

Вероятность развития контраст-индуцированного острого почечного повреждения у пациентов с острым инфарктом миокарда после коронароангиографии и чрескожного коронарного вмешательства

Урста А. А.^{1,4}, Харьков Е. И.¹, Петрова М. М.¹, Котиков А. Р.³, Урста О. В.²

Цель. Оценить вероятность развития контраст-индуцированного острого почечного повреждения (КИ-ОПП) у пациентов с острым инфарктом миокарда в условиях высокоспециализированного стационара после проведения коронароангиографии.

Материал и методы. В исследуемую выборку вошли 502 пациента, которые проходили лечение в кардиологическом отделении специализированного стационара. КИ-ОПП устанавливалась на основании повышения уровня креатинина >26 мкмоль/л в течении 48 ч после проведения чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) с использованием рентгеноконтрастных препаратов или при увеличении уровня креатинина >50% в течении недели после ЧКВ. При помощи многоэтапного статистического анализа осуществлялся поиск возможных предикторов развития КИ-ОПП.

Результаты. В исследуемой выборке КИ-ОПП было диагностировано у 57 (11,3%) пациентов. На основании проведенного анализа выделено 3 статистически достоверных предиктора развития КИ-ОПП: возраст пациента, объем контрастного вещества (мл/кг) и анемия (наличие или отсутствие). Выведена формула оценки вероятности развития КИ-ОПП у пациентов с ЧКВ.

Заключение. Простая шкала оценки риска развития КИ-ОПП позволяет выделить группу пациентов, в отношении которых могут быть применены соответствующие профилактические меры с целью снижения количества ятрогенных осложнений и смертности.

Ключевые слова: контраст-индуцированное острое почечное повреждение, коронароангиография, острый инфаркт миокарда, рентгеноконтрастные средства, предикторы.

Отношения и деятельность: нет.

¹ФГБОУ ВО Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, Красноярск; ²Частное

учреждение здравоохранения Клиническая больница "РЖД-Медицина города Красноярск", Красноярск; ³КГБУЗ Красноярское краевое патологоанатомическое бюро, Красноярск; ⁴Филиал № 2 ФГКУ 425 ВГ Минобороны России, Красноярск, Россия.

Урста А. А.* — ассистент кафедры пропедевтики внутренних болезней и терапии, ORCID: 0000-0002-9986-3097, Харьков Е. И. — д.м.н., профессор, зав. кафедрой пропедевтики внутренних болезней и терапии, ORCID: 0000-0002-8208-0926, Петрова М. М. — д.м.н., профессор, Первый проректор, зав. кафедрой поликлинической терапии и семейной медицины с курсом ПО, ORCID: 0000-0002-8493-0058, Котиков А. Р. — к.м.н., врач патологоанатом, ORCID: 0000-0002-4082-3162, Урста О. В. — к.м.н., главный внештатный онколог Красноярской железной дороги, врач хирург поликлиники № 1, ORCID: 0000-0003-1463-2642.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): pagoda@siberianet.ru

КАГ — коронароангиография, КИ-ОПП — контраст-индуцированное острое почечное повреждение, ОИМ — острый инфаркт миокарда, ОШ — отношение шансов, ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство.

Рукопись получена 25.03.2021

Рецензия получена 10.04.2021

Принята к публикации 16.04.2021



Для цитирования: Урста А. А., Харьков Е. И., Петрова М. М., Котиков А. Р., Урста О. В. Вероятность развития контраст-индуцированного острого почечного повреждения у пациентов с острым инфарктом миокарда после коронароангиографии и чрескожного коронарного вмешательства. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(8):4424. doi:10.15829/1560-4071-2021-4424

Risk assessment of contrast-induced acute kidney injury in patients with acute myocardial infarction after coronary angiography and percutaneous coronary intervention

Ursta A. A.^{1,4}, Kharkov E. I.¹, Petrova M. M.¹, Kotikov A. R.³, Ursta O. V.²

Aim. To assess the risk of contrast-induced acute renal injury (CI-AKI) in patients with acute myocardial infarction in a highly specialized hospital after coronary angiography.

