 1). Пациенты первой группы отличались более старшим возрастом, у них чаще фиксировался ИМ в анамнезе и низкий ($<3,5$ ммоль/л) уровень калия в крови ($p\text{-value} < 0,0001$). Статистически значимые межгрупповые различия регистрировались у параметров RBC ($p\text{-value} 0,0003$), СОЭ ($p\text{-value} 0,03$), MCHC ($p\text{-value} 0,006$), RDW-SD ($p\text{-value} 0,006$), PCT ($p\text{-value} 0,002$). Показатели PLT ($p\text{-value} 0,312$), MON,% ($p\text{-value} 0,875$), MCV ($p\text{-value} 0,1$), PDW ($p\text{-value} 0,13$), P-LCR,% ($p\text{-value} 0,07$) и IMT ($p\text{-value} 0,52$) имели сопоставимые значения в группах сравнения, что указывало на отсутствие линейной взаимосвязи данных факторов с риском развития ФП после ЧКВ. Необходимо также отметить, что вероятность послеоперационной ФП не ассоциировалась с распространенностью табакокурения,

которая была существенно выше среди больных второй группы ($p\text{-value} < 0,0001$). На втором этапе исследования было установлено, что статистически значимый уровень весовых коэффициентов имели 23 анализируемых показателя (таблица 2). Их наибольшие значения были связаны с возрастом больных (4,443), SIRI (4,36), NLR (3,84), NEUT (3,8) и NEUT, % (3,6). Меньшими по величине, но сопоставимыми по уровню значимости были показатели EOS (-3,284), WBC (3,24), глюкоза крови (3,213), SII (3,199), LYM (-3,172), EOS (-3,14), MON (3,025). В разработанных однофакторных моделях положительные значения весовых коэффициентов у большинства показателей указывают на увеличение вероятности развития послеоперационной ФП при наличии этих признаков или повышении их уровня, а отрицательные значения свидетельствуют о возрастающем риске ФП при снижении их уровня.

На третьем этапе исследования с помощью моделей ОЛР среди ранее отобранных показателей выделяли пороговые значения, отклонение от которых приводило к повышению их предиктивного потенциала (таблица 3). Установлено, что наибольшая вероятность развития ФП после ЧКВ ассоциировалась с возрастом больных >66 лет (ОШ=3,78), NLR $>5,19$ усл.ед. (ОШ=3,007), SIRI $>4,54$ усл.ед. (ОШ=3,014), EOS (%) $<0,6\%$ (ОШ=3,16) и EOS $<0,04 \times 10^9/\text{л}$ (ОШ=3,02). Более чем 2-х кратное увеличение риска послеоперационной ФП было связано с SII $>1033,6$ усл.ед. (ОШ=2,71), NEUT $>70,1\%$ (ОШ=2,74), BAS (%) $<0,3\%$ (ОШ=2,6), NEUT $>7,11 \times 10^9/\text{л}$ (ОШ=2,49), глюкозой крови $>5,67$ ммоль/л (ОШ=2,48), LYM (%) $<15,3\%$ (ОШ=2,46), калием $<3,5$ ммоль/л (ОШ=2,3), MON $>1,14 \times 10^9/\text{л}$ (ОШ=2,39), RDW-CV $>13,6\%$ (ОШ=2,24) и WBC $>11,76 \times 10^9/\text{л}$ (ОШ=2,23). Менее заметный прогностический потенциал в отношении ФП демонстрировали показатели тромбоцитарного пула: PLT $>345 \times 10^9/\text{л}$ (ОШ=1,67), MPV >10 фл (ОШ=1,7), PDW $<15,3\%$ (ОШ=1,4), PCT $>0,23\%$ (ОШ=1,55), P-LCR $>39,4\%$ (ОШ=1,38) и индекс PLR $>115,4$ усл.ед. (ОШ=1,56).

На четвертом этапе исследования на основе МЛР были разработаны прогностические модели послеоперационной ФП, структура которых была представлена факторами, имеющими наиболее высокие значения весовых коэффициентов и ОШ (таблица 4). Базовая модель (1), включающая только гематологические показатели (NEUT $>70,1\%$, SIRI $>4,54$ и EOS $<0,6\%$), имела недостаточную точность прогноза (AUC-0,67), в связи с чем ее структура в модели (2) была дополнена фактором возраста >66 лет, что обеспечило подъем уровня AUC до 0,74 ($p\text{-value} < 0,0001$). Последовательное расширение комбинации предикторов за счет категориальных признаков концентрации глюкозы в крови $>5,67$ ммоль/л в модели (3) и наличия ИМ в анамнезе в модели (4) позволило увеличить их точность по метрике AUC до 0,745 и 0,752, соответственно. Дальнейшее тестирование качества прогноза путем дополнения состава предикторов показателями содержания калия в крови $<3,5$ ммоль/л в модели (5) и ЧСС >81 уд/мин в модели (6) демонстрировало мак-

