

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Предикторы острого повреждения почек после коронарного шунтирования у больных острым коронарным синдромом без подъема сегмента ST

Кремнева Л. В.^{1,2*}, Шалаев С. В.¹, Арутюнян Л. А.¹, Суплотов С. Н.¹, Гапон Л. И.²

¹ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России, Тюмень, Россия

²Тюменский кардиологический научный центр — филиал ФГБУ «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук» Тюмень, Россия

Цель. Выявить предикторы острого повреждения почек (ОПП) после коронарного шунтирования (КШ) у больных острым коронарным синдромом без подъема сегмента ST (ОКСбпСТ).

Материал и методы. В исследование включали больных ОКСбпСТс многососудистым поражением коронарного русла, которым определены показания к КШ. Исходно, первые 7 дней после КШ ежедневно, перед выпиской из стационара определяли содержание креатинина, исследовали исходный уровень N-концевого промозгового натрийуретического пептида (NT-proBNP). ХБП диагностировали при СКФ <60 мл/мин/1,73 м². СКФ определяли по формуле СКД-EPI. КШ проводили на «работающем сердце» или с использованием искусственного кровообращения. ОПП диагностировали в соответствии с критериями KDIGO (2012). Регистрировали госпитальные осложнения КШ: случаи ОПП, интраоперационного ИМ (иИМ), кровотечений, полиорганной недостаточности, сердечной смерти. Рассчитывали показатель кумулятивной частоты госпитальных осложнений, включавший перечисленные осложнения, при этом учитывали первое из наступивших событий.

Результаты. Обследовано 70 больных ОКСбпСТ, из них с инфарктом миокарда (ИМ) 32,9%, в возрасте 65 (60-70) лет, мужчин — 77,1%, с многососудистым коронарным поражением. Артериальную гипертензию имели все пациенты, сахарный диабет 2 типа — 31,4%, хроническую болезнь почек — 17,1%. Исходный уровень NT-proBNP был 168 (54-902) пг/мл. После КШ ОПП развилось у 15 (21,4%) больных, ОПП 1 ст. — у 17,1%, ОПП 2 и 3 ст. — у 4,1%. Показателями, ассоциированными с развитием послеоперационного ОПП, были: более высокая частота случаев ХБП 3 и 4 ст. ($p=0,05$), исходной фракции выброса левого желудочка <50% ($p=0,031$), иИМ ($p=0,036$), применения адреналина для стабилизации гемодинамики ($p=0,001$), более высокий исходный уровень NT-proBNP (909, 278-1394 пг/мл), ($p=0,011$). Предиктором ОПП после КШ явился NT-proBNP, уровень которого более медианы — 900 (278-1394) пг/мл повышал вероятность развития ОПП в среднем в 9,0 раз. У больных с ОПП после КШ в сравнении с лицами без ОПП выявлена тенденция к более высокой величине показателя кумулятивной частоты госпитальных осложнений: 40% и 16,4%, соответственно, $p=0,05$.

Заключение. Частота ОПП после КШ у больных ОКСбпСТ составила 24,1%. Вероятность развития ОПП после КШ возрастала в среднем в 9,0 раз при исходном уровне NT-proBNP более медианы 900 пг/мл (278-1394). Пациенты с ОПП после КШ в сравнении с лицами без послеоперационного ОПП имели более высокую частоту неблагоприятных госпитальных осложнений.

Ключевые слова: острое повреждение почек, коронарное шунтирование, госпитальные осложнения, острый коронарный синдром без подъема сегмента ST, N-концевой промозговой натрийуретический пептид.



Для цитирования: Кремнева Л. В., Шалаев С. В., Арутюнян Л. А., Суплотов С. Н., Гапон Л. И. Предикторы острого повреждения почек после коронарного шунтирования у больных острым коронарным синдромом без подъема сегмента ST. *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии*. 2026;22(1):14-21. DOI: 10.20996/1819-6446-2026-3250. EDN: VOZHLY

Predictors of acute kidney injury after coronary artery bypass grafting in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome

Kremneva L. V.^{1,2*}, Shalaev S. V.¹, Arutyunyan L. A.¹, Suplotov S. N.¹, Gapon L. I.²

¹Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia

²Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia

Aim. To identify predictors of acute kidney injury (AKI) after coronary artery bypass grafting (CABG) in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome (NSTEMI-ACS).

Material and methods. The study included patients with NSTEMI-ACS and multivessel coronary artery disease, for whom the heart team determined indications for CABG. Initially, during the first 7 days after CABG and prior to discharge from the hospital, creatinine blood levels were measured using the Jaffe method (Synchro CX Systems, USA), and the initial levels of N-terminal pro-brain natriuretic peptide (NT-proBNP) were examined using an immunochemical method (Elecys, Roche). Chronic kidney disease (CKD) was diagnosed if the glomerular filtration rate (GFR) was less than 60 ml/min/1,73 m². GFR was calculated using the CKD-EPI formula. CABG was performed either “off-pump beating heart” or “on-pump». AKI was diagnosed according to KDIGO criteria (2012). In-hospital complications of CABG including AKI, intraoperative myocardial infarction (MI), bleeding, multiple organ failure and cardiac death were recorded. The cumulative incidence rate of in-hospital complications, including those listed, was calculated, taking into account the first occurrence of the event.

