

© Л.А. Арутюнян, Л.В. Кремнева, Л.И. Гапон, С.В. Шалаев, 2024
УДК 616.61-001 : 616.132.2-089.86-06

doi: 10.36485/1561-6274-2024-28-1-63-71
EDN: SQQKCN

ГОСПИТАЛЬНЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ У БОЛЬНЫХ С ОСТРЫМ ПОВРЕЖДЕНИЕМ ПОЧЕК ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ

*Людсине Амазасовна Арутюнян¹✉, Людмила Викторовна Кремнева²,
Людмила Ивановна Гапон³, Сергей Васильевич Шалаев⁴*

^{1,4} Кафедра кардиологии и кардиохирургии с курсом скорой медицинской помощи, Тюменский государственный медицинский университет, г. Тюмень, Россия;

² кафедра клинической лабораторной диагностики, Тюменский государственный медицинский университет, г. Тюмень, Россия;

^{2,3} научно-клиническое отделение, Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, г. Томск, Россия

¹ Lusnyak81@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0009-5350-8426>

² KremnevaLV01@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-6331-1218>

³ Gapon@infarkta.net; <https://orcid.org/0000-0003-1795-9595>

⁴ Shalaev@tokb.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2724-4016>

РЕФЕРАТ

ЦЕЛЬ – оценка частоты госпитальных осложнений у больных с острым повреждением почек (ОПП) после операции коронарного шунтирования (КШ). **ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ.** В исследование включены 77 больных со стабильной стенокардией, перенесших КШ, в возрасте 65 (61–69) лет, мужчин – 77,9%. Артериальную гипертензию имели 96,1%, нарушения углеводного обмена – 45,5%, хроническую болезнь почек (ХБП) – 22,1%, перенесенный инфаркт миокарда (ИМ) – 57,1% пациентов. КШ на работающем сердце выполнено у 28,6%, в том числе бимаммарное КШ – у 49,4% лиц. Длительность искусственного кровообращения составила 64 (55–82) мин, количество имплантированных шунтов – 2,7±0,7 ед. ХБП диагностировали при снижении скорости клубочковой фильтрации менее 60 мл/мин. Развитие ОПП оценивали в соответствии с критериями KDIGO (2012). **РЕЗУЛЬТАТЫ.** ОПП, связанное с КШ, выявлено у 10 (13%) больных, из них 1 ст. – у 9 (11,7%), 2 ст. – у 1 (1,3%). Показателями, ассоциированными с ОПП после КШ, явились: более тяжелая ХБП (3б и 4 ст. – 20% против 1,5%, $p=0,043$), большая частота случаев острой сердечной недостаточности (по потребности в применении адреналина – 30% против 5,9%, $p=0,043$), большее число окклюзированных коронарных артерий (в группах с ОПП и без ОПП: одна окклюзия – 70 и 52,2%, две – 0 и 13,4%, три – 10 и 0% соответственно, $p=0,028$). Более тяжелые стадии ХБП (3б и 4 ст.) статистически значимо повышали вероятность развития ОПП после КШ в среднем в 2,9 раза. Среди больных с ОПП по отношению к пациентам без ОПП после КШ была выше частота случаев сердечной смерти (20% против 0%, $p=0,015$), интраоперационного ИМ (60% против 8,9%, $p=0,001$), острой сердечной недостаточности (30% против 5,9%, $p=0,043$). **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Частота ОПП после операции КШ составила 13%. Развитие ОПП ассоциировано с более тяжелыми стадиями ХБП. Больные с послеоперационным ОПП имеют неблагоприятный госпитальный прогноз.

Ключевые слова: коронарное шунтирование, острое повреждение почек, госпитальные осложнения

Для цитирования: Арутюнян Л.А., Кремнева Л.В., Гапон Л.И., Шалаев С.В. Госпитальные осложнения у больных с острым повреждением почек после операции коронарного шунтирования. *Нефрология* 2024;28(1):63-71. doi: 10.36485/1561-6274-2024-28-1-63-71. EDN: SQQKCN

HOSPITAL COMPLICATIONS IN PATIENTS WITH ACUTE KIDNEY INJURY AFTER CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING

*Lysine A. Arutyunyan¹✉, Lyudmila V. Kremneva, Lyudmila I. Gapon³,
Sergey V. Shalaev⁴*

^{1,4} Department of Cardiology and Cardiac Surgery with an Emergency Medical Course, Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia;

² Department of Clinical Laboratory Diagnostics, Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia;

^{2,3} Scientific and Clinical Division, Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia

¹ Lusnyak81@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0009-5350-8426>

² KremnevaLV01@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-6331-1218>

³ Gapon@infarkta.net; <https://orcid.org/0000-0003-1795-9595>

⁴ Shalaev@tokb.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2724-4016>

ABSTRACT

THE AIM was to assess the incidence of hospital complications in patients with acute kidney injury (AKI) after coronary artery bypass grafting (CABG). **PATIENTS AND METHODS.** The study included 77 patients with stable angina who underwent CABG, aged 65 (61-69) years, 77,9% men. The number of patients with arterial hypertension was 96,1%, with carbohydrate metabolism disorders 45,5%, with chronic kidney disease (CKD) 22,1%, and with myocardial infarction (MI) 57,1%. CABG on the working heart was performed in 28,6%, bimammary CABG in 49,4%. The duration of artificial circulation was 64 (55-82) minutes; the number of shunts implanted was 2,7+0,7 units. CKD was diagnosed when the glomerular filtration rate was less than 60 ml/min. The development of AKI was assessed according to the KDIGO criteria (2012). **RESULTS.** CABG related AKI was detected in 10 (13%) patients, of which grade 1 in 9 (11,7%), grade 2 in 1 (1,3%). The indicators associated with AKI after CABG were more severe initial CKD (stages 3b and 4 CKD – 20% vs 1,5%, p=0,043), a higher incidence of acute heart failure (in terms of adrenaline requirement – 30% vs 5,9%, p=0,043), more occluded coronary arteries (in the groups with and without CABG: one occlusion 70% and 52,2%, two occlusions 0% and 13,4%, three occlusions 10% and 0%, respectively, p=0,028). More severe CKD (stages 3b and 4) statistically significantly increased the relative risk of AKI after CABG by an average of 2,9 times. Among patients with AKI compared to patients without AKI after CABG, there was a higher incidence of cardiac death (20% vs 0%, p=0,015), intraoperative MI (60% vs 8,9%, p=0,001), acute heart failure (30% vs 5,9%, p=0,043). **CONCLUSION.** The incidence of AKI following CABG was 13%. The development of AKI was associated with more severe initial CKD. Patients with postoperative AKI had a poor hospital prognosis.

Keywords: coronary artery bypass grafting, acute kidney injury, hospital complications

For citation: Arutyunyan L.A., Kremneva L.V., Gapon L.I., Shalaev S.V. Hospital complications in patients with acute kidney injury after coronary artery bypass grafting. *Nephrology (Saint-Petersburg)* 2024;28(1):63-71 (In Russ.) doi: 10.36485/1561-6274-2024-28-1-63-71. EDN: SQQKCN

ВВЕДЕНИЕ

Ввиду очевидных преимуществ хирургической реваскуляризации миокарда над медикаментозной терапией у больных со стабильной стенокардией с многососудистым поражением коронарного русла, данное вмешательство широко используют в лечении этой категории пациентов. Одним из частых осложнений хирургической реваскуляризации миокарда является острое повреждение почек (ОПП). Его частота, по данным разных авторов, составляет от 5 до 30% [1–3]. К факторам, предрасполагающим в развитии ОПП, связанного с кардиохирургическими вмешательствами (КХ), относят пожилой возраст, исходную хроническую болезнь почек (ХБП), сахарный диабет (СД) 2 типа, хроническую сердечную недостаточность (ХСН) III – IV функционального класса (ФК) по классификации NYHA, хроническую обструктивную болезнь легких, длительный период операции и искусственного кровообращения (ИК), кровопотерю, переливание крови и некоторые другие [4–6].

Проблема послеоперационного ОПП, связанного с КХ-вмешательствами, изучается достаточно длительный период времени, тем не менее, частота данного осложнения оставалась высокой, методы лечения и профилактики – малоразработанными, а последующий прогноз – неблагоприятным [4, 6, 7]. Однако в последние десятилетия широко внедряются в клиническую практику операции «на работающем сердце» без применения ИК, операции бимаммарного коронарного шунтирования (КШ), улучшается система предоперационной подготовки пациентов, совершенствуются

стратегии интраоперационного ведения и анестезиологического пособия, что обуславливает необходимость повторной оценки частоты случаев ОПП, связанного с КХ-вмешательствами, а также частоты послеоперационных осложнений среди пациентов с ОПП.

Целью настоящего исследования явилась оценка частоты госпитальных осложнений у больных с острым повреждением почек после операции коронарного шунтирования.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследование включали больных со стабильной стенокардией, госпитализированных для выполнения хирургической реваскуляризации миокарда. Показания к операции определяли в соответствии с актуальными рекомендациями [8]. Критериями исключения являлись инфаркт миокарда (ИМ) и инсульт давностью менее двух месяцев, острые или период обострения хронических воспалительных заболеваний, обострение язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, эрозивный гастрит, СД с уровнями глюкозы в гликемическом профиле более 12–14 ммоль/л, тяжелые заболевания легких и печени, ХБП 5 ст., терминальная стадия ХСН, необходимость в выполнении, кроме КШ-протезирования, восходящего отдела аорты или коррекции клапанных пороков сердца.

Перед КШ больным проводили обследование, которое включало общий анализ крови и мочи, биохимические показатели крови, электрокардиографию (ЭКГ), рентгенографию органов грудной клетки, ЭХО-кардиографию (ЭХОКГ) на

аппарате «Vivid E 90» («GE», США), ультразвуковое исследование брахиоцефальных артерий, артерий и вен нижних конечностей, почечных артерий, спирографию, фибродуоденогастроскопию, коронарографию по методу М.Р. Jukins (1967) [9] на аппарате «Philips Polidiagnos C» (Нидерланды).

Операцию выполняли через срединную стернотомию с использованием ИК или «на работающем сердце» и искусственной вентиляцией легких с фармакоологической кардиоopleгией.

До операции, в первые семь суток после КШ и перед выпиской из стационара определяли уровень креатинина (метод Яффе) на аппарате «Synchron CX Systems» («Beckman Coulter», США). Рассчитывали скорость клубочковой фильтрации (рСКФ) с использованием формулы СКД-ЕРІ [10]. О наличии ХБП судили по снижению рСКФ менее 60 мл/мин [11]. Диагностику ОПП и определение степени его тяжести проводили с учетом критериев KDIGO (2012) [12]. Исходно, многократно в первые сутки, при необходимости в более поздние сроки после КШ определяли гликемию электрохимическим методом с использованием чип-сенсоров на аппарате «BIOSENC – line Clinic» (Германия), проводили расчет среднего уровня гликемии, имевшегося в первые сутки после КШ. У всех больных через 12 и 24 ч после операции, при необходимости и в более поздние сроки определяли уровень сердечного тропонина I высокочувствительным (hs-cTn I) хемиллюминесцентным методом на аппарате «PATHFAST» («LSI Medience Corporation», Япония). Для женщин уровень 99-го перцентиля hs-cTn I составлял 0,012 нг/л, для мужчин – 0,017 нг/л. Проводили непрерывное мониторирование ЭКГ во время пребывания пациентов в палате интенсивной терапии, в отделении ЭКГ записывали ежедневно. ЭХОКГ выполняли исходно и на 4–6-е сутки после КШ.