Material and methods. The study sample included 502 patients who were treated in the cardiology department of a specialized hospital. CI-AKI was established by an increase in creatinine >26 μmol/L within 48 hours after percutaneous coronary intervention (PCI) with radiopaque contrast agents or an increase in creatinine >50% within a week after PCI. A multistage statistical analysis was used to search for possible predictors of CI-AKI.

Results. In total, CI-AKI was diagnosed in 57 (11,3%) patients. Based on the analysis performed, 3 significant predictors of CI-AKI were identified: patient's age, contrast medium volume (ml/kg) and anemia (presence/absence). An equation for assessing the risk of CI-AKI in patients after PCI has been created.

Conclusion. A simple scale for assessing the CI-AKI risk makes it possible to identify a category of patients who requires preventive measures to reduce iatrogenic complications and mortality.

Keywords: contrast-induced acute kidney injury, coronary angiography, acute myocardial infarction, radiopaque agents, predictors.

Relationships and Activities: none.

¹V. F. Voyno-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk; ²Russian Railways Clinical Hospital, Krasnoyarsk; ³Krasnoyarsk Regional Pathoanatomical Bureau, Krasnoyarsk; ⁴Branch № 2 of the 425 Military Hospital of the Russia Ministry of Defense, Krasnoyarsk, Russia.

Ursta A. A.* ORCID: 0000-0002-9986-3097, Kharkov E. I. ORCID: 0000-0002-8208-0926, Petrova M. M. ORCID: 0000-0002-8493-0058, Kotikov A. R. ORCID: 0000-0002-4082-3162, Ursta O. V. ORCID: 0000-0003-1463-2642.

*Corresponding author: pagoda@siberianet.ru

Received: 25.03.2021 **Revision Received:** 10.04.2021 **Accepted:** 16.04.2021

For citation: Ursta A. A., Kharkov E. I., Petrova M. M., Kotikov A. R., Ursta O. V. Risk assessment of contrast-induced acute kidney injury in patients with acute myocardial infarction after coronary angiography and percutaneous coronary intervention. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(8):4424. (In Russ.) doi:10.15829/1560-4071-2021-4424

Контраст-индуцированное острое почечное повреждение (КИ-ОПП) — опасное осложнение ангиографических процедур, обусловленное прямым и опосредованным воздействием на почечные структуры йодсодержащих рентгеноконтрастных препаратов, которые в настоящее время широко применяются в неотложной и плановой кардиологии [1, 2]. Развитие рассматриваемой острой ятрогенной патологии почек в условиях стационара увеличивает сроки госпитализации пациента, а также повышает смертность [3, 4]. Согласно современным представлениям КИ-ОПП определяется наличием одного из нижеперечисленных показателей после введения в организм рентгеноконтрастного препарата: а) повышение уровня креатинина сыворотки относительно базового значения на 26 мкмоль/л и более во временном интервале — 48 ч; б) повышение уровня креатинина сыворотки крови на 50% и более относительно базового значения во временном интервале — 1 нед.; в) снижение диуреза $>0,5$ мл/кг/ч в непрерывном интервале — 6 ч и более [5, 6]. В настоящее время известны три основных патофизиологических механизма развития КИ-ОПП: а) медуллярная гипоксия почек как результат снижения уровня вазодилататоров (простагландины, оксид азота) и повышения уровня вазоконстрикторов (адреналин и эндотелин); б) прямое цитотоксическое воздействие рентгеноконтрастного средства на проксимальные почечные канальцы, в котором особое значение придается губительному эффекту свободных радикалов и гипероксии; в) индукция апоптоза эпителиоцитов почечных канальцев [7, 8].