Таблица 2

Весовые коэффициенты однофакторных моделей логистической регрессии

Table 2

Weight coefficients of single-factor logistic regression models

Предиктор	Коэффициент	p-value
Возраст, лет	4,443 [4,438;4,458]	<0,0001
SIRI, усл. ед.	4,36 [4,356;4,387]	<0,0001
NLR, усл. ед.	3,845 [3,838;3,895]	<0,0001
NEUT, 10 ⁹ /л	3,8 [3,782;3,822]	<0,0001
NEUT, %	3,6 [3,573;3,613]	<0,0001
EOS, %	-3,28 [-3,292;-3,275]	<0,0001
WBC, 10 ⁹ /л	3,24 [3,217;3,256]	<0,0001
Глюкоза крови, ммоль/л	3,213 [3,196;3,225]	<0,0001
SII, усл. ед.	3,199 [3,188;3,224]	<0,0001
LYM, %	-3,172 [-3,185;-3,143]	<0,0001
EOS, 10 ⁹ /л	-3,14 [-3,170;-3,119]	<0,0001
MON, 10 ⁹ /л	3,025 [3,008;3,038]	<0,0001
Калий <3,5 ммоль/л, п (%)	2,45 [2,0445;2,454]	0,00031
RDW-CV, %	2,26 [2,231;2,267]	0,0014
Hb, г/л	-2,394 [-2,397;-2,386]	0,0023
ИМ в анамнезе, п (%)	2,373 [2,373;2,378]	0,015
ЧСС, уд в мин	2,014 [1,999;2,035]	0,0011
PLR, усл. ед.	2,04 [2,034;2,051]	0,0036
Ht, %	-1,624 [-1,644;-1,607]	0,032
MPV, фл	1,435 [1,431;1,451]	0,018
RBC, 10 ¹² /л	-1,430 [-1,440;-1,412]	0,0043
PCT, %	1,414 [1,403;1,430]	0,047
LYM, 10 ⁹ /л	-1,327 [-1,339;-1,313]	0,038
СОЭ, мм/ч	1,252 [1,241;1,267]	0,026
RDW-SD, фл	1,092 [1,073;1,110]	0,061
Курение, п (%)	-0,604 [-0,609;-0,598]	0,057
P-LCR, %	0,566 [0,551;0,577]	0,11
PDW, 10 ⁹ /л	-0,480 [-0,497;-0,470]	0,071
PLT, 10 ⁹ /л	0,279 [0,254;0,295]	0,31
BAS, %	0,2 [0,1;0,3]	0,084
ИМТ, кг/м ²	0,173 [0,157;0,188]	0,47
MON, %	0,088 [0,072;0,106]	0,083
BAS, 10 ⁹ /л	0,02 [0,01;0,03]	0,18

Примечание: SIRI – индекс системного воспалительно-го ответа, NLR – отношение нейтрофилов к лимфоцитам, NEUT – нейтрофилы, EOS – эозинофилы, WBC – лейкоциты, SII – иммуно-воспалительный индекс, LYM – лимфоциты, MON – моноциты, RDW-CV – относительное значение распределения эритроцитов по объему, Hb – гемоглобин, ИМ – инфаркт миокарда, ЧСС – частота сердечных сокращений, PLR – отношение тромбоцитов к лимфоцитам, Ht – гематокрит, MPV – средний объем тромбоцита, RBC – эритроциты, PCT – тромбокрит, СОЭ – скорость оседания эритроцитов, RDW-SD – абсолютное значение распределения эритроцитов по объему, P-LCR – коэффициент крупных тромбоцитов, PDW – ширина распределения тромбоцитов, PLT – тромбоциты, ИМТ – индекс массы тела, BAS – базофилы.

симальный и сопоставимый рост метрики AUC (0,794 и 0,795, соответственно, p-value=0,087). Модель (7), структура которой не включала показатели КАК и была представлена только факторами возраста >66 лет, концентрации глюкозы в крови >5,67 ммоль/л и калия в крови < 3,5 ммоль/л, ИМ в анамнезе, ЧСС > 81 уд/мин превосходила по точности прогноза послеоперационной ФП модели (1-4), (p-value- <0,0001), но уступала моделям (5-6), (p-value- <0,0001). Полученные результаты свидетельствуют о более высоких прогностических свойствах рискметрических инструментов, имеющих комбинированный состав предикторов, среди которых важное значение принадлежит категориальным факторам КАК: NEUT>70.1%, SIRI>4,54 усл.ед., EOS < 0,6%.