Results. We examined 70 patients with NSTEMI-ACS, 32,9% of whom had MI. The mean age was 65 years, and 77,1% of the patients were men. They had multivessel coronary artery disease. All patients had arterial hypertension, 31,4% had type 2 diabetes mellitus, and 17,1% had CKD. The initial NT-proBNP level was 168 (54-902) pg/ml. After CABG, AKI developed in 15 (21,4%) patients, with stage 1 AKI occurring in 17,1%, and stage 2 and 3 in 4,1%. Parameters

associated with the development of postoperative AKI included a higher incidence of CKD stages 3 and 4 ($p=0,05$), an initial left ventricular ejection fraction $<50\%$ ($p=0,031$), intraoperative MI ($p=0,036$), the use of adrenaline to stabilize hemodynamics ($p=0,001$), and a higher initial NT-proBNP level (909, 278-1394 pg/ml, $p=0,011$). NT-proBNP was found to be a predictor of AKI after CABG. A level above the median value of 900 (278-1394) pg/ml increased the likelihood of AKI development by an average factor of 9,0 times. Patients with AKI after CABG showed a tendency toward a higher cumulative incidence of in-hospital complications compared to those without AKI (40% and 16,4%, respectively, $p=0,05$).

Conclusion. The incidence of AKI after CABG in patients with NSTEMI-ACS was 24,1%. On average, the risk of developing AKI after CABG was 9,0 times higher for patients with an initial NT-proBNP level above the median value (900, 278-1394 pg/ml). Patients who developed AKI after CABG were more likely to experience adverse in-hospital complications than those without postoperative AKI.

Keywords: acute kidney injury, coronary artery bypass grafting, in-hospital complications, non-ST segment elevation acute coronary syndrome, N-terminal prohormone of brain natriuretic peptide.

For citation: Kremneva L. V., Shalaev S. V., Arutyunyan L. A., Suplotov S. N., Gapon L. I. Predictors of acute kidney injury after coronary artery bypass grafting in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2026;22(1):14-21. DOI: 10.20996/1819-6446-2026-3250. EDN: VOZHLY

*Corresponding Author (Автор, ответственный за переписку): KremnevaLV01@gmail.com

Received/Поступила: 01.10.2025

Review received/Рецензия получена: 31.10.2025

Accepted/Принята в печать: 02.02.2026

Введение

Кардиохирургические вмешательства выполняются ежегодно миллионам пациентов. Среди больных острым коронарным синдромом без подъема сегмента ST на электрокардиограмме (ОКСбпСТ) потребность в операциях коронарного шунтирования (КШ) имеется у 10-20% лиц [1]. Обычно это лица более старшего возраста с многососудистым поражением коронарного русла, нередко со стенозом ствола левой коронарной артерии, с множественной коморбидной патологией и неблагоприятным прогнозом. Для этих лиц, как правило, характерна высокая частота послеоперационных осложнений КШ, одним из которых является острое повреждение почек (ОПП). По данным субанализа крупных исследований HORIZONS-AMI и ACUITY, среди больных острым коронарным синдромом (ОКС), перенесших КШ, ОПП имелось у каждого третьего пациента и было ассоциировано с повышенным риском неблагоприятных ренальных и сердечно-сосудистых событий, а также госпитальной и отдаленной смертности [2]. И если факторы, предрасполагающие к развитию ОПП после КШ у пациентов стабильной стенокардией хорошо описаны, то для больных ОКСбпСТ остаются мало изученными.

Цель исследования — выявить предикторы развития ОПП после КШ у больных ОКСбпСТ.

Материал и методы

Исследование проведено на базе центра сердца и сосудов ГБУЗ ТО «Областная клиническая больница №1», где имеется возможность проводить реваскуляризацию миокарда 24 ч в сутки 7 дней в неделю. В исследование включали больных ОКСбпСТ с многососудистым поражением коронарного русла, для которых бригадой врачей центра сердца и сосудов определе-

ны показания к проведению КШ и сроки выполнения операции. Диагностику ОКСбпСТ проводили с учетом актуальных рекомендаций [3]. Из исследования исключали больных с кардиогенным шоком, механическими осложнениями инфаркта миокарда (ИМ), требующими хирургического вмешательства, тяжелой патологией легких и печени, хронической болезнью почек (ХБП) 5 стадии, обострением язвенной болезни, острыми заболеваниями и обострением хронических заболеваний, поражением клапанов сердца.

До КШ пациентам было проведено обследование, которое включало клинический анализ крови, общий анализ мочи, биохимические показатели крови, включая уровень креатинина (определяли по методу Яффе на аппарате Synchron CX Systems, США), электрокардиографию, эхокардиографию на аппарате Vivid E 90 (GE, США), ультразвуковое исследование артерий и вен нижних конечностей, брахиоцефальных артерий, коронарографию по методу

M. Judkins (1967 г.) [4] на установке GE Innova IGS 530 (Франция). Для уточнения выраженности сердечной недостаточности проводили определение уровня в крови N-концевого промозгового натрийуретического пептида (NT-proBNP) иммунохимическим методом (Elecsys proBNP, Roche). При интерпретации результатов теста учитывали рекомендации Европейского кардиологического общества (2021) [5]. ХБП диагностировали при снижении скорости клубочковой фильтрации (СКФ) <60 мл/мин/1,73 м² [6], последнюю рассчитывали по формуле, разработанной Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (CKD-EPI). У больных с исходной скоростью клубочковой фильтрации ≤ 60 мл/мин/1,73 м² были проанализированы уровни креатинина в крови за последнее, как минимум, 3 мес.