Коронароангиография (КАГ) и чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) — жизненно необходимая манипуляция у пациентов с острым инфарктом миокарда (ОИМ) в условиях высокоспециализированного стационара. В последнее время возросло количество ЧКВ у пожилых пациентов, безопасность и исходы реваскуляризации улучшились [9]. Рассматриваемая патология актуальна в современной медицинской литературе, в частности, многие исследователи занимались поиском факторов риска развития КИ-ОПП, среди которых фигурируют такие, как возраст пациента, женский пол, анемия, сахарный диабет, повышенная скорость оседания эритроцитов, наличие гипотензии, застойная сердечная недостаточность, объем вводимого контрастного вещества, использование внутриаортальной баллонной контрапульсации, наличие хронической патологии почек и др. На основании найденных факторов риска построены модели, которые позволяют выделять среди пациентов группы высокого риска развития КИ-ОПП [10-13].

Учитывая актуальность проблемы, перед нами была поставлена задача поиска легкодоступных предикторов развития КИ-ОПП у пациентов с ОИМ в условиях специализированного стационара.

Материал и методы

Сформирована выборка из 502 пациентов, которые в 2014-2017гг проходили лечение в кардиологическом отделении Краевого государственного бюджетного учреждения здравоохранения Красноярской межрайонной клинической больницы скорой медицинской помощи им. Н. С. Карповича (КГБУЗ КМКБСМП им. Н. С. Карповича). КИ-ОПП устанавливалась на основании повышения уровня креатинина >26 мкмоль/л в течении 48 ч после проведения ЧКВ с использованием рентгеноконтрастных препаратов, другим основанием для верификации КИ-ОПП являлось увеличение уровня креатинина $>50\%$ в течении недели после ЧКВ. В выборку не включались пациенты с хронической болезнью почек 5 стадии, а также пациенты, которым требовалось проведение рентгеноконтрастных исследований по причинам, не связанным с ЧКВ. Из выборки исключались пациенты, у которых был диагностирован шок, снижена фракция выброса ниже 40%, высокий уровень центрального венозного давления (>120 мм рт.ст.). При поступлении всем пациентам произведены: электрокардиография, лабораторные исследования, включающие развернутый анализ крови, биохимический анализ крови (креатинин, электролиты, тропонин, аланинаминотрансфераза, аспартатаминотрансфераза, лактатдегидрогеназа, креатинкиназа-МВ, липидный спектр, С-реактивный белок, глюкоза), общий анализ мочи. У всех пациентов был диагностирован ОИМ, что является показанием к срочной КАГ с решением вопроса о дальнейшем ЧКВ. Всем пациентам на протяжении всего срока пребывания в отделении кардиореанимации проводился контроль диуреза, динамика показателей креатинина сыворотки крови — через 12 ч, 24 ч, 48 ч, 3, 5, 7 сут. и при выписке. В случаях повышения уровня креатинина проводили гидратацию физиологическим раствором хлорида натрия в ограниченном объеме под контролем центрального венозного давления.

Пациенты с верифицированным КИ-ОПП, которые были включены в выборку, были случайным образом разделены на 2 группы: обучающую и тестируемую в соотношении 4:1. Поиск предикторов изначально основывался на проведении однофакторных методов статистического анализа. Отобранные в результате однофакторных методов переменные из общей выборки включались в обучающую группу, из которой, в свою очередь, проводилась случайная генерация 100 выборок с последующим проведением логистической регрессии. В отношении каждой из генерируемых выборок пошагово оценивались предикторы с целью отбора в итоговую модель. В окончательно сформированную выборку были включены 3 переменные, которые были статистически значимы ($p < 0,001$) более чем в 90% генерируемых выборок.

Таблица 1
Клинические данные у пациентов с верифицированной КИ-ОПП

Фактор	Пациенты (n=57)
Мужской пол	49%
Возраст (лет)	72,2±9,1
Вес (кг)	74,5±7,8
Анемия	44%
Сахарный диабет	83%
Артериальная гипертензия	90%
Сочетание сахарного диабета и гипертонической болезни	85%
Застойная сердечная недостаточность	13,9%
Инфаркт миокарда в анамнезе	33%
Инфаркт миокарда	75%
Дислипидемия	39%
Применение диуретиков	70%
Атеросклероз периферических артерий	10%
Ревматическая болезнь сердца	5%
Базовое значение креатинина (мкмоль/л)	101,7±55,7
Внутриартериальная баллонная контрпульсация	4%
Объем контраста (мл)	136,2±57,9

Одна из отобранных переменных представлена как категориальная с двумя значениями — “да” и “нет”, две другие переменные отображены в интервальной категории. Для расчета вероятности развития КИ-ОПП использовались полученные коэффициенты регрессии в сочетании с соответствующими значениями предикторов. В процедуре логистической регрессии рассчитано отношение шансов (ОШ) с 95% доверительными интервалами для каждого предиктора.