Оценивали следующие госпитальные осложнения: случаи ОПП, интраоперационного ИМ, инсульта, пароксизмов фибрилляции предсердий (ФП), острой сердечной недостаточности (ОСН) (по потребности во введении инотропных препаратов для поддержания гемодинамики), смерти от кардиальных причин. Интраоперационный ИМ диагностировали в соответствии с актуальными рекомендациями [13]. Частоту госпитальных осложнений оценивали по кумулятивному показателю, включавшему случаи сердечной смерти, ОПП, интраоперационного ИМ, инсульта, долю больных с пароксизмами ФП после КШ. При этом учитывали первое из наступивших событий.

Протокол исследования одобрен этическими комитетами ФГБОУ ВО «ТюмГМУ» Минздрава России и Тюменского кардиологического научного центра, Томского национального исследовательского медицинского центра Российской академии наук. Было получено информированное согласие на участие в исследовании у всех больных. Исследование проведено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации.

Статистический анализ результатов исследования проводили с использованием пакета программ SPSS Statistics 23 (IBM, США). Проводили оценку распределения переменных с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. Распределение считали нормальным, если критерий Колмогорова–Смирнова был более 0,05 и ненормальным при уровне критерия менее 0,05. Результаты представлены в виде среднего и стандартного отклонения ($M \pm SD$) или медианы (Me) и межквартильного интервала (25%, 75%) в зависимости от вида распределения данных. При внесении результатов исследования в базу данных СКФ > 90 мл/мин кодировали 0, СКФ 60–89 мл/мин – 1, СКФ 45–59 мл/мин – 2, СКФ 30–44 мл/мин – 3, СКФ 15–29 мл/мин – 4. Оценку достоверности различий между группами проводили с использованием двустороннего критерия Стьюдента для количественных показателей, для качественных показателей использован критерий Манна–Уитни. Для сравнения качественных данных использовали таблицы сопряженности, применяли критерий χ^2 Пирсона и точный критерий Фишера. При выявлении предикторов развития ОПП использован пошаговый логистический регрессионный анализ, оценивали отношение шансов (ОШ) и границ 95% доверительного интервала (ДИ). Различия показателей считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Размер выборки предварительно не рассчитывали.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследование включено 77 больных, перенесших операцию КШ. Клинические характеристики пациентов представлены в табл. 1.

Из табл. 1 следует, что преобладающее число среди больных составляли мужчины в возрасте – 65 лет с трехсосудистым поражением коронарного русла, стеноз ствола левой коронарной артерии $\geq 50\%$ имели около трети пациентов. Артериальная гипертония выявлена у 96,1%, нарушения углеводного обмена – у 45,5% (уровень гликированного гемоглобина у больных с СД – $7,2 \pm 1,3\%$), ожирение 1–3-й степени – у 37,7% больных. Более половины пациентов ранее перенесли ИМ. Парок-

Таблица 1 / Table 1

Клинические характеристики больных со стабильной стенокардией
Clinical characteristics of patients with stable angina pectoris

Показатель	Значение (% или Me, 25%, 75%)
Возраст, лет	65 (61–69)
Мужчин, n (%)	60 (77,9%)
Артериальная гипертония, n (%)	74 (96,1%)
Ожирение 1–3 степени, n (%)	29 (37,7%)
Нарушенная толерантность к углеводам, n (%)	8 (10,4%)
Сахарный диабет 2 типа, n (%)	27 (35,1%)
Хроническая болезнь почек, n (%)	17 (22,1%)
Функциональный класс стенокардии, n (%): безболевая форма	14 (18,2%)
II	37 (48,1%)
III	26 (33,8%)
Функциональный класс хронической сердечной недостаточности по NYHA, n (%):	
I	3 (3,9%)
II	62 (80,5%)
III	12 (15,6%)
Поражение коронарных артерий (стеноз $\geq 70\%$): n (%)	
Однососудистое	4 (5,2%)
Двухсосудистое	10 (13,0%)
Трёхсосудистое	63 (81,8%)
Стеноз ствола левой коронарной артерии $\geq 50\%$	28 (36,4%)
Инфаркт миокарда в анамнезе, n (%)	44 (57,1%)
Стентирование коронарных артерий, n (%)	24 (31,2%)
Пароксизмальная форма фибрилляции предсердий, n (%)	10 (13,0%)
Постоянная форма фибрилляции предсердий, n (%)	2 (2,6%)
Хроническая обструктивная болезнь легких, n (%)	13 (16,9%)
Инсульт в анамнезе	5 (6,5%)
Атеросклероз брахиоцефальных артерий (стенозы $> 50\%$), n (%)	9 (11,7%)
Каротидная эндартерэктомия в анамнезе, n (%)	4 (5,2%)
Атеросклероз нижних конечностей (стенозы $> 70\%$), n (%)	11 (14,3%)
Общий холестерин, ммоль/л	3,7(3,2–5,0)
Холестерин липопротеинов низкой плотности, ммоль/л	2,2(1,6–3,1)
Триглицериды, ммоль/л	1,2(0,9–1,7)