Операция КШ была выполнена с использованием искусственного кровообращения или на «работающем сердце».

Проводили определение содержания креатинина в крови исходно, ежедневно в первые 7 дней после КШ и перед выпиской из стационара; ЭКГ записывали ежедневно; эхокардиографию — на 3-4 день после операции и перед выпиской. Регистрировали случаи ОПП с учетом критериев Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) (2012 г.) [7]. Всем пациентам неоднократно определяли уровень тропонина I в крови высокочувствительным методом (hs-cTnI) (PATHFAST, «LSI Medience Corporation», Япония). Интраоперационный инфаркт миокарда (иИМ) диагностировали в соответствии с четвертым универсальным определением инфаркта миокарда Европейского общества кардиологов (2018) рекомендациями [8]. Послеоперационные госпитальные кровотечения диагностировали в соответствии с определением Bleeding Academic Research Consortium (BARC) 4 type (CABG-related bleeding).

На протяжении госпитального периода регистрировали следующие осложнения КШ: случаи иИМ, ОПП, инсульта, кровотечения, полиорганной недостаточности, сердечной смерти. Полиорганную недостаточность (ПОН) диагностировали при наличии недостаточности функции двух и более органов и систем.

Протокол исследования одобрен комитетом по этике ФГБОУ ВО «ТюмГМУ» Минздрава России. Информированное согласие на участие в исследовании получено у каждого пациента.

Статистический анализ

В работе использовали программу SPSS Statistics 23 (IBM, США). Распределение количественных переменных оценивали с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. Если показатели имели нормальное распределение, то их представляли в виде среднего и стандартного отклонения ($M \pm SD$), при ненормальном распределении — в виде медианы (Me) и межквартильного интервала (25%, 75%). При оценке взаимосвязи между признаками применяли коэффициент корреляции Пирсона или коэффициент ранговой корреляции Спирмена. В зависимости от распределения показателей при расчете статистической значимости различий между группами использовали двухсторонний критерий Стьюдента или критерий Манна-Уитни. При оценке различий между качественными показателями использовали критерий χ^2 Пирсона и точный критерий Фишера. В случае сравнения количественных переменных при проведении терапии использовали критерий Вилкоксона. Для выявления предикторов ОПП применяли прямой пошаговый логистический регрессионный анализ с расчетом отношения шансов и границ 95% доверительного интервала. Различия между показателями считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Обследовано 70 больных ОКСбпСТ. Их характеристика представлена в табл. 1. 2/3 всех пациентов были мужчинами в возрасте 60-70 лет с многососудистым поражением коронарного русла. У преобладающего числа больных имелась нестабильная стенокардия, у трети — ИМбпСТ. Уровень hs-cTnI у больных ИМбпСТ до проведения КШ составил 775 (401-1374), у больных нестабильной стенокардией — 7,8 (5,2-18,9) нг/л. Ранее перенесли ИМ около половины пациентов, треть из них — чрескожные коронарные вмешательства со стентированием артерий. Нарушения углеводного обмена выявлены не-

Таблица 1. Характеристики больных ОКСбпСТ, перенесших КШ (n=70)

Показатели	Величина показателя
Мужчины/женщины, n (%)	54 (77,1)/16 (22,9)
Возраст, лет, Me (25-75%)	65 (60-70)
Инфаркт миокарда передний/нижний/нестабильная стенокардия, n (%)	20 (28,6%)/3 (4,3) 47 (67,1)
Инфаркт миокарда в анамнезе, n (%)	35 (50)
Артериальная гипертония, n (%)	70 (100)
Сахарный диабет 2 типа/предиабет, n (%)	22 (31,4) / 4 (5,7)
Ожирение 1/2/3 степень, n (%)	21 (31,8)/4(5,7)/1(1,4)
Хроническая болезнь почек 3а/3б/4 стадии, n (%)	11 (15,7)/ 0 / 1(1,4)
Фибрилляция предсердий: пароксизмальная/постоянная, n (%)	4 (5,7)/2(2,9)
Атеросклероз брахиоцефальных артерий, n (%)	13 (18,6)
Атеросклероз нижних конечностей, n (%)	12 (17,1)
Поражение коронарного русла (стенозы > 70%), n (%): — однососудистое/ двухсосудистое/трехсосудистое — стеноз ствола левой коронарной артерии ≥ 50%	1(1,4)/13(18,6)/56(80) 38 (54,3)
Стентирование коронарных артерий в анамнезе, n (%)	22 (34,4)
NT-proBNP, пг/мл, Me (25-75%)	168 (54-902)
Липиды, ммоль/л, Me (25-75%)	
Общий холестерин	3,7 (3,1-5,1)
Холестерин липопротеинов низкой плотности/триглицериды	2,2 (1,6-3,6)/1,2 (0,8-1,6)
КШ — коронарное шунтирование, ОКСбпСТ — острый коронарный синдром без подъема сегмента ST, n — количество пациентов, NT-proBNP — N-концевой промозговой натрийуретический пептид, Me (25-75%) — медиана и интерквартильный интервал	