Адекватность полученной регрессионной модели подтверждена тестами адекватности регрессионной модели ($P > 0,57$) в условиях случайных генераций выборок на базе имеющейся выборки [14]. Размер выборки для представленной логистической регрессионной модели можно считать приемлемым, основываясь на многочисленных публикациях, посвященных данной проблеме [15]. Статистические исследования и графическая визуализация произведены с использованием пакета программ и языка программирования “R”. Переменные, в которых распределение данных подчинялось нормальному закону, отображены в виде средней (\bar{X}) и стандартного отклонения (s). Переменные, не подчиняющиеся закону нормального распределения, отображались в виде медианы (Me) и 25% и 75% квартилей (Q1; Q3).

Исследование было проведено в соответствии с принципами надлежащей клинической практики (GCP), обеспечивающими защиту прав участников исследования, правилами по обеспечению их безопасности и соблюдению требований к достоверно-

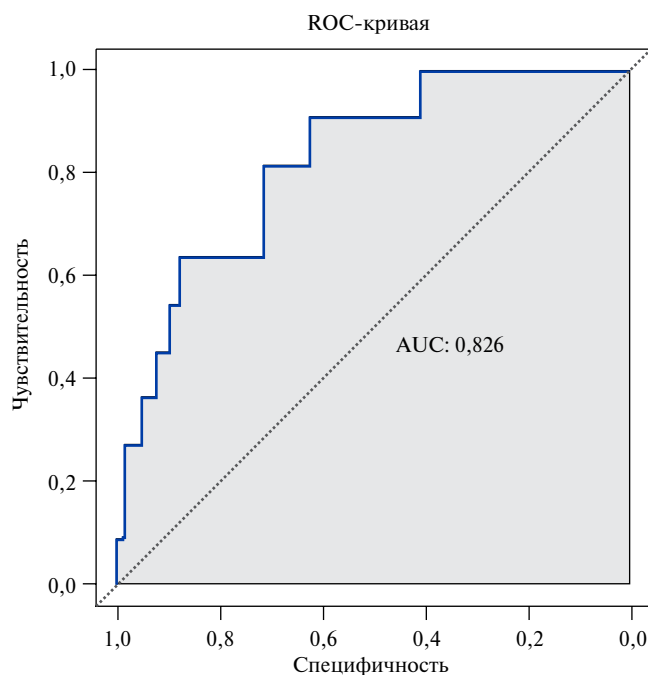


Рис. 1. ROC-кривая логистического анализа степени риска развития КИ-ОПП у пациентов с ОИМ.

сти исследования. Проведение исследования было одобрено Локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России.

Результаты

Основные клинические данные пациентов с верифицированным КИ-ОПП, вошедших в сформированную выборку, представлены в таблице (табл. 1). Средний возраст пациентов в группе с установленным КИ-ОПП составил 72,2 года, при этом 35 (63%) пациентов были старше 70 лет. Распределение пациентов мужского и женского пола было приблизительно одинаковым (табл. 1). Средний уровень креатинина при поступлении составил 101,7 мкмоль/л.

В исследуемой выборке верифицировано 57 пациентов из 502, у которых развилось КИ-ОПП. В качестве предикторов выделены такие переменные, как возраст, анемия и объем контраста в миллилитрах на килограмм массы тела. Переменная — анемия представлена как категориальная, остальные переменные использовались в качестве непрерывных числовых значений. Тест Хосмера-Лемешева со значением $\chi^2 = 3,3$ ($p = 0,2$) подтвердил адекватность созданной модели.