сизмальная форма ФП была у 13%, постоянная – у 2,6% лиц. Ранее перенесли инсульт 5 (6,5%) больных. СКФ > 90 мл/мин имели 9 (11,7%), 60 – 89 мл/мин – 51 (65,2%) пациент. ХБП диагностирована у 22,1% пациентов, из них у преобладающего числа была ХБП 3а ст. – 14 (18,2%), а 3б ст. – у 2 (2,6%), 4 ст. – у 1 (1,3%) человека. Среди больных с ХБП трое (17,6%) имели сморщенную почку, хронический пиелонефрит – 2 (11,8%), поликистоз почек – 1 (5,9%), мочекаменную болезнь – 6 (35,3%), аденому предстательной железы – 3 (17,6%), СД 2 типа – 6 (35,3%), артериальную гипертонию – 16 (94,1%) лиц. Атеросклероз брахиоцефальных артерий со стенозами $\geq 50\%$

Таблица 2 / Table 2

Исходная фармакотерапия больных со стабильной стенокардией
Initial pharmacotherapy of patients with stable angina

Препараты	Количество больных, принимавших препараты, n (%)
Бета-блокаторы	73 (94,8%)
Ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента или сартаны	73 (94,8%)
Антагонисты кальция	29 (37,7%)
Статины	76 (98,7%)
Ингибиторы натрий-глюкозного котранспортера -2	16 (20,8%)

Таблица 3 / Table 3

Показатели КШ у больных со стабильной стенокардией
CABG indicators in patients with stable angina

Показатели	Величина показателя (% или M \pm SD, или Me, 25%, 75%)
КШ в условиях ИК / на работающем сердце, n (%)	55 (71,4%) / 22 (28,6%)
Бимаммарное КШ, n (%)	38 (49,4%)
Длительность операции, мин	195 (175–225)
Длительность ИК, мин	64 (55–82)
Количество имплантированных шунтов в расчете на одного пациента, ед.	2,7 \pm 0,7
Кровопотеря, мл	200 (200–325)

Примечание. ИК – искусственное кровообращение, КШ – коронарное шунтирование.

просвета артерии выявлен у 9 (11,7%), атеросклероз нижних конечностей со стенозами $\geq 70\%$ просвета артерии у – 9 (11,7%) больных. Каротидная эндартерэктомия ранее проведена 5 (6,5%) пациентам. На фоне терапии статинами Me уровня ХС ЛПНП составила 2,2 (1,6–3,1) ммоль/л.

По данным ЭХОКГ, размер левого предсердия составил $3,9\pm 0,5$ см, конечно-систолический и конечно-диастолический размеры левого желудочка – $3,5\pm 0,6$ и $5,2\pm 0,6$ см соответственно, фракция выброса левого желудочка – $59\pm 7,9\%$. Больных с фракцией выброса левого желудочка $\leq 40\%$ было 3 (3,9%), от 41 до 49% – 8 (10,4%), $\geq 50\%$ – 66 (85,7%).

Исходная фармакотерапия больных представлена в табл. 2.

Как следует из табл. 2, преобладающее число больных перед КШ принимали бета-блокаторы, ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента или сартаны, а также статины. 20,8% пациентов получали ингибиторы натрий-глюкозного котранспортера -2 (SGLT- 2) – дапаглифлозин или эмпаглифлозин.

Показатели оперативного вмешательства больных стабильной стенокардией представлены в табл. 3.

Как следует из табл. 3, у половины пациентов выполнено бимаммарное КШ с использованием двух внутренних грудных артерий, операции в условиях ИК проведены 71,4% больных. Длительность ИК в группах больных с бимаммарным КШ и при использовании одной внутригрудной артерии существенно не различалась – 70 (60–92) и 60 (53–74) мин соответственно, $p=0,186$. Количество имплантированных шунтов в расчете на одного пациента составило $2,7 \pm 0,7$ ед. при исходном числе коронарных артерий, имеющих значимые стенозы – $2,7 \pm 0,5$ ед., что позволяет говорить о том, что пациентам выполнена полная реваскуляризация миокарда. Кровопотеря во время операции была небольшой (Me 200 мл).

В соответствии с критериями KDIGO (2012) [12], ОПП после КШ развилось у 13% (10 из 77) больных. ОПП 1 ст. диагностировано у 9 (11,7%), 2 ст. – у 1 (1,3%) пациента. Случаев тяжелого ОПП, требующего терапии, замещающей функцию почек, не было. Среди 17 больных, имевших ХБП, ОПП развилось у 4 (23,5%), а среди 60 пациентов без ХБП – у 6 (10%), $p=0,214$. Во всей выборке больных нарастания уровня креатинина после КШ в сравнении с исходным не зарегистрировано – 84 (69–105) и 89 (76–98) мкмоль/л соответственно, $p=0,132$. В группе пациентов с ОПП

уровень креатинина статистически значимо повысился с 90 (88,4–143) до 151 (66–236) мкмоль/л, $p=0,008$.

Уровень hs-cTn I через 1 сут после КШ составил 940 (563–1945) нг/л, гликемии – в первые сутки операции – 10,5 (9,2–11,6) ммоль/л. Для стабилизации гемодинамики в первые сутки КШ инотропные и вазопрессорные препараты применяли у 36 (46,7%) больных, в том числе адреналин – у 7 (9,1%), норадреналин – у 30 (38,9%), допамин – у 11 (14,3%) лиц, контрпульсатор использован у 1 (1,3%) пациента.

Для выявления предикторов развития ОПП, связанного с КШ, вся выборка пациентов поделена на две группы: группу больных с ОПП ($n=10$) и группу больных без ОПП ($n=67$). Между указанными группами пациентов рассчитана статистическая значимость различий по клиническим, ангиографическим, ЭХО-кардиографическим параметрам, показателям оперативного вмешательства, фармакотерапии, в том числе по применению инотропных и вазопрессорных средств для стабилизации гемодинамики. Показатели, ассоциированные с ОПП, развившимся после КШ, представлены в табл. 4.