многим более чем у 1/3 пациентов, ХБП 3 и 4 стадии — у 17 % лиц. Среди больных с ХБП у 5 (7,1%) имелась мочекаменная болезнь, у 2 (2,8%) стенозы почечных артерий, одному (1,4%) ранее проведена нефрэктомия по поводу новообразования. У 35,7% лиц имелись гемодинамически значимые стенозы артерий других сосудистых бассейнов. Средние размеры и объемы полостей сердца у больных находились в зоне референсных значений. Фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) составила 58 (50-64) %. Пациентов с ФВ ЛЖ $\leq 40\%$ было 7 (10%), 41-49% — 7 (10%), $\geq 50\%$ — 56 (80%).

Исходная терапия больных представлена в табл. 2. Преобладающее количество больных принимали бета-блокаторы, ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента или сартаны. Ингибиторы натрий-глюкозного котранспортера-2 получали 21,7% пациентов, их отменяли за сутки до КШ и возобновляли терапию на второй день после операции. Статины принимали 98,5% больных, преимущественно аторвастатин в дозе 80 мг в сутки. Один пациент из-за непереносимости статинов получал алирокумаб в сочетании с эзетимибом. КШ проводили на фоне терапии аспирином. Второй дезагрегант отменяли за 3-5 суток до операции.

Показатели КШ представлены в табл. 3. У преобладающего числа больных КШ выполнено в отсроченном режиме, в среднем через 12 (7-12) дней от начала ОКСбпСТ. Только 15,7% лиц прооперированы в первые двое суток ОКС. Примерно половине пациентов выполнено КШ на «работающем сердце», 43% — с использованием двух внутригрудных артерий в качестве шунтов. Количество имплантированных шунтов в расчете на одного пациента в среднем было 3. Кровопотеря во время операции составляла от 150 до 250 мл.

Существенных изменений в уровне креатинина в крови после КШ в сравнении с исходным не наблюдалось: 88 (78-104) мкмоль/л исходно и 85 (72-108) мкмоль/л в первые сутки КШ ($p=0,950$).

После КШ у 15 (21,4%) больных развилось ОПП. ОПП 1 стадии зарегистрировано у 12 (17,1%), 2-у 1 (1,4%), 3 — у 2 (2,9%) лиц. У пациентов с 3 стадией ОПП проводилась заместительная почечная терапия с использованием аппарата MultiFiltrate (Fresenius, Германия). Оба случая 3 стадии ОПП зарегистрированы у больных, которым КШ выполнено в первые 7 дней от начала ОКСбпСТ. Среди пациентов, которым операция проведена в более поздние сроки случаев развития ОПП 3 стадии не было ($p=0,024$). Статистически значимых отличий в частоте 1 стадии ОПП между группами больных, которым КШ было выполнено в первые 7 дней от начала ОКСбпСТ и в более поздние сроки не было: 3 из 20 (15,0%) и 9 из 50 (18,0%), соответственно ($p=0,765$).

У больных с ОПП наблюдалось статистически значимое нарастание уровня креатинина в крови с 86 (70-106) исходно до 131 (108-166) мкмоль/л по-

Таблица 2. Исходная терапия больных ОКСбпСТ

Препараты	Количество больных, n (%)
Бета-блокаторы	63 (91,3)
Ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента или сартаны	67 (97,1)
Антагонисты кальция	27 (38,6)
Ингибиторы натрий-глюкозного котранспортера-2	15 (21,7)
Статины: — аторвастатин в дозе 40/80 мг в сутки, — розувастатин 40 мг в сутки, n (%)	8 (11,4)/54 (77,1) 7 (10)
ОКСбпСТ — острый коронарный синдром без подъема сегмента ST, n — количество больных	

Таблица 3. Сроки выполнения и интраоперационные характеристик и коронарного шунтирования у больных ОКСбпСТ

Показатель	Величина показателя
Количество больных, прооперированных в разные сроки от начала острого коронарного синдрома, n (%): первые двое суток 3-7 сут. 8-14 сут. 15 сут. и более	11 (15,7) 9 (12,9) 24 (34,3) 26 (37,1)
Срок от начала острого коронарного синдрома до коронарного шунтирования (сут.), Me (25-75%)	12 (7-17)
Коронарное шунтирование в условиях искусственного кровообращения/на работающем сердце, n (%)	30 (42,9) 40 (57,1)
Повторное коронарное шунтирование, n (%)	2 (2,9)
Бимаммарное коронарное шунтирование, n (%)	30 (42,9)
Длительность операции, мин., Me (25-75%)	197 (180-229)
Длительность искусственного кровообращения, мин., Me (25-75%)	85 (68-108)
Имплантировано шунтов, n (%)	3,0 (2,0-3,0)
Кровопотеря, мл, Me (25-75%)	200 (150-250)
КШ — коронарное шунтирование, ОКСбпСТ — острый коронарный синдром без подъема сегмента ST, n — количество пациентов, Me (25-75%) — медиана и интерквартильный интервал	

сле КШ ($p=0,001$). У лиц без ОПП уровень креатинина снизился с 89 (79-103) исходно до 78 (66-95) мкмоль/л после КШ, ($p<0,001$).