Другая оценка качества бинарной классификации — с-статистика с построением ROC-кривой показала высокую долю объектов, несущих выделенные признаки (площадь под ROC-кривой = 0,82) (рис. 1).

На основании проведенного многофакторного исследования нами создана шкала оценки сте-

Таблица 2

Мультивариативные предикторы риска развития КИ-ОПП после ЧКВ

Переменная	Коэффициент регрессии	Отношение шансов	95% интервал	P
Возраст	0,06	1,06	1,03-1,10	<0,01
Анемия	0,80	2,23	1,03-4,78	<0,01
Объем контраста (мл/кг)	0,43	1,55	1,01-2,35	<0,01

пени риска КИ-ОПП у пациентов с ЧКВ, которая включает 3 предиктора: возраст (ОШ 0,06, $p < 0,01$), анемию (ОШ 2,23, $p < 0,01$) и объем контрастного вещества на единицу массы тела (мл/кг) (ОШ 0,43, $p < 0,01$). Из таблицы 2 видно, что наибольшая доля в шкале оценки риска КИ-ОПП и наиболее широкая величина доверительного интервала принадлежит анемии, что объясняется тем, что данная переменная имеет биномиальный характер. В группе пациентов с установленным КИ-ОПП из 52 пациентов анемия была диагностирована у 23 пациентов (44%), тогда как в группе наблюдаемых пациентов без КИ-ОПП доля пациентов с анемией составила 52% (163 пациента). Более низкое значение коэффициента регрессии переменной — “возраст” объясняется ее более высокими значениями в интервальной величине — $64,3 \pm 11,9$, при этом среднее по выборке пациентов с КИ-ОПП составило $72,2 \pm 9,1$, у остальных пациентов аналогичный показатель составил $63,2 \pm 11,9$. Представленная разница статистически достоверна, что подтверждается t-тестом нормально распределенных выборок ($t=5,33$, $p < 0,0001$). Доля пациентов старше 70 лет в группе КИ-ОПП составила 63% (55 пациентов), у пациентов без КИ-ОПП доля пациентов старше 70 лет составила 26% (113 человек). Объем контраста имел наибольшее значение — 4,6 мл/кг и медиану — 1,4 (1; 2). Переменная “объем контраста” характеризовалась отклонением от нормального закона распределения с позитивной асимметрией как в общей выборке, так и в группах пациентов с КИ-ОПП и с нескомпromетированной функцией почек, на основании чего данная переменная отображена в виде медианы (Me) и перцентилей (Q1;Q3). В группе пациентов с КИ-ОПП среднее значение объема контрастного вещества составило 1,7 (1,2; 2,5), у пациентов без КИ-ОПП среднее значение зафиксировано на уровне — 1,4 (1,0; 1,9). Разница между представленными значениями статистически достоверна, что подтверждено U тестом Манна-Уитни ($p=0,04$).

В результате проведенной многофакторной логистической регрессии получены коэффициенты регрессии, на основании которых выведена формула оценки вероятности развития КИ-ОПП у пациентов с ЧКВ:

$$p_{\text{КИ-ОПП}} = 1 / (1 + \exp(7,613 - 0,43906 * \text{ОК} - 0,06764 * \text{В} - 0,80557 * \text{А})),$$

где $p_{\text{КИ-ОПП}}$ — вероятность развития КИ-ОПП, ОК — объем контраста в мл/кг, В — возраст полных лет, А — анемия, если есть — 1, если нет — 0.

Предлагается следующая шкала оценки степени риска развития КИ-ОПП у пациентов с ангиографией и ЧКВ.

- $\leq 5\%$ — Низкая степень риска
- 5,1%-15% — Средняя степень риска
- 15,1%-50% — Высокая степень риска
- $> 50\%$ — Очень высокая степень риска

Обсуждение

Известен ряд научных исследований, в которых выделены определенные предикторы, на основании которых сформированы модели оценки степени риска развития КИ-ОПП, при этом набор предикторов КИ-ОПП в различных работах вариателен [10-13].