Обсуждение. ФП относится к наиболее частым клиническим проявлениям ИМнСТ, а ее неблагоприятное влияние на исходы заболевания подтверждается более чем 2-х кратным увеличением распространенности среди больных, умерших в стационаре после экстренной ЧКВ [9]. К предикторам ФП, впервые развившейся после ЧКВ, чаще всего относят высокий класс острой сердечной недостаточности по T.Killip, возраст больных, увеличение размеров левого предсердия, постинфарктный кардиосклероз, ИМнСТ на фоне окклюзии правой коронарной артерии или левой передней нисходящей коронарной артерии, неэффективность реваскуляризации миокарда (феномены “slow-reflow” и “no-reflow”). Патологические механизмы послеоперационной ФП имеют сложный характер и могут быть связаны как с усилением ишемического повреждения миокарда из-за неуспешности ЧКВ, так и с проявлениями реперфузионного синдрома, ассоциированного с альтиерирующими факторами оксидативного стресса и системного воспаления. Последнее является доказанным патогенетическим фактором послеоперационной ФП и других нарушений сердечного ритма [10]. Результаты настоящего исследования продемонстрировали предиктивную ценность отдельных показателей КАК для стратификации риска ФП у пациентов с ИМнСТ после ЧКВ. К факторам с наиболее высоким прогностическим потенциалом в отношении послеоперационной ФП относились гематологические индексы (NLR, SII, SIRI), WBC, NEUT и EOS, что подтверждалось уровнем их весовых коэффициентов в моделях ОЛР. Категоризация анализируемых показателей с выделением пороговых значений позволяет увеличить их прогностическую ценность и отнести к факторам риска послеоперационной ФП. В нашем исследовании такие факторы были представлены 3 показателями КАК: NEUT>70,1%, SIRI>4,54 усл.ед., EOS< 0,6%. В недавно опубликованной работе показан высокий прогностический ресурс NEUT>75,4% в отношении ГЛ у больных ИМнСТ после ЧКВ [11]. Большинство исследований подтверждает информативность гематологических индексов в качестве индикаторов интенсивности воспалительного ответа при различных заболеваниях, в том числе, системы кровообращения и их взаимосвязь с неблагоприятными исходами [12]. Установлена, в частности, более высокая предиктивная ценность SIRI для прогнозирования ФП

Пороговые значения потенциальных предикторов послеоперационной фибрилляции предсердий

Table 3

Threshold values of potential predictors of postoperative atrial fibrillation

Предиктор	Группа 1 (n=310)	Группа 2 (n=3139)	ОШ (95%) ДИ	p-value	AUC
Возраст> 66, лет	190 (61,29%)	917 (29,21%)	3,78 [2,974; 4,806]	<0,0001	0,667
EOS<0,6, %	200 (64,51%)	1139 (36,29%)	3,17 [2,485;4,04]	<0,0001	0,648
EOS<0,04, 10 ⁹ /л	165 (53,22%)	856 (27,27%)	3,02 [2,382;3,820]	<0,0001	0,627
SIRI>4,54, усл. ед.	156 (50,32%)	783 (24,94%)	3,014 [2,380;3,817]	<0,0001	0,627
NLR>5,19, усл. ед.	138 (44,52%)	656 (20,9%)	3,007 [2,367;3,820]	<0,0001	0,623
NEUT>70,1, %	189 (60,97%)	1129 (35,97%)	2,74 [2,158;3,478]	<0,0001	0,633
SII>1033,6, усл. ед.	161 (51,94%)	887 (28,26%)	2,71 [2,143;3,431]	<0,0001	0,633
BAS<0,3, %	220 (70,97%)	1503 (47,88%)	2,64 [2,045;3,399]	<0,0001	0,618
NEUT>7,11, 10 ⁹ /л	178 (57,42%)	1093 (34,82%)	2,49 [1,968;3,154]	<0,0001	0,619
Глюкоза крови>5,67, ммоль/л	231 (74,52%)	1681 (53,55%)	2,48 [1,906;3,223]	<0,0001	0,624
LYM<15,3, %	158 (50,97%)	926 (29,5%)	2,46 [1,942;3,106]	<0,0001	0,619
MON>1,14, 10 ⁹ /л	128 (41,29%)	709 (22,59%)	2,4 [1,877;3,038]	<0,0001	0,592
Калий<3,5, ммоль/л	180 (58,06%)	755 (24,05%)	2,3 [1,9;3,01]	<0,0001	0,62
RDW-CV>13,6, %	189 (60,97%)	1298 (41,35%)	2,24 [1,759;2,850]	<0,0001	0,597
WBC>11,76, 10 ⁹ /л	146 (47,09%)	889 (28,32%)	2,23 [1,762;2,822]	<0,0001	0,596
Hb<141, г/л	198 (63,87%)	1480 (47,15%)	1,95 [1,534;2,483]	<0,0001	0,6
Ht<37,5, %	152 (49,03%)	1062 (33,83%)	1,86 [1,473;2,352]	<0,0001	0,59
MON< 4,5, %	25 (8,06%)	135 (4,3%)	1,94 [1,246;3,024]	0,005	0,516
ЧСС>81, уд в мин	102 (32,9%)	679 (21,63%)	1,76 [1,370;2,264]	<0,0001	0,57
LYM<1,4, 10 ⁹ /л	96 (30,97%)	635 (20,23%)	1,75 [1,359;2,267]	<0,0001	0,559
MPV>10, фл	142 (45,8%)	1031 (32,84%)	1,71 [1,351;2,161]	<0,0001	0,565
RBC<4,26, 10 ¹² /л	139 (44,84%)	1016 (32,37%)	1,68 [1,329;2,129]	<0,0001	0,57
PLT>345, 10 ⁹ /л	27 (8,7%)	169 (5,38%)	1,67 [1,091;2,548]	0,024	0,52
PLR>115,4, усл. ед.	184 (59,35%)	1509 (48,07%)	1,56 [1,229;1,971]	0,0003	0,568
PCT>0,23, %	123 (39,68%)	932 (29,69%)	1,55 [1,217;1,967]	0,0004	0,545
RDW-SD>46,3, фл	128 (41,29%)	1046 (33,32%)	1,4 [1,111;1,792]	0,006	0,556
PDW<15,3, %	180(58,06%)	1559(49,67%)	1,4[1,106;1,782]	0,006	0,554
P-LCR>39,4, %	78 (25,16%)	615 (19,59%)	1,38[1,049;1,808]	0,025	0,540
ИМТ>27,5, кг/м ²	165 (53,22%)	1574 (50,14%)	1,12 [0,886;1,412]	0,379	0,533