Из табл. 4 следует, что ОПП, развившееся после КШ, было ассоциировано с более тяжелым поражением коронарного русла (большим числом окклюзированных артерий), более тяжелыми стадиями ХБП (3б и 4 ст.), большей частотой ОСН (по потребности в применении адреналина в первые сутки после операции). Обращает на себя внимание тот факт, что в группе больных с ОПП доля больных с 3б и 4 ст. ХБП составляла 20%, а в группе пациентов без ОПП – только 1,5%, $p=0,043$.

Показатели, по которым при однофакторном анализе получены статистически значимые различия между анализируемыми группами больных, включены в пошаговый логистический регрессионный анализ. Результаты анализа представлены в табл. 5.

Из табл. 5 следует, что в качестве предикторов развития ОПП после КШ у больных со стабильной стенокардией можно рассматривать ХБП С3б–4 стадий.

В период госпитального лечения пациентов нами регистрировались осложнения КШ. Зарегистрировано случаев интраоперационного ИМ 12 (15,6%), случаев ОСН (по потребности в применении адреналина для стабилизации гемодинамики в первые сутки КШ) – 7 (9,1%), доля больных, имевших пароксизмы ФП после вмешательства, составила 24,7% ($n=19$). Зафиксировано 2 (2,6%) случая сердечной смерти.

Таблица 4 / Table 4

Показатели, ассоциированные с ОПП, развившимся после КШ, у больных со стабильной стенокардией
Indicators associated with AKI after CABG in patients with stable angina

Показатели	Группы больных		p
	с ОПП n=10	без ОПП n=67	
Количество окклюзированных коронарных артерий по данным коронарографии, n (%)			
Одна	7 (70%)	35 (52,2%)	0,028
Две	0 (0%)	9 (13,4%)	
Три	1 (10%)	0 (0%)	
Применение адреналина в первые сутки КШ, %	3 (30%)	4 (5,9%)	0,043
Стадии хронической болезни почек, n (%)			
1 ст. (СКФ > 90 мл/мин)	0	9 (13,4%)	0,022
2 ст. (СКФ 60–89 мл/мин)	6 (60%)	45 (67,2%)	
3а ст. (СКФ 45–59 мл/мин)	2 (20%)	12 (17,9%)	
3б ст. (СКФ 30–44 мл/мин)	1 (10%)	1 (1,5%)	
4 ст. (СКФ 15–29 мл/мин)	1 (10%)	0	

Примечание. КШ – коронарное шунтирование, ОПП – острое повреждение почек, рСКФ – расчетная скорость клубочковой фильтрации.

Таблица 5 / Table 5

Предикторы развития ОПП, связанного с проведением КШ, у больных со стабильной стенокардией

Predictors for the development of AKI associated with CABG in patients with stable angina

Предиктор	β	Wald	p	ОШ	95 % ДИ
Стадии ХБП	1,065	5,337	0,021	2,9	1,175 – 7,165

Примечание. ДИ – доверительный интервал для изменения отношения шансов, ОПП – острое повреждение почек, ОШ – отношение шансов, КШ – коронарное шунтирование, ХБП – хроническая болезнь почек, β – показатель, отражающий силу и направление связи, Wald – критерий, характеризующий вклад предиктора в предсказательную способность модели, p – показатель достоверности различий.

Таблица 6 / Table 6

Частота госпитальных осложнений КШ в группах больных с послеоперационным ОПП и без ОПП

Frequency of hospital complications after CABG in groups of patients with and without postoperative AKI

Осложнения	Группы больных		p
	с ОПП (n=10)	без ОПП (n=67)	
Сердечная смерть, n (%)	2 (20%)	0%	0,015
Пароксизмы фибрилляции предсердий после КШ, n (%)	5 (50%)	14 (20,9%)	0,108
Интраоперационный инфаркт миокарда, n (%)	6 (60%)	6 (8,9%)	0,001
Применение адреналина в первые сутки КШ, n (%)	3 (30%)	4 (5,9%)	0,043
Кумулятивный показатель госпитальных осложнений, n (%)	9 (90%)	18 (26,8%)	<0,001

Примечание. КШ – коронарное шунтирование, ОПП – острое повреждение почек, p – показатель достоверности различий между группами больных.

Один случай сердечной смерти (у пациента с ранее перенесенным инсультом и поликистозом почек, ХБП 4 ст., исходной рСКФ 25 мл/мин) наступил на 5-е сутки после КШ от полиорганной недостаточности, развившейся на фоне интраоперационного ИМ с подъемами сегмента ST на ЭКГ и рецидивирующих пароксизмов фибрилляции предсердий. Второй случай смерти зарегистрирован у пациента в первые сутки после КШ вследствие развившегося тромбоза шунта к передней нисходящей артерии (подтвержденно-го шунтографией) и ИМ, который осложнился рецидивирующими пароксизмами фибрилляции желудочков, кардиогенным шоком, полиорганной недостаточностью. Несмотря на повторно выполненную операцию наложения шунта к передней нисходящей артерии и подключение экстракорпорального мембранного оксигенатора, зарегистрирован летальный исход.

Нами проведен анализ частоты госпитальных осложнений в группах больных с ОПП и без ОПП

после КШ. Частота госпитальных осложнений в группах пациентов с ОПП и без ОПП, развившегося после КШ, представлена в табл. 6.