В настоящем исследовании клинических показателей пациентов, проходивших лечение в отделении интенсивной терапии № 3 КГБУЗ “КМКБСМП” им. Н.С. Карповича, выделен ряд статистически достоверных переменных, позволяющих оценивать вероятность развития КИ-ОПП: анемия, возраст пациента и объем вводимого контрастного вещества с учетом массы тела пациента. Многочисленные исследования в отношении риска развития КИ-ОПП оценили пожилой и старческий возраст пациентов как достаточно высокий риск развития КИ-ОПП после проведения исследований с использованием рентгенконтрастных препаратов, что подтверждается и настоящей работой [11, 13]. В ряде научных исследований за пороговое значение риска развития КИ-ОПП после использования рентгенконтрастных препаратов использовался возраст > 70 лет [10, 12]. Настоящее исследование подтверждает справедливость данного утверждения тем фактом, что в группе пациентов с установленным КИ-ОПП доля пациентов старше 70 лет составила 63%. Известно, что наиболее частые болезни пожилого возраста являются следствием возрастного ослабления критических защитных механизмов, что, в конечном счете, позволяет реализоваться действию экзогенных факторов. Индивидуальная оценка вероятности развития КИ-ОПП у пациентов с ОИМ с последующим рентгеноконтрастным исследованием показала относительно высокую вероятность КИ-ОПП у пациентов старше 80 лет, которая составила в диапазоне

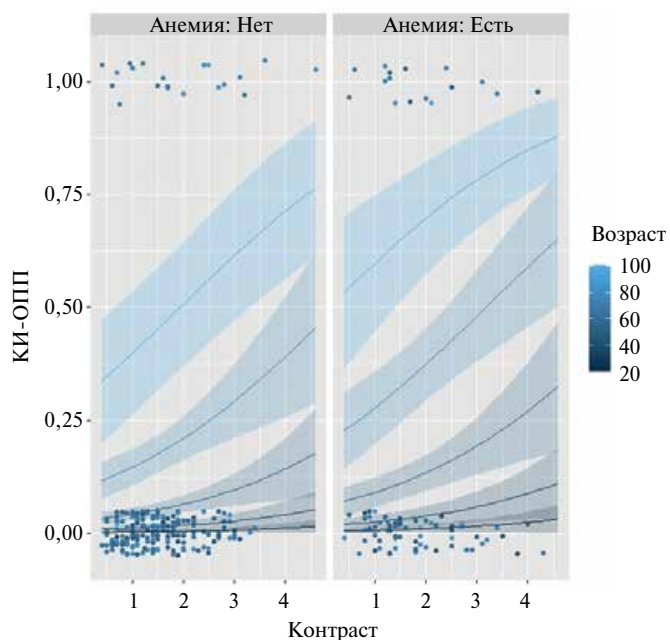


Рис. 2 А. Вероятность развития КИ-ОПП в зависимости от объема контрастного вещества (мг/мл), анемии и возраста.

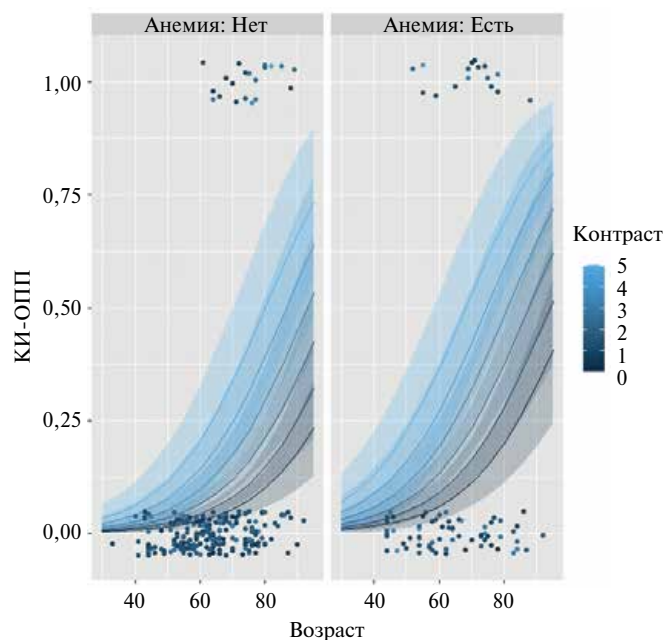


Рис. 2 Б. Вероятность развития КИ-ОПП в зависимости от возраста, объема контрастного вещества (мг/мл) и анемии.