Примечание: ИМТ – индекс массы тела, WBC – лейкоциты, RBC – эритроциты, PLT – тромбоциты, Hb – гемоглобин, NEUT – нейтрофилы, LYM – лимфоциты, MON – моноциты, EOS – эозинофилы, RDW-CV – относительное значение распределения эритроцитов по объему, RDW-SD – абсолютное значение распределения эритроцитов по объему, NLR – отношение нейтрофилов к лимфоцитам, PLR – отношение тромбоцитов к лимфоцитам, SII – иммуно-воспалительный индекс, SIRI – индекс системного воспалительного ответа.

после коронарного шунтирования по сравнению с NLR, PLR и SII [8, 12]. В другом исследовании SIRI и SII демонстрировали преимущества по отношению к другим гематологическим показателям в качестве предикторов развития геморрагического и ишемического инсультов. При этом SII уступал SIRI в точности прогноза ИМпST [13, 14]. По данным других авторов SII>695,3 был связан с высоким риском осложнений ЧКВ и других кардиохирургических вмешательств [15]. В нашем исследовании SII>1033,6 усл. ед. увеличивал вероятность послеоперационной ФП в 2,7 раза, а SIRI>4,54 усл. ед. и NLR>5,19 усл. ед. - в 3 раза. Среди показателей КАК наиболее высокая вероятность ФП после ЧКВ ассоциировалась с уровнем EOS< 0,6%, что указывало на роль

эозинопии в развитии данного осложнения. В последние годы прогностическое значение этого фактора анализировалось в ряде исследований. Так, установлены статистически значимые отрицательные взаимосвязи между содержанием в крови EOS и тропонина I при ИМпST, свидетельствующие о реакции этих клеток на ишемическое повреждение кардиомиоцитов [16]. Сравнительный анализ уровня EOS в крови у больных с нестабильной стенокардией, ИМбпST и ИМпST демонстрировал более высокую распространенность эозинопии в последней группе и ее негативное влияние на долгосрочный прогноз за счет возможного участия EOS в ремоделировании миокарда левого желудочка [17]. Показано, что EOS<0,4% является маркером

Оценка точности прогностических моделей послеоперационной фибрилляции предсердий

Estimating the accuracy of models of postoperative atrial fibrillation

	Предикторы моделей	Тестовые выборки			Выборки для валидации		
		Auc	Sen	Sp	Auc	Sen	Sp
1	NEUT>70.1%, SIRI>4.54усл.ед., EOS<0.6%	0,674	0,613	0,679	0,675	0,593	0,635
2	NEUT>70.1%, SIRI>4.54усл.ед., EOS<0.6%, Возраст>66 лет	0,74	0,656	0,7	0,735	0,593	0,719
3	NEUT>70.1%, SIRI>4.54усл.ед., EOS<0.6%, Возраст>66 лет, Глюкоза крови >5,67 ммоль/л	0,745	0,699	0,69	0,742	0,704	0,655
4	NEUT>70.1%, SIRI>4.54усл.ед., EOS<0.6%, Возраст>66 лет, Глюкоза крови >5,67 ммоль/л, ИМ в анамнезе	0,752	0,699	0,713	0,748	0,75	0,697
5	NEUT>70.1%, SIRI>4.54усл.ед., EOS<0.6%, Возраст>66 лет, Глюкоза крови >5,67 ммоль/л, ИМ в анамнезе, калий <3,5 ммоль/л	0,794	0,72	0,746	0,794	0,741	0,731
6	NEUT>70.1%, SIRI>4.54усл.ед., EOS<0.6%, Возраст>66 лет, Глюкоза крови >5,67 ммоль/л, ИМ в анамнезе, калий <3,5 ммоль/л, ЧСС > 81 уд в мин	0,795	0,72	0,759	0,792	0,741	0,756
7	Возраст>66 лет, Глюкоза крови >5,67 ммоль/л, ИМ в анамнезе, калий <3,5 ммоль/л, ЧСС > 81 уд в мин	0,772	0,731	0,684	0,773	0,679	0,69