Из табл. 6 следует, что у больных с послеоперационным ОПП в сравнении с пациентами без ОПП после КШ было зарегистрировано статистически значимо больше случаев интраоперационного ИМ (p=0,004), ОШ (по потребности в применении адреналина в первые сутки после операции) (p=0,043), сердечной смерти (p=0,015); доля больных, имевших после вмешательства пароксизмы ФП, значимо не различалась (p=0,108). Случаев инсульта и смерти вследствие других причин после КШ не было. Кумулятивный показатель госпитальных осложнений, включавший случаи сердечной смерти, интраоперационного ИМ, ОШ (по потребности в применении адреналина), долю больных с пароксизмами ФП после вмешательства, был статистически значимо больше в группе больных с послеоперационным ОПП (p<0,001).

Нами проанализирована также динамика сыровоточного креатинина (исходный уровень и при выписке из стационара) у больных из группы с ОПП, связанным с КШ. У двоих пациентов из группы с ОПП зарегистрирован летальный исход в ранние сроки после операции. Среди остальных 8 больных с послеоперационным ОПП уровень креатинина при выписке, превышавший, как минимум, на 10% исходный, зарегистрирован у 2 (25%) человек. У остальных (75%, n=6) содержание сыровоточного креатинина ко времени выписки из стационара возвратилось к исходным значениям.

ОБСУЖДЕНИЕ

В нашем исследовании частота ОПП, связанного с проведением КШ, составила 13%. Полученные нами данные сопоставимы с результатами других авторов. Так, по данным крупного исследования К. Karkouti et al., включавшего 3500 больных, перенесших КХ-вмешательства, частота послеоперационного ОПП составила 10% [1]. В аналогичных исследованиях М. Che et al. и А.М. Robert et al. (включено 25 086 и 1056 пациентов) частота ОПП после вмешательств достигала 31,1 и 31% соответственно [2, 14]. В то же время в работах В.В.Базылева и соавт. и Е. Elmistekawy et al. зарегистрирована значительно более низкая частота ОПП после КШ – 2,5 и 12% соответственно [5,15]. Практически во всех проведенных исследованиях преобладающее число больных с послеоперационным ОПП имели 1 ст. повреждения почек, 2 и 3 ст. ОПП диагностирована существен-

но реже. ОПП, требующее терапии, замещающей функцию почек, наблюдали в 1–4% случаев [3, 4, 16]. В нашей работе также преобладающее число больных имели 1 ст. послеоперационного ОПП, больных со 2 ст. ОПП было 1,3%. случаев развития ОПП, требующего замещающей функцию почек терапии, мы не наблюдали.

При анализе факторов риска развития послеоперационного ОПП нами получены данные об ассоциации случаев повреждения почек, связанных с КШ, тяжестью ХБП, выраженностью поражения коронарного русла (количеству окклюзированных коронарных артерий), случаями ОСН (по применению адреналина в первые сутки после операции).

В ранее проведенных работах неоднократно показано, что одним из ведущих факторов риска развития ОПП после КХ-вмешательств является исходная ХБП [7, 16, 17]. Нами также обнаружена взаимосвязь послеоперационного ОПП с тяжестью исходной ХБП. Так, в группе больных с послеоперационным ОПП было 20% больных с ХБП 3б–4 ст., в а группе без ОПП – только 1,5% ($p=0,043$). Доля больных с 2 и 3а ст. ХБП между группами пациентов с послеоперационным ОПП и без ОПП практически не различалась. Не исключается, что более тяжелое поражение коронарного русла в виде большего числа окклюзированных артерий в группе больных с послеоперационным ОПП также связано с тем, что среди этих пациентов было больше лиц с 3б и 4 ст. ХБП. Хорошо известно, что среди больных с ХБП ИБС развивается чаще, прогрессирует быстрее, эти пациенты имеют неблагоприятный сердечно-сосудистый прогноз [7].

В нашем исследовании одним из факторов, ассоциированных с ОПП, связанным с КШ, было развитие ОСН (по потребности в применении инотропного препарата адреналина с целью стабилизации гемодинамики). В ранее проведенных работах также была выявлена взаимосвязь между ОСН и ОПП и показано, что в случае развития ОСН после КХ-вмешательств стратегия ведения пациентов, направленная на увеличение сердечного выброса с помощью инфузионной терапии и инотропных препаратов, оказывает ренопротективное действие, приводит к снижению частоты послеоперационного ОПП [18]. Поэтому указанная стратегия представлена в европейских рекомендациях в качестве класса I уровня А [19].

Нами не получено данных об ассоциации послеоперационного ОПП с такими факторами риска повреждения почек, как пожилой возраст, продолжительный период операции и ИК, хотя в

ряде исследований такая связь была установлена [1, 2, 5]. Нами не обнаружено также ассоциации послеоперационного ОПП с бимаммарным КШ, хотя такую связь можно было бы ожидать в связи с тем, что этап «выделения» двух внутренних грудных артерий занимает гораздо больше времени, чем одной. Возможно, это связано с тем, что общая продолжительность ИК при одно и бимаммарном КШ в проведенной нами работе существенно не различалась ($p=0,186$).

В нашем исследовании частота отдельных госпитальных сердечно-сосудистых событий после КШ – случаев интраоперационного ИМ, ОСН (по потребности в применении адреналина), сердечной смерти была статистически значимо выше в группе больных с послеоперационным ОПП. Доля лиц, имевших пароксизмы ФП после КШ, существенно не различалась между группами больных с послеоперационным ОПП и без ОПП. Кумулятивный показатель частоты госпитальных осложнений, включавший случаи интраоперационного ИМ, ОСН (по применению адреналина в первые сутки операции), сердечной смерти и долю больных с пароксизмами ФП, был статистически значимо выше среди пациентов с послеоперационным ОПП по отношению к группе лиц без ОПП. Полученные нами результаты вполне совпадают с данными других исследований, в которых ОПП, возникшее в связи с КХ-вмешательствами, ассоциировалось с неблагоприятным ближайшим и отдаленным прогнозом [4, 6].