Проанализирована частота госпитальных осложнений КШ у больных ОКСбпСТ. За период госпитализации зарегистрировано случаев ОПП — 15 (21,4%), иИМ — 11 (15,7%), носовых кровотечений 2 (2,8%), ПОН — 4 (5,7%), сердечной смерти — 2 (2,8%). Случаев инсульта не было. Уровень hs-cTnI через сутки после КШ у больных с иИМ составил 31995 (9678-

50000) нг/л. Кумулятивная частота госпитальных осложнений КШ составила 21,4% (n=15). Один случай ПОН и носового кровотечения, потребовавшего переливания эритроцитной массы, зарегистрирован у пациентки с нестабильной стенокардией. Ранее ей уже выполнялось КШ. Настоящее КШ проведено на 21 сутки от начала ОКСбпСТ. У больной развился ИИМ, на фоне которого регистрировалась ПОН, носовое кровотечение. Второй случай ПОН и повышенной кровоточивости из мест стояния дренажей, носового кровотечения наблюдали у больного с повторным ИМбпСТ, постинфарктной аневризмой левого желудочка и низкой исходной ФВ ЛЖ (33%), отеком легких в день госпитализации. У больного развился ИИМ, ОПП 3 стадии, печеночная, сердечная недостаточность, коагулопатия с выраженным снижением числа тромбоцитов. На 9 сутки после КШ зарегистрирован летальный исход. Второй случай смерти наблюдали у пациентки с ИМбпСТ, которую прооперировали экстренно в день рецидива ИМ. Вследствие невозможности отключения от искусственного кровообращения после операции больной проводилась экстракорпоральная мембранная оксигенация. Смерть наступила от нарастающей ПОН.

Проанализирована частота госпитальных осложнений в группах больных, перенесших послеоперационное ОПП и без такового (табл. 4). Частота случаев ИИМ, послеоперационных кровотечений, ПОН, сердечной смерти была выше среди больных ОКСбпСТ, имевших ОПП после КШ в сравнении с группой лиц без ОПП. Имела место тенденция к более высокой частоте кумулятивных событий среди больных с послеоперационным ОПП в сравнении с лицами без ОПП после КШ (p=0,05). Следовательно, госпитальный прогноз был хуже в группе больных с послеоперационным ОПП в сравнении с группой пациентов, не имевших такового.

Для выявления факторов, ассоциированных с развитием ОПП после КШ, выборка больных ОКСбпСТ была разделена на 2 группы: 1 группа — пациенты, имевшие ОПП после КШ и 2 группа — лица без ОПП после операции. Показатели, по которым имелись статистически значимые различия между этими двумя группами больных, представлены в табл. 5. Среди больных, у которых развилось ОПП после КШ, в сравнении с пациентами без ОПП, было в 2,6 раз больше лиц с 3 и 4 стадией исходной ХБП (33,4% vs 12,7%), а также в 2,7 раза больше

Таблица 4. Частота послеоперационных осложнений в группах больных ОКСбпСТ, перенесших ОПП и без ОПП после КШ

Осложнения	Группа больных с ОПП (n=15)	Группа больных без ОПП (n=55)	p
Интраоперационный инфаркт миокарда, n (%)	5 (33,3)	6 (10,9)	0,036
Полиорганная недостаточность, n (%)	3 (20)	1 (1,8)	0,008
Кровотечения, n (%)	2 (13,3)	0	0,006
Сердечная смерть, n (%)	2 (13,3)	0	0,006
Кумулятивная частота осложнений, n (%)	6 (40)	9 (16,4)	0,050

КШ — коронарное шунтирование, ОКСбпСТ — острый коронарный синдром без подъема сегмента ST, ОПП — острое повреждение почек, n-количество пациентов

Таблица 5. Показатели, ассоциированные с развитием ОПП после КШ, у больных ОКСбпСТ

Показатели	Больные с ОПП после КШ (n=15)	Больные без ОПП после КШ (n=55)	p
Стадии хронической болезни почек, n (%)			0,05
3а стадия	4 (26,7)	7 (12,7)	
3б стадия	—	—	
4 стадия	1 (6,7)	—	
Количество больных с фракцией выброса левого желудочка, n (%)			0,031
≤40%	3 (20)	4 (7,3)	
41-49%	3 (20)	4 (7,3)	
≥50%	9 (60)	47 (85,5)	
NT-proBNP, пг/мл, Ме (25-75%)	909 (278-1394)	115 (51-446)	0,011
Интраоперационный инфаркт миокарда, n (%)	5 (33,3)	6 (10,9)	0,036
Применение адреналина для стабилизации гемодинамики, n (%)	4 (26,7)	1 (1,8)	0,001