Примечание: NEUT – нейтрофилы, EOS – эозинофилы, SIRI - индекс системного воспалительного ответа, ИМ – инфаркт миокарда, ЧСС – частота сердечных сокращений.

тяжелого ишемического инсульта и связанных с ним осложнений [18]. У больных, находящихся в отделении реанимации и интенсивной терапии, предиктивный потенциал эозинопении для стратификации риска инфекционных осложнений был сопоставим с С-реактивным белком и прокальцитонином [19]. Развитие эозинопении при критических состояниях связывают с транслокацией EOS из сосудистого русла в ткани, в том числе в миокард, с последующей инфильтрацией очагов некроза и воспаления, что было доказано на когортах больных с ИМnST и острой сердечной недостаточностью [20]. Несмотря на высокий предиктивный потенциал отдельных показателей КАК их комбинация в базовой модели не соответствовала приемлемой точности прогноза послеоперационной ФП (AUC- 0,674). Расширение пула предикторов за счет категориальных признаков пожилого возраста, гипергликемии, гипокалиемии и ИМ в анамнезе обеспечило последовательное повышение прогностической точности моделей. При этом фактор ЧСС>81 уд/мин не оказывал существенного влияния на качество прогноза. В большинстве исследований пожилой и старческий возраст рассматривают как классический фактор риска ФП после кардиохирургических вмешательств, что обусловлено нарастающим спектром коморбидных заболеваний и ассоциированных с ними воспалительными и дегенеративными изменениями миокарда, в том числе постинфарктным кардиосклерозом [3]. Гипокалиемия является наиболее распространенной

формой нарушения электролитного баланса при сердечно-сосудистых заболеваниях и определяется у 20% больных в стационаре [21-23]. Представлены данные о влиянии данного фактора на риск развития послеоперационной ФП, интенсивность которого возрастала у больных с ранее перенесенным ИМ [24]. Гипергликемия рассматривается в качестве триггера электрической нестабильности миокарда при различных клинических вариантах острого коронарного синдрома [25,26]. Ее аритмогенные эффекты связаны также с усилением оксидативного стресса и системного воспалительного ответа.

Выводы. Многоступенчатый анализ предиктивного потенциала показателей КАК у больных ИМnST позволил выделить среди них 3 фактора, которые в изолированной форме были в наибольшей степени связаны с риском развития ФП после выполнения ЧКВ. К ним относились NEUT>70,1%, SIRI>4,54 усл.ед., EOS<0,6%. Вместе с тем модель, структура которой была представлена только комбинацией этих предикторов, не соответствовала приемлемому качеству прогноза послеоперационной ФП (AUC-0,674). Им обладала модель, включающая показатели возраста больных>66 лет, содержания в крови глюкозы >5,67 ммоль/л, калия<3,5 ммоль/л, ИМ в анамнезе, ЧСС>81 уд. в мин (AUC= 0,772). При этом наилучшую прогностическую точность продемонстрировал алгоритм, объединяющий предиктивный потенциал вышеперечисленных факторов (AUC-0,795). Результаты исследования свидетельствуют

о том, что прогностический ресурс гематологических маркеров воспалительного ответа в отношении ФП после ЧКВ реализуется только при их комбинации с другими факторами, характеризующими функционально-метаболический статус больных ИМнСТ.

Прозрачность исследования. Исследование выполнено в рамках реализации проекта FZNS-2023-0010 государственного задания Министерства образования и науки РФ в Дальневосточном федеральном университете. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.