80–89 лет — 22–33,5%, а у пациентов в диапазоне 90–92 лет — 33,6–38,6%. Представленные результаты, безусловно, требуют особенного подхода к пациентам старших возрастных групп при использовании рентгеноконтрастных методов исследования. Объем вводимого контрастного вещества также оценен во многих научных работах как предиктор развития КИ-ОПП, при этом отображение этого показателя в опубликованных исследованиях фигурировало в различных вариациях: объем контраста на площадь поверхности тела, объем контраста на единицу массы, суммарный объем вводимого контраста [10–12]. Многофакторный анализ в нашем исследовании показал достоверную значимость переменной объема контраста на единицу массы тела в мл/кг, также отмечено, что при превышении вводимого объема контрастного вещества $>3,5$ мл/кг у пациентов старше 70 лет вероятность развития КИ-ОПП составляет $>25\%$, что позволяет отнести данную группу пациентов, согласно показанной шкале, к высокой степени риска. В отличие от двух обозначенных выше предикторов развития КИ-ОПП, переменная анемия как предиктор развития КИ-ОПП в имеющихся на сегодняшний день научных публикациях представлена сравнительно реже, тем не менее в ходе настоящего исследования данная переменная отмечена как высокозначимый предиктор развития острой дисфункции почек в ответ на применение рентгеноконтрастных препаратов. В частности, на основании многофакторной логистической регрессии наличие у пациентов старше 70 лет с объемом вводимого контрастного вещества $>3,5$ мл/кг анемии повыша-

ет риск развития КИ-ОПП до 44%. Представленные графики отображают вероятность развития КИ-ОПП на основании показателей выявленных предикторов (рис. 2 А и 2 Б).

Представленная шкала оценки риска развития КИ-ОПП у пациентов после проведения КАГ и ЧКВ может быть использована для отнесения пациентов в определенную группу риска, что увеличит возможности по снижению вероятности развития КИ-ОПП путем применения соответствующих лечебных процедур. Несмотря на то, что многофакторный анализ показал высокую достоверность найденных предикторов развития КИ-ОПП, следует отметить, что ввиду ретроспективного характера исследования, а также в условиях ограниченности доступа других возможных предикторов, весьма вероятно, что нами не были выявлены другие важные этиопатогенетические факторы развития КИ-ОПП, что определяет перспективы для дальнейших клинических исследований. Также следует заметить, что настоящая модель оценки степени риска развития КИ-ОПП основывалась на критерии КИ-ОПП — повышении уровня креатинина в течение 48 ч и в течение недели, и не может быть использована в отношении других критериев.

Заключение

КИ-ОПП является частым осложнением КАГ у пациентов с ОИМ в условиях высокоспециализированного стационара. Простая шкала оценки риска развития КИ-ОПП позволяет выделить группу пациентов, в отношении которых могут быть применены

соответствующие профилактические меры с целью снижения частоты ятрогенных осложнений и смертности.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