КШ — коронарное шунтирование, ОКСбпСТ — острый коронарный синдром без подъема сегмента ST, ОПП — острое повреждение почек, Ме (25-75%) — медиана и интерквартильный интервал, n — количество пациентов, NT-proBNP — N-концевой промозговой натрийуретический пептид

Таблица 6. Предикторы развития ОПП после КШ у больных ОКСбпСТ

Предиктор	β	Wald	P	Отношение шансов	95% доверительный интервал
NT-proBNP, пг/мл	2,197	4,574	0,032	9,0	1,2-67,417

Проводилось кодирование NT-proBNP, величину NT-proBNP \geq медианы кодировали 1, а менее медианы — 0, КШ — коронарное шунтирование, ОКСбпСТ — острый коронарный синдром без подъема сегмента ST, ОПП — острое повреждение почек, NT-proBNP — N-концевой промозговой натрийуретический пептид

лиц с исходной ФВ ЛЖ $<50\%$ (40% vs $14,6\%$), у них зарегистрирован более высокий исходный уровень NT-proBNP. У больных с послеоперационным ОПП в сравнении с группой пациентов без ОПП статистически значимо чаще регистрировали иИМ и чаще применяли адреналин для стабилизации гемодинамики. Установлена статистически значимая связь между случаями ОПП после КШ и иИМ: $r=0,253$, $p=0,035$, а также тяжестью ОПП (стадиями ОПП) и иИМ: $r=0,275$, $p=0,021$.

Указанные выше факторы риска развития ОПП после КШ включены в пошаговый логистический регрессионный анализ. Предиктором развития ОПП после КШ у больных ОКСбпСТ явился уровень NT-proBNP. Его исходный уровень более медианы 909 (278-1394) пг/мл статистически значимо повышал вероятность развития ОПП после КШ в среднем в 9 раз (от 1,2 до 67,4 раза).

Обсуждение

В настоящее время предпочтительной стратегией реваскуляризации миокарда при ОКС является чрескожное коронарное вмешательство. Вместе с тем, у некоторых групп пациентов может иметь преимущество КШ. Это прежде всего больные с многососудистым поражением коронарных артерий, сложной коронарной анатомией, стенозом ствола левой коронарной артерии, сахарным диабетом 2 типа и др. Последние исследования не выявили существенных различий в частоте кардиоваскулярных осложнений и смертности у этой когорты пациентов в зависимости от срока, прошедшего от начала ОКСбпСТ до выполнения КШ [9, 10].

В наше исследование включены больные ОКСбпСТ с многососудистым поражением коронарного русла, $>50\%$ из которых имели стеноз ствола левой коронарной артерии, превышавший 50% , треть — сахарный диабет 2 типа, 20% — сниженную сократительную способность миокарда, т.е. это были пациенты высокого риска, у которых определены показания к выполнению КШ. У преобладающего количества лиц КШ проведено в отсроченном режиме — в среднем через 12 (7-17) дней от начала ОКСбпСТ.

Частота ОПП после КШ у больных ОКСбпСТ в нашем исследовании составила $21,4\%$. Наиболее часто регистрировали 1 стадию ОПП. ОПП 3 стадии, требовавшее заместительной почечной терапии, имелось

только у $2,9\%$ лиц. Частота ОПП после КШ у больных ОКСбпСТ в настоящей работе была несколько выше, чем среди пациентов со стабильной стенокардией (17%) в аналогичном исследовании, выполненном в том же учреждении тем же составом кардиохирургов [11]. Но эта частота послеоперационного ОПП у больных ОКСбпСТ была существенно ниже, чем в субанализе исследований HORIZONS-AMI и ACUITY [2], где среди 1406 пациентов ОКС с подъемом сегмента ST и ОКСбпСТ, перенесших КШ, частота этого осложнения составила $31,9\%$.

В исследовании В. S. Peine и соавт. частота ОПП после КШ у больных ОКСбпСТ была 12% [12] и зависела не только от срока, прошедшего от начала ОКС до операции, но и от интервала времени между коронарографией и КШ. Риск повреждения почек был существенно ниже при выполнении КШ на 3 день после коронарографии в сравнении с первыми сутками, независимо от наличия исходной ХБП [12]. В нашем исследовании частота случаев ОПП не зависела от срока, прошедшего от начала ОКС до КШ, но наиболее тяжелые случаи ОПП 3 стадии регистрировались чаще все же при сроке выполнения операции в первые 7 дней от начала заболевания ($p=0,024$).

Показателями, ассоциированными с развитием ОПП после КШ у больных ОКСбпСТ были: более тяжелые стадии ХБП 3 и 4 стадии, более низкая исходная ФВ ЛЖ с более высокими значениями NT-proBNP, иИМ, острая сердечная недостаточность, о которой судили по потребности в инфузии адреналина. Связь между повышенным риском послеоперационного ОПП и исходной нарушенной функцией почек, а также сниженной сократительной функцией миокарда описана многими исследователями и в этом плане результаты настоящего исследования совпадают с результатами других авторов [13, 14]. Нами установлено также, что развитие послеоперационного ОПП и его тяжесть были тесно взаимосвязаны с иИМ ($p=0,035$ и $p=0,021$, соответственно) и острой сердечной недостаточностью ($p=0,001$). Эти данные соответствуют результатам исследования, в котором на выборке пациентов по стабильной стенокардией установлена взаимосвязь между случаями ОПП после КШ, а также уровнем hs-cTnI с острой сердечной недостаточностью [15].