Декларация о финансовых и других взаимоотношениях. Все авторы принимали участие в разработке концепции и дизайна исследования и в написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами. Авторы не получали гонорар за исследование.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Tsoulou V, Vasilopoulos G, Kapadochos T, et al. Quality of Life in Patients Undergoing Percutaneous Coronary Intervention. *Clin Pract.* 2023; 13: 621–637. DOI:10.3390/clinpract13030057
2. Karataş, et al. Association of admission serum laboratory parameters with new-onset atrial fibrillation after a primary percutaneous coronary intervention. *Coronary Artery Disease.* 2016; 27: 128–134. DOI: 10.1097/MCA.0000000000000333
3. Gorenek B, Kudaiberdieva G. Atrial Fibrillation in Acute ST–Elevation Myocardial Infarction: Clinical and Prognostic Features. *Current Cardiology Reviews.* 2012; 8(4):281–289. DOI: 10.2174/157340312803760857
4. Yuki Obayashi et al. Newly Diagnosed Atrial Fibrillation in Acute Myocardial Infarction. *Journal of the American Heart Association.* 2021; 10: e021417. DOI:10.1161/JAHA.121.021417
5. Jabre P, et al. Mortality Associated With Atrial Fibrillation in Patients With Myocardial Infarction. *Circulation.* 2011; 123(15): 1587–1593. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.98666
6. Hakeem Ayinde, et al. Prognostic Significance of Newly Diagnosed Atrial Fibrillation After Acute Myocardial Infarction: A Study of 184,980 Medicare Patients. *Cardiovascular Revascularization Medicine.* 2022; 44: 37–43. DOI: 10.1016/j.carrev.2022.06.258
7. Chen X, et al. Value of Hematological Parameters in Predicting Major Adverse Cardiovascular Events after PCI in Patients with Acute STEMI. *Chinese General Practice.* 2020; 23 (27): 3389–3395. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2020.00.245
8. Wang, et al. 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. DOI: 10.1186/s12872-022-02989-9
9. Гельцер Б.И., Шахгельдян К.И., Домжалов И.Г., [др.]. Прогнозирование внутригоспитальной летальности у больных острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST после чрескожного коронарного вмешательства // Российский кардиологический журнал. – 2023. – Т. 28, вып. 6. – С.31–39. [Geltser BI, Shakheldyan KI, Domzhalov IG, et al. Prognozirovanie vnutrigospital'noj letal'nosti u bol'nyh ostrym infarktom miokarda s pod'emom segmenta ST posle chreskozhnogo koronarnogo vmeshatel'stva. [Prediction of in-hospital mortality in patients with ST–segment elevation acute myocardial infarction after percutaneous coronary intervention]. *Rossiiskij kardiologicheskij zhurnal [Russian Journal of Cardiology].* 2023; 28 (6): 5414. (In Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2023-5414
10. Korantzopoulos P, Letsas K, Fragakis N, Tse G, Liu T. Oxidative stress and atrial fibrillation: an update. *Free Radic Res.* 2018 Dec; 52 (11-12): 1199-1209. DOI: 10.1080/10715762.2018.1500696
11. Гельцер Б.И., Шахгельдян К.И., Домжалов И.Г., [и др.]. Показатели клинического анализа крови и поражения коронарного русла в прогнозировании госпитальной летальности у больных острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST после чрескожного коронарного вмешательства // Российский кардиологический журнал. – 2024. – Т. 29, вып. 2. – С.27–36. [Geltser BI, Shakheldyan KI, Domzhalov IG, et al. Pokazateli klinicheskogo analiza krvi i porazheniya koronarnogo rusla v prognozirovanii gospital'noj letal'nosti u bol'nyh ostrym infarktom miokarda s pod'emom segmenta ST posle chreskozhnogo koronarnogo vmeshatel'stva [Parameters of complete blood count and coronary lesions in predicting inhospital mortality in patients with acute ST–segment elevation myocardial infarction after percutaneous coronary intervention]. *Rossiiskij kardiologicheskij zhurnal [Russian Journal of Cardiology].* 2024; 29 (2): 5549. (In Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2024-5549
12. Шварц В.А., Ле Т.Г., Энгиноев С.Т. [и др.]. Ассоциация новых маркеров системного воспаления с риском развития впервые возникшей послеоперационной фибрилляции предсердий при использовании колхицина у пациентов при операциях на открытом сердце // Анналы аритмологии. – 2023. – Т.20, вып. 1. – С.22–33. [Shvarc VA, Le TG, Enginoev ST, et al. Associaciya novyh markerov sistemnogo vospaleniya s riskom razvitiya vpervye voznikshej posleoperacionnoj fibrillyacii predserdij pri ispol'zovanii kolhicina u pacientov pri operacijah na otkrytom serdce [Association of new markers of systemic inflammation with the risk of developing for the first time postoperative atrial fibrillation when using colchicine in patients undergoing open heart surgery]. *Annaly aritmologii [Annals of arrhythmology].* 2023; 20 (1): 22–33. (In Russ.). DOI:10.15275/annaritmol.2023.1.3
13. Kai-bin Lin, Feng-hua Fan, Ming-qi Cai, et al. Systemic immune inflammation index and system inflammation response index are potential biomarkers of atrial fibrillation among the patients presenting with ischemic stroke. *Eur J Med Res.* 2022 Jul 2;27(1):106. DOI: 10.1186/s40001-022-00733-9
14. Jin Z, Wu Q, Chen S, et al. The associations of two novel inflammation indexes, SII and SIRI with the risks for cardiovascular diseases and all-cause mortality: a ten-year follow-up study in 85,154 individuals. *Journal of Inflammation Research.* 2021; 14: 131–40. DOI: 10.2147/JIR.S283835
15. Yang Y–L, Wu C–H, Hsu P–F, et al. Systemic immune inflammation index (SII) predicted clinical outcome in patients with coronary artery disease. *Eur J Clin Investig.* 2020; 50 (5): e13230. DOI: 10.1111/eci.13230
16. Jiang P, Wang DZ, Ren YL, et al. Significance of eosinophil accumulation in the thrombus and decrease in peripheral blood in patients with acute coronary syndrome. *Coron Artery Dis.* 2015; 26: 101–106. DOI: 10.1097/MCA.000000000000186
17. Sincer I, Gunes Y, Mansiroglu AK, Aktas G. Differential value of eosinophil count in acute coronary syndrome among elderly patients. *Aging Male.* 2020 Dec; 23 (5): 958-961. DOI: 10.1080/13685538.2019.1643310
18. Zhao HM, Qin WQ, Wang PJ, Wen ZM. Eosinopenia is a predictive factor for the severity of acute ischemic stroke.