В нашем небольшом исследовании получены данные о том, что среди больных, перенесших ОПП, связанное с КШ, у 25% ($n=2$) ко времени выписки из стационара сохранялся повышенный уровень креатинина, превышавший исходный более чем на 10%. Необходимо тщательное наблюдение за подобными пациентами в связи с возможностью формирования у них в будущем ХБП. Согласно данным K.L. Horne et al., через 3 года после перенесенного ОПП примерно у 25% лиц формируется ХБП [20].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ранее проведенных работах показано, что ОПП является частым осложнением КХ-вмешательств и ассоциируется с неблагоприятным ближайшим и отдаленным прогнозом [1, 4, 6]. В связи с широким внедрением в клиническую практику операций КШ на «работающем сердце», бимаммарного КШ, совершенствованием интраоперационного ведения больных представляла интерес повторная оценка частоты, факторов риска и госпитальных исходов послеоперационного

ОПП. Согласно результатам нашего исследования, частота ОПП, возникшего после КШ, составила 13%. У 11,7% больных имелась 1 ст., у 1,3% – 2 ст. ОПП. Послеоперационное ОПП ассоциировано с более тяжелой исходной ХБП, более выраженным поражением коронарного русла, большей частотой случаев ОСН. Более тяжелая ХБП (3б и 4 ст.) статистически значимо повышала вероятность развития ОПП, связанного с КШ, в среднем в 2,9 раза. ОПП после КШ ассоциировано с неблагоприятным госпитальным прогнозом: повышенным риском развития сердечной смерти, интраоперационного ИМ, ОСН. Представленные результаты свидетельствуют о сохраняющейся актуальности проблемы ОПП, связанного с КХ-вмешательствами, необходимости улучшения методов раннего выявления послеоперационного ОПП, дальнейшего совершенствования комплекса мер по профилактике развития данного осложнения.

Ограничения исследования. Ограничением данного исследования явился небольшой объем выборки пациентов.

Список сокращений

ИБС – ишемическая болезнь сердца

ИК – искусственное кровообращение

ИМ – инфаркт миокарда

КХ – кардиохирургия

КШ – коронарное шунтирование

ОПП – острое повреждение почек

ОСН – острая сердечная недостаточность

СД – сахарный диабет

СКФ – скорость клубочковой фильтрации

ФК – функциональный класс

ФП – фибрилляция предсердий

ХБП – хроническая болезнь почек

ХСН – хроническая сердечная недостаточность

ЭКГ – электрокардиография

ЭХОКГ – ЭХО-кардиография

Нс-сТn I – тропонин I, определенный высокочувствительным методом

SGLT-2 – ингибиторы натрий-глюкозного котранспортера-2

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

REFERENCES

1. Karkouti K, Wijesundera DH, Yau TM et al. Acute kidney injury after cardiac surgery: focus on modifiable risk factors. *Circulation* 2009;3:119(4):495–502. doi: 10.1161/CIRCULATION.108.786913
2. Che M, Li Y, Liang X et al. Prevalence of Acute Kidney Injury following Cardiac Surgery and Related Risk Factors in Chinese Patients. *Nephrol Clin Pract* 2011;117:305–311. doi: 10.1159/00032117
3. Vives M, Hernandez A, Parramon F et al. Acute kidney injury after cardiac surgery: prevalence, impact and management challenges. *IJNRD* 2019;12:153–166. doi: 10.2147/IJNRD.S167477
4. Leballo G, Moutlana HG, Muteba MR, Chakane PM. Factors associated with acute kidney injury and mortality during cardiac surgery. *Cardiovasc J Afr* 2021;32(6):308–313. doi: 10.5830/CVJA-2020-063
5. Kellum JA, Romagnani P, Ashuntantang G et al. Acute kidney injury. *Nat Rev Dis Primers* 2021;7:52. doi: 10.1038/s41572-021-00284-z

6. Базылев ВВ, Горностаев АА, Щегольков АА, Булыгин АВ. Распространенность, факторы риска и исходы острого повреждения почек в раннем послеоперационном периоде у пациентов с хронической болезнью почек после коронарного шунтирования. *Нефрология* 2018;22:4:96–101. doi: 10.24884/1561-6274-2018-22-4-96-101

Bazylev VV, Gornostaev AA, Schegol'kov AA, Bulygin AV. Frequency risk factors and outcomes acute kidney injury in the early period in patients with chronic kidney disease after GABS SURGERY. *Nephrology* 2018;22(4):96–101. (In Russ.) doi: 10.24884/1561-6274-2018-22-4-96-101

7. Li X, Zhang S, Xiao F. Influence of chronic kidney disease on early clinical outcomes after off-pump coronary artery bypass grafting. *J Cardiothorac Surg* 2020;15:199. doi: 10.1186/s13019-020-01245-5

8. The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery. 2018 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J* 2019;40:87–165. doi: 10.1093/eurheart/ehy394

9. Judkins MP. Selective coronary arteriography, a percutaneous transfemoral technic. *Radiology* 1967;89(5):815–822. doi:10.1148/89.5.815

10. Levey AS, Stevens LA, Schmid CH et al. A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann Intern Med* 2009;5:150:604–612. PubMed ID:19414839

11. Andrassy KM. Comments on KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney International* 2013;84(3):622–623. doi:10.1038/ki.2013.243

12. Fliser D, Laville M, Covic A et al. A European Renal Best Practice (ERBP) position statement on the Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) Clinical Practice Guidelines on Acute Kidney Injury: Part 1: definitions, conservative management and contrast-induced nephropathy. *Nephrology Dialysis Transplantation* 2012;27(12):4263–4272. doi: 10.1093/ndt/gfs375

13. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS et al. Fourth universal definition of myocardial infarction 2018. *Eur Heart J* 2018;138(20):e618–651. doi: 10.1093/eurheartj/ehy462

14. Robert MA, Kramer RS, Dacey LJ et al. Cardiac surgery-associated acute kidney injury: a comparison of two consensus criteria. *Ann Thorac Surg* 2010;90(6):1939–1043. doi: 10.1016/j.athoracsur.2010.08.018

15. Elmistekawy E, McDonald B, Hudson C et al. Clinical impact of mild acute kidney injury after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 2014;98:815–822. doi: 10.1016/j.athoracsur.2014.05.008

16. Базылев ВВ, Горностаев АА, Фомина ИС и др. Факторы риска острого почечного повреждения, требующие проведения заместительной почечной терапии после кардиохирургических операций. *Анестезиология и реаниматология* 2017;62(5):337–341. doi: 10.18821/0201-7563-2017-62-5-337-341

Bazylev VV, Gornostaev AA, Fomina IS et al. Risk factors for acute kidney injury requiring renal replacement therapy after cardiac surgery. *Russian Journal of Anaesthesiology and Reanimatology* 2017;62(5):337–341. (In Russ.) doi: 10.18821/0201-7563-2017-62-5-337-341

17. Guan C, Li C, Xu L et al. Risk factors of cardiac surgery-associated acute kidney injury: development and validation of a perioperative predictive monogram. *J Nephrol* 2019;32(6):937–945. doi: 10.1007/s40620-019-00624-z

18. Thomson R, Meeran H, Valencia O et al. Goal-directed therapy after cardiac surgery and the incidence of acute kidney injury. *J Crit Care* 2014;29:997–1000. doi: 10.1016/j.jcrc.2014.06.011

19. 2019 EACTS/EACTA/EBCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. *Br J Anaesth* 2019;123:713–757. doi: 10.1016/j.bja.2019.09.012

20. Horne KL, Packington R, Monaghan J et al. Three-year outcomes after acute kidney injury: results of a prospective parallel group cohort study. *BMJ Open* 2017;7(3):e15316. doi: 10.1136/bmjopen-2016-015316

Сведения об авторах:

Доц. Арутюнян Люсине Амазасповна, канд. мед. наук 625023, Россия, г. Тюмень, ул. Одесская, д. 54. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра кардиологии и кардиохирургии с курсом скорой медицинской помощи. Тел.: 8(922)-114-57-41; E-mail: Lusnyak81@mail.ru. ORCID: 0009-0009-5350-8426

Проф. Кремнева Людмила Викторовна, д-р мед. наук 625037, Россия, г. Тюмень, ул. Белинского, д. 3, кв. 109. Тюменский государственный медицинский университет, кафедра клинической лабораторной диагностики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Минздрава России, г. Тюмень, Россия, Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, старший научный сотрудник научно-клинического отделения, г. Томск, Россия. Тел.: 8-982-903-92-02, E-mail: KremnevaLV01@gmail.com. ORCID: 0000-0001-6331-1218

Гапон Людмила Ивановна, д-р мед. наук, засл. деят. науки РФ 625026, Россия, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 111. Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, руководитель научно-клинического отдела. Тел.: 8-(909)-183-45-53, E-mail: Gapon@infarkta.net. ORCID 0000-0003-1795-9595

Проф. Шалаев Сергей Васильевич, д-р мед. наук Россия, г. Тюмень, ул. Одесская, д. 54. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России, зав. кафедрой кардиологии и кардиохирургии с курсом скорой медицинской помощи. E-mail: Shalaev@tokb.ru <https://orcid.org/0000-0003-2724-4016>

About the authors:

Associate Professor Lyusine A. Arutyunyan, MD, PhD Affiliations: 625023, Russia, Tyumen, Odesskaya st., 54 build. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tyumen State Medical University" of the Ministry of Health of Russia, Department of Cardiology and Cardiac Surgery With

Course of Emergency Medical Care. Phone : 8(922)-114-57-41; E-mail: Lusnyak81@mail.ru ORCID: 0009-0009-5350-8426

Prof. Kremneva Lyudmila V., MD, PhD, DMedSci Affiliations: 625023, Russia, Tyumen, Odesskaya st., 54 build. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tyumen State Medical University" of the Ministry of Health of Russia, Department of Clinical Laboratory Diagnostics, Professor of the Department. Phone: 8(982)-903-92-02; E-mail:KremnevaLV01@gmail.com ORCID: 0000-0001-6331-1218

Prof. Gapon Lyudmila Ivanovna, MD, PhD, DMedSci, Honored Scientist of the Russian Federation, Affiliations: 625026, Russia, Tyumen, Melnikayte st., 111 build. Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, Head of the Scientific Division of Clinical Cardiology Phone: 8-(909)-183-45-53, E-mail: Gapon@infarkta.net ORCID 0000-0003-1795-9595

Prof. Shalaev Sergey Vasilyevich, MD, PhD, DMedSci, Affiliations: 625023, Russia, Tyumen, Odesskaya st., 54 build. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tyumen State Medical University" of the Ministry of Health of Russia, Department of Cardiology and Cardiac Surgery With a Course of Emergency Medical Care, Head of the Department Phone: 8-(904)-474-32-00, E-mail:Shalaev@tokb.ru ORCID: 0000-0003-2724-4016

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 07.07.2023;
одобрена после рецензирования 05.09.2023;
принята к публикации 19.01.2024
The article was submitted 07.07.2023;
approved after reviewing 05.09.2023;
accepted for publication 19.01.2024