Согласно результатам проведенного исследования, предиктором развития ОПП после КШ явился исходный уровень NT-proBNP. Уровень NT-proBNP

более медианы 900 пг/мл (278-1394) значимо повышал вероятность развития ОПП после КШ от 1,2 до 67,4 раз. Согласно рекомендациям Европейского кардиологического общества 2021 г., величина NT-proBNP >900 пг/мл у пациентов в возрасте 50–75 лет является подтверждающим фактом наличия острой декомпенсации сердечной недостаточности [5]. Поэтому острая декомпенсация сердечной недостаточности в период поступления в стационар пациентов ОКСбпСТ существенно повышала риск развития ОПП после КШ в настоящем исследовании. При исходном уровне NT-proBNP >900 пг/мл у больных ОКСбпСТ риск развития ОПП, связанного с КШ, возрастал в среднем в 9 раз. Поэтому для снижения риска развития послеоперационного ОПП у больных ОКСбпСТ до проведения операции КШ следует провести мероприятия по коррекции сердечной недостаточности.

В проведенном исследовании выявлен неблагоприятный госпитальный прогноз у больных ОКСбпСТ в случае развития ОПП после КШ. Частота случаев ИИМ, ПОН, кровотечений, сердечной смерти и кумулятивная частота госпитальных осложнений была выше среди больных, у которых развилось ОПП после КШ в сравнении с группой пациентов без послеоперационного ОПП. Полученные данные совпадают с результатами работы M.Schemer и соавт. И субанализа крупных исследований HORIZONS-AMI, ACUITY, в которых показан высокий риск развития сердечно-сосудистых осложнений и смертности среди больных ОКС, перенесших ОПП после КШ [2, 13].

Ограничения исследования

Исследование проведено на относительно небольшой выборке пациентов. Был проведен ретроспективный анализ историй болезни пациентов, перенесших КШ.

Заключение

Частота ОПП после КШ, проведенного в отсроченном порядке, у пациентов с ОКСбпСТ высокого риска составила 21,4%. ОПП 1 стадии зарегистрировано у 17,1%, ОПП 2 и 3 стадии — у 4,3% лиц. Частота ОПП 1 стадии не зависела от срока, прошедшего от начала ОКСбпСТ до КШ. ОПП 3 стадии чаще регистрировалось после КШ, выполненного в первые 7 дней ОКСбпСТ. Показателями, ассоциированными со случаями ОПП после КШ, были: более тяжелые стадии исходной ХБП (3 и 4 стадии), сниженная сократительная способность миокарда, ИИМ, острая сердечная недостаточность. NT-proBNP был предиктором развития ОПП после КШ: исходный уровень NT-proBNP >900 пг/мл у больных ОКСбпСТ повышал вероятность развития ОПП, связанного с КШ, в среднем в 9 раз. Полученные результаты диктуют необходимость проведения мероприятий по коррекции сердечной недостаточности до проведения КШ у больных ОКСбпСТ с целью снижения риска развития послеоперационного ОПП. Больные с ОПП, связанным с КШ, имеют неблагоприятный госпитальный прогноз: повышенный риск развития ИИМ, ПОН, послеоперационных кровотечений, сердечной смерти.

Отношения и Деятельность. Нет.
Relationships and Activities. None.