- Neural Regen Res. 2019; 14 (10): 1772–1779. DOI: 10.4103/1673–5374.258411
19. Савицкий, А.А. Клиническое значение эозинопении у хирургических пациентов с признаками системной воспалительной реакцией // Уральский медицинский журнал. – 2015. – Т. 7, вып. 130. – С. 132–141. [Savickij AA. Klinicheskoe znachenie eozinopenii u hirurgicheskikh pacientov s priznakami sistemnoj vospalitel'noj reakciej [Clinical significance of eosinopenia in surgical patients with signs of systemic inflammatory response]. Ural'skij medicinskij zhurnal [Ural Medical Journal]. 2015; 7 (30): 132–141. (In Russ.)].
20. Takao Konishi, Naohiro Funayama, et al. Prognostic Value of Eosinophil to Leukocyte Ratio in Patients with ST–Elevation Myocardial Infarction Undergoing Primary Percutaneous Coronary Intervention. 2017; 24 (8): 827–840. DOI: 10.5551/jat.37937
21. Wahr JA, Parks R, Boisvert D, et al. Preoperative serum potassium levels and perioperative outcomes in cardiac surgery patients. Multicenter study of perioperative ischemia research group. JAMA. 1999; 281: 2203–10. DOI: 10.1001/jama.281.23.2203
22. Auer J, Weber T, Berent R, et al. Serum potassium level and risk of postoperative atrial fibrillation in patients undergoing cardiac surgery. J Am Coll Cardiol. 2004; 44: 938–939. DOI: 10.1016/j.jacc.2004.05.035
23. Krijthe BP, et al. Serum potassium levels and the risk of atrial fibrillation: the Rotterdam Study. Int J Cardiol. 2013; 168(6): 5411–5415. DOI: 10.1016/j.ijcard.2013.08.048
24. Татаринцева З.Г., Космачева Е.Д., Бабичева О.В. Влияние электролитного состава крови на риск развития фибрилляции предсердий после операции на сердце // Российский кардиологический журнал. – 2024. – Т. 29, вып. 3. – С. 129–134. [Tatarinceva ZG, Kosmacheva ED, Babicheva OV. Vliyanie elektrolitnogo sostava krovi na risk razvitiya fibrillyacii predserdij posle operacii na serdce. [Influence of blood electrolyte levels on the risk of atrial fibrillation after cardiac surgery]. Rossijskij kardiologicheskij zhurnal [Russian Journal of Cardiology]. (In Russ.)]. 2024; 29 (3): 5585. DOI: 10.15829/1560–4071–2024–5585
25. Fabio Angeli, Gianpaolo Reboldi, et al. Hyperglycemia in acute coronary syndromes: from mechanisms to prognostic implications. Ther Adv Cardiovasc Dis. 2015; 9 (6): 412–424. DOI: 10.1177/1753944715594528
26. Mingmin Li, et al. Stress Induced Hyperglycemia in the Context of Acute Coronary Syndrome: Definitions, Interventions, and Underlying Mechanisms. Front Cardiovasc Med. 2021; 8: 676892. DOI: 10.3389/fcvm.2021.676892

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПАК РЕГИНА ЛЕОНИДОВНА, ORCID ID: 0009-0004-3745-5399, e-mail: nonchalant@bk.ru;

ассистент департамента клинической медицины, младший научный сотрудник лаборатории анализа больших данных в здравоохранении и медицине Школы медицины и наук о жизни, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Россия, 690922, Приморский край, г.Владивосток, о.Русский, пос.Аякс, д.10, к.25, тел.: +7 (924) 322-55-48.