- Balashkevich NA, Dyusenova LB, Zhetpisbaev BA, et al. Comparative assessment of kidneys' functional state in patients with acute coronary syndrome. *Russian Journal of Cardiology*. 2019;(3):48-53. (In Russ.) Балашкевич Н.А., Дюсенова Л.Б., Жетписбаев Б.А. и др. Сравнительная оценка функционального состояния почек у лиц, перенесших острый коронарный синдром. *Российский кардиологический журнал*. 2019;(3):48-53. doi: 10.15829/1560-4071-2019-3-48-53.
- Ronco F, Tarantini G, McCullough PA. Contrast induced acute kidney injury in interventional cardiology: an update and key guidance for clinicians. *Rev. Cardiovasc. Med*. 2020;21(1):9-23. doi:10.31083/j.rcm.2020.01.44.
- Volgina GV. Contrast-induced nephropathy: pathogenesis, risk factors, prevention strategies. *Nephrology and Dialysis*. 2006;8(2):176-83. (In Russ.) Волгина Г.В. Контраст-индуцированная нефропатия: патогенез, факторы риска, стратегия профилактики. *Нефрология и диализ*. 2006;8(2):176-83.
- Demchuk OV, Sukmanova IA, Ponomarenko IV, Elykomov VA. Contrast-induced nephropathy in patients with acute coronary syndrome: clinical significance, diagnosis, prophylaxis. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2020;19(2):2255. (In Russ.) Демчук О.В., Сукманова И.А., Пономаренко И.В., Елыкомов В.А. Контрастиндуцированная нефропатия у пациентов с острым коронарным синдромом: клиническое значение, диагностика, методы профилактики. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2020;19(2):2255. doi:10.15829/1728-8800-2019-2255.
- Morcos R, Kucharik M, Bansal P, et al. Contrast-Induced Acute Kidney Injury: Review and Practical Update. *Clin. Med. Insights Cardiol*. 2019;13:1179546819878680. doi:10.1177/1179546819878680.
- Ozkok S, Ozkok A. Contrast-induced acute kidney injury: A review of practical points. *World J. Nephrol*. 2017;6(3):86-99. doi:10.5527/wjn.v6.i3.86.
- Sekiguchi H, Ajiro Y, Uchida Y, et al. Oxygen pre-conditioning prevents contrast-induced nephropathy (OPtion CIN Study). *J Am Coll Cardiol*. 2013;62(2):162-3. doi:10.1016/j.jacc.2013.04.012.
- Chandiramani R, Cao D, Nicolas J, Mehran R. Contrast-induced acute kidney injury. *Cardiovasc Interv Ther*. 2020;35(3):209-17. doi:10.1007/s12928-020-00660-8.
- Dzgoeva FU, Remizov OV. Post-Contrast acute kidney injury. Recommendations for updated of the European Society of Urogenital Radiology Contrast Medium Safety Committee guidelines (2018). Part 1. *Nephrology (Saint-Petersburg)*. 2019;23(3):10-20. (In Russ.) Дзгоева Ф.У., Ремизов О.В. Постконтрастное острое повреждение почек. обновленные рекомендации комитета по безопасности контрастных средств европейского общества урогенитальной радиологии (ЕВИИ) 2018. Часть 1. *Нефрология*. 2019;23(3):10-20.
- Centemero MP, Sousa AGMR. Predicting contrast induced nephropathy after percutaneous coronary intervention: Do we need formulas? a cardiological perspective. *Rev Port Cardiol*. 2018;37(1):37-9. doi:10.1016/j.repc.2017.11.003.
- Naikuan Fu, Ximing Li, Shicheng Y, et al. Risk score for the prediction of contrast-induced nephropathy in elderly patients undergoing percutaneous coronary intervention. *Angiology*. 2013;64(3):188-94. doi:10.1177/0003319712467224.
- Goldenberg I, Matetzky S. Nephropathy induced by contrast media: pathogenesis, risk factors and preventive strategies. *CMAJ*. 2005;172:1461-71. doi:10.1503/cmaj.1040847.
- Mehran R, Aymong ED, Nikolsky E, et al. A simple risk score for prediction of contrast-induced nephropathy after percutaneous coronary intervention: development and initial validation. *J Am Coll Cardiol*. 2004;44:1393-9. doi:10.1016/j.jacc.2004.06.068.
- Fitting a Regression Model. <https://www.stat.umn.edu/geyer/aster/short/examp/reg.html>.
- Bujang MA, Sa'at N, Sidik TMITAB, Joo LC. Sample Size Guidelines for Logistic Regression from Observational Studies with Large Population: Emphasis on the Accuracy Between Statistics and Parameters Based on Real Life Clinical Data. *Malays J Med Sci*. 2018;25:122-130. doi:10.21315/mjms2018.25.4.12.