References / Литература

1. Culler SD, Kugelmass AD, Brown PP, et al. Trends in coronary revascularization procedures among Medicare beneficiaries between 2008 and 2012. *Circulation* 2015;131(4):362-70; discussion 370. DOI:10.1161/CIRCULATIONAHA.114.012485.
2. Warren J, Mehran R, Baber U, et al. Incidence and impact of acute kidney injury in patients with acute coronary syndromes treated with coronary artery bypass grafting: Insights from the Harmonizing Outcomes With Revascularization and Stents in Acute Myocardial Infarction (HORIZONS-AMI) and Acute Catheterization and Urgent Intervention Triage Strategy (ACUITY) trials. *Am Heart J*. 2016;171(1):40-7. DOI:10.1016/j.ahj.2015.07.001.
3. Averkov OV, Harutyunyan GK, Duplyakov DV, et al. 2024 Clinical practice guidelines for Acute coronary syndrome without ST segment elevation electrocardiogram. *Russ J of Cardiology*. 2025;30(5):6319 (in Russ.) [Аверков О.В., Арутюнян Г.К., Дупляков Д.В. и др. Клинические рекомендации 2024. Российский кардиологический журнал. 2025;30(5):6319]. DOI:10.15829/1560-4071-2025-6319.
4. Collet JP, Thiele H, Barbato E, et al.; ESC Scientific Document Group. 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. *Eur Heart J* 2021;42(14):1289-367. DOI:10.1093/eurheartj/ehaa575. Erratum in: *Eur Heart J*. 2021;42(19):1908. DOI:10.1093/eurheartj/ehaa895. Erratum in: *Eur Heart J*. 2021;42(19):1925. DOI:10.1093/eurheartj/ehab088. Erratum in: *Eur Heart J*. 2021;42(23):2298. DOI:10.1093/eurheartj/ehab285. Erratum in: *Eur Heart J*. 2024;45(5):404-5. DOI:10.1093/eurheartj/ehad879.
5. Judkins MP. Selective coronary arteriography. I. A percutaneous transfemoral technic. *Radiology* 1967;89(5):815-24. DOI:10.1148/89.5.815.
6. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, et al.; ESC Scientific Document Group. 2021 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J* 2021;42(36):3599-726. DOI:10.1093/eurheartj/ehab368. Erratum in: *Eur Heart J*. 2021;42(48):4901. DOI:10.1093/eurheartj/ehab670.
7. Andrassy KM. Comments on 'KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease'. *Kidney INT*. 2013;84(3):622-3. DOI:10.1038/ki.2013.243.
8. KDIGO Clinical Practice Guidelines for Acute Kidney Injury. *Kidney International Supplements* 2012;2(1):1-141. DOI:10.1038/kisup.2012.1
9. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al.; Executive Group on behalf of the Joint European Society of Cardiology (ESC)/American College of Cardiology (ACC)/American Heart Association (AHA)/World Heart Federation (WHF) Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction. Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction (2018). *Circulation*. 2018;138(20):e618-e651. DOI:10.1161/CIR.0000000000000617. Erratum in: *Circulation*. 2018;138(20):e652. DOI:10.1161/CIR.0000000000000632.
10. Davierwala PM, Verevkin A, Leontyev S, et al. Does timing of coronary artery bypass surgery affect early and long-term outcomes in patients with non-ST-segment-elevation myocardial infarction? *Circulation*. 2015;132(8):731-40. DOI:10.1161/circulationaha.115.015279.
11. Baumann AA, Mishra A, Worthley MI. Management of multivessel coronary artery disease in patients with non-ST-elevation myocardial infarction: a complex path to precision medicine. *Ther Adv Chronic Dis*. 2020;11:2040622320938527. DOI:10.1177/2040622320938527.
12. Kremneva LV, Arutyunyan LA, Gaibova RT, et al. Predictors of acute kidney disease in patients with stable angina after coronary artery bypass grafting. *Russ J of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2025;18(4):412-7. (In Russ.) [Кремнева Л.В., Арутюнян Л.А., Гаибова Р.Т. и др. Предикторы острой болезни почек у больных стабильной стенокардией после коронарного шунтирования.

- Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2025;18(4):412-7]. DOI:10.17116/kardio202518041412.
13. Peine BS, Fu Y, Oh S, et al. Impact of timing of urgent coronary artery bypass grafting following coronary angiography on acute kidney injury. J Thorac Cardiovasc Surg. 2024;168(2):533-42. DOI:10.1016/j.jtcvs.2023.05.042.
 14. Scherner M, Weber C, Schmidt H, et al. Impact of urgent coronary artery bypass grafting on acute kidney injury: A matched cohort study. Med Klin Intensivmed Notfmed.2022;117(2):152-8. DOI:10.1007/s00063-020-00769-x.
 15. Yue Z, Yan-Meng G, Ji-Zhuang L. Prediction model for acute kidney injury after coronary artery bypass grafting: a retrospective study. Int Urol Nephrol. 2019;51(9):1605-11. DOI:10.1007/s11255-019-02173-7.
 16. Kremneva LV, Abaturova OV, Efanov AY, Shalaev SV. Cardiorenal syndrome in the early stages of coronary bypass surgery. Terapevticheskii Arkhiv. 2018;90(6):35-40. (In Russ.) [Кремнева Л.В., Абатурова О.В., Ефанов А.Ю., Шалаев С.В. Кардиоренальный синдром в ранние сроки коронарного шунтирования. Терапевтический архив. 2018;90(6):35-40]. DOI:10.26442/terarkh201890635-40.

Сведения об Авторах/About the Authors

Кремнева Людмила Викторовна [Lyudmila V. Kremneva]

eLibrarySPIN 9369-3526, ORCID 0000-0001-6331-1218

Шалаев Сергей Васильевич [Sergei V. Shalaev]

eLibrarySPIN 5285-0082, ORCID 0000-0003-2724-4016

Арутюнян Люсине Амазасповна [Lusine A. Arutyunyan]

eLibrarySPIN 5664-6065, ORCID 0009-0009-5350-8426

Суплов Сергей Николаевич [Sergey N. Suplotov]

eLibrarySPIN 1130-9791, ORCID 0000-0002-1736-4084

Гапон Людмила Ивановна [Lyudmila I. Gapon]

eLibrarySPIN 2291-2342, ORCID 0000-0003-1795-9595

Адреса организаций авторов: ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России, Одесская ул., д. 54, Тюмень, Россия; Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН, ул. Мельникайте, д. 111, Тюмень, 625026, Россия.

Addresses of the authors' institutions: Tyumen State Medical University, Odesskaya str., 54, Tyumen, Russia; Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Melnikaite str., 111, Tyumen, 625026, Russia.