ГЕЛЬЦЕР БОРИС ИЗРАЙЛЕВИЧ, ORCID ID: 0000-0002-9250-557X, докт. мед. наук, профессор, член-корр. РАН, e-mail: boris.geltser@vvsu.ru;

зам. дир. по науке Школы медицины и наук о жизни, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Россия, 690922, Приморский край, г. Владивосток, о.Русский, пос.Аякс, д.10, к.25, тел.: +7 (914) 703-38-04.

ШАХГЕЛЬДЯН КАРИНА ИОСИФОВНА, ORCID ID: 0000-0002-4539-685X, докт. тех. наук, доцент, e-mail: carinashakh@gmail.com;

зав. лабораторией анализа больших данных в здравоохранении и медицине Школы медицины и наук о жизни, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Россия, 690922, Приморский край, г. Владивосток, о.Русский, пос.Аякс, д.10, к.25; директор Научно-образовательного центра искусственного интеллекта, ФГБОУ ВО Владивостокский государственный университет, Россия, 690014, Приморский край, г.Владивосток, ул.Гоголя, д.41.

КУКСИН НИКИТА СЕРГЕЕВИЧ, ORCID ID: 0009-0005-9106-0117, e-mail: kuksin.ns@dvfu.ru;

аспирант, Институт математики и компьютерных технологий, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Россия, 690922, Приморский край, г.Владивосток, о.Русский, пос.Аякс, д.10, к.25.

ДОМЖАЛОВ ИГОРЬ ГЕННАДЬЕВИЧ, ORCID ID: 0000-0002-6722-2535, e-mail: domzhalov.ig@dvfu.ru;

аспирант департамента клинической медицины, младший научный сотрудник лаборатории анализа больших данных в здравоохранении и медицине Школы медицины и наук о жизни, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Россия, 690922, Приморский край, г.Владивосток, о.Русский, пос.Аякс, д.10, к.25.

КОКАРЕВ ЕВГЕНИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ, ORCID ID: 0000-0002-8726-0491; канд. мед. наук, e-mail: kokareve@yandex.ru;

заведующий отделением реанимации и интенсивной терапии регионального сосудистого центра, ГБУЗ «Приморская краевая клиническая больница № 1», Россия, 690091, Приморский край, г. Владивосток, ул. Алеутская, 57.

ABOUT THE AUTHORS:

REGINA L. PAK, ORCID ID: 0009-0004-3745-5399, e-mail: nonchalant@bk.ru;

Assistant Professor at the Department of Clinical Medicine, Junior Researcher at the Big Data Analysis Laboratory in Healthcare and Biomedicine, School of Medicine and Life Sciences, Far Eastern Federal University, 10/25 Ajaks Bay, Russky Island, 690922 Vladivostok, Primorsky Krai, Russia. Tel. +7 (924) 322-55-48.

BORIS I. GELTSER, ORCID ID: 0000-0002-9250-557X, Dr. sc. med., Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, e-mail: boris.geltser@vvsu.ru; Deputy Science Director of the School of Medicine and Life Sciences, Far Eastern Federal University, 10/25 Ajaks Bay, Russky Island, 690922 Vladivostok, Primorsky Krai, Russia. Tel. +7 (914) 703-38-04.

KARINA I. SHAKHGELDYAN, ORCID ID: 0000-0002-4539-685X, Dr. sc. tech., Associate Professor, e-mail: carinashakh@gmail.com; Head of the Big Data Analysis Laboratory in Medicine and Healthcare, School of Medicine and Life Sciences, Far Eastern Federal University, 10/25 Ajaks Bay, Russky Island, 690922 Vladivostok, Primorsky Krai, Russia; Director of the Artificial Intelligence Research and Education Center, Vladivostok State University, 41 Gogolya Str., 690922 Vladivostok, Primorsky Krai, Russia.

NIKITA S. KUKSIN, ORCID ID: 0009-0005-9106-0117, e-mail: kuksin.ns@dvfu.ru;

Postgraduate Student, Institute of Mathematics and Computer Technology, Far Eastern Federal University, 10/25 Ajaks Bay, Russky Island, 690922 Vladivostok, Primorsky Krai, Russia.

IGOR G. DOMZHALOV, ORCID ID: 0000-0002-6722-2535, e-mail: domzhalov.ig@dvfu.ru;

Postgraduate Student at the Department of Clinical Medicine, Junior Researcher at the Big Data Analysis Laboratory in Healthcare and Biomedicine, School of Medicine and Life Sciences, Far Eastern Federal University, 10/25 Ajaks Bay, Russky Island, 690922 Vladivostok, Primorsky Krai, Russia.

EVGENII A. KOKAREV, ORCID ID: 0000-0002-8726-0491; Cand. sc. med, e-mail: kokareve@yandex.ru;

Head of the Intensive Care Unit Department of the Regional vascular centre, Regional Clinical Hospital №1, 57 Aleutskaya Str., 690091 Vladivostok, Primorsky Krai, Russia.