

ОСТРОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ ПОЧЕК ПОСЛЕ ПЕРВИЧНОГО ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Лебедь М.Л.^{1,2},
Кирпиченко М.Г.¹,
Новикова Е.В.¹,
Лебедь Т.Г.³,
Маньков А.В.²

¹ ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия)

² ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России (664003, г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 1, Россия)

³ ФГБУЗ «Клиническая больница Иркутского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук» (664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 283, Россия)

Автор, ответственный за переписку:
Лебедь Максим Леонидович,
e-mail: swanmax@list.ru

РЕЗЮМЕ

Оперативные вмешательства, напрямую не затрагивающие мочевыделительную систему, могут вызывать нарушение экскреторной функции почек.

Цель исследования. Установить распространенность, факторы риска и клиническую значимость острого повреждения почек после первичного эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов клиники ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (ИНЦХТ).

Материалы и методы. Ретроспективному анализу подвергнуты истории болезни 109 пациентов, которым в 2021 г. в клинике ИНЦХТ в условиях субарахноидальной анестезии выполнено оперативное вмешательство в объёме первичного тотального эндопротезирования тазобедренного сустава (ТЭТС).

Результаты исследования. У 8 пациентов исследуемой группы послеоперационная динамика показателей креатинина в сыворотке крови соответствовала критериям KDIGO (The Kidney Disease: Improving Global Outcomes) острого повреждения почек (ОПП). Исходные показатели экскреторной функции почек в подгруппе ОПП были не хуже, чем во всей группе.

Статистически значимая корреляция установлена между ОПП и показателями кислородной ёмкости крови – исходной и минимальной послеоперационной концентрацией гемоглобина.

ОПП у пациентов исследуемой группы после первичного ТЭТС оказывало минимальное влияние на клиническое течение раннего послеоперационного периода. Ни одному из пациентов не потребовалось проведение заместительной почечной терапии, повторный перевод из профильного отделения в палату интенсивной терапии и реанимации, специфическое лечение. Продолжительность послеоперационного пребывания пациентов с ОПП в клинике не увеличивалась.

Выводы. Острое повреждение почек выявлено у 7,3 % пациентов, перенёвших первичное ТЭТС. Факторами риска развития послеоперационного ОПП у пациентов исследуемой группы были относительно низкие показатели исходной и минимальной послеоперационной концентрации гемоглобина крови, что может свидетельствовать в пользу преренального механизма патогенеза ОПП. Реализация основных положений «ренального протокола» у пациентов с исходной скоростью клубочковой фильтрации более 45 мл/мин/1,73 м² позволяет избежать развития тяжёлых клинически значимых форм послеоперационного ОПП и связанных с ним осложнений в раннем послеоперационном периоде первичного ТЭТС.

Ключевые слова: острое повреждение почек, первичное эндопротезирование тазобедренного сустава, концентрация гемоглобина крови

Для цитирования: Лебедь М.Л., Кирпиченко М.Г., Новикова Е.В., Лебедь Т.Г., Маньков А.В. Острое повреждение почек после первичного тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. *Acta biomedica scientifica*. 2023; 8(5): 125-132. doi: 10.29413/ABS.2023-8.5.13

Статья поступила: 05.06.2023

Статья принята: 30.10.2023

Статья опубликована: 05.12.2023

ACUTE KIDNEY INJURY AFTER PRIMARY TOTAL HIP REPLACEMENT

Lebed M.L.^{1,2},
Kirpichenko M.G.¹,
Novikova E.V.¹,
Lebed T.G.³,
Mankov A.V.²

¹ Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (Bortsov Revolyutsii str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation)

² Irkutsk State Medical University (Krasnogo Vosstaniya str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation)

³ Clinical Hospital of the Irkutsk Scientific Centre, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Lermontova str. 283, Irkutsk 664033, Russian Federation)

Corresponding author:
Maksim L. Lebed,
e-mail: swanmax@list.ru

ABSTRACT

Surgical interventions that do not directly affect the urinary system can cause excretory dysfunction of kidneys.

The aim. To establish the prevalence, risk factors and clinical significance of acute kidney injury after primary hip replacement performed in the clinic of the Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology.

Materials and methods. We carried out a retrospective analysis of the case histories of 109 patients who underwent primary total hip replacement under conditions of subarachnoid anesthesia in the clinic of the Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology in 2021.

Results. Postoperative changes in serum creatinine in 8 patients of the study group met the KDIGO (The Kidney Disease: Improving Global Outcomes) criteria for acute kidney injury. Initial indicators of renal excretory function in the subgroup with acute kidney injury were not different from those in the entire group.

Statistically significant correlation was established between acute kidney injury and indicators of oxygen-carrying capacity of blood – initial and minimal postoperative hemoglobin concentration.

Acute kidney injury in patients of the study group had a minimal effect on the clinical course of the early postoperative period. None of the patients required renal replacement therapy, re-transfer from the specialized unit to the intensive care unit or any specific treatment. The duration of postoperative stay of patients with acute kidney injury in the clinic did not increase.

Conclusions. Acute kidney injury was detected in 7.3 % of patients who underwent primary total hip replacement. Risk factors for the development of postoperative acute kidney injury in patients of the study group included relatively low initial and minimal postoperative blood hemoglobin concentrations, which may indicate prerenal mechanism of acute kidney injury pathogenesis. Implementation of the main steps of the “renal protocol” in patients with initial glomerular filtration rate over 45 ml/min/1.73 m² allows avoiding the development of severe clinically significant forms of postoperative acute kidney injury and complications associated with it in the early postoperative period of primary total hip replacement.

Key words: acute kidney injury, primary hip replacement, blood hemoglobin concentration

Received: 05.06.2023
Accepted: 30.10.2023
Published: 05.12.2023

For citation: Lebed M.L., Kirpichenko M.G., Novikova E.V., Lebed T.G., Mankov A.V. Acute kidney injury after primary total hip replacement. *Acta biomedica scientifica*. 2023; 8(5): 125-132. doi: 10.29413/ABS.2023-8.5.13

ВВЕДЕНИЕ

Оперативные вмешательства, напрямую не затрагивающие мочевыделительную систему, могут вызывать нарушение экскреторной функции почек. Клинические и экономические аспекты послеоперационного острого повреждения почек (ОПП) стали причиной пристального внимания исследователей. Актуальность проблемы для современной хирургии вообще и для травматологии и ортопедии в частности подтверждается статистическими данными об ухудшении формальных показателей послеоперационного периода – частоты послеоперационных осложнений, обострений сопутствующей патологии, длительности пребывания пациентов в палате интенсивной терапии (ПИТ) и стационаре, повторной госпитализации, госпитальной летальности, стоимости лечения [1–4].

Под «острым повреждением почек» (этот термин заменил ранее использовавшийся «острая почечная недостаточность») понимают внезапно наступившее нарушение функции почек под действием любых экзо- или эндогенных факторов, ограниченное по времени 7 сутками [5]. Отсутствие явной причины ОПП – не редкость и указывает на многофакторность патогенеза [6]. Общепринятыми критериями ОПП выступают повышение концентрации креатинина в сыворотке крови и уменьшение темпа диуреза [5].

Литературные данные свидетельствуют о том, что даже преходящее ОПП может иметь отдалённые последствия в широком диапазоне – от развития хронической болезни почек (ХБП) до увеличения частоты госпитализации, краткосрочной и долгосрочной летальности [6, 7].

Значимость проблемы и отсутствие простых способов её решения способствовали формированию представления о необходимости специфического мультидисциплинарного подхода для профилактики ОПП в периоперационном периоде [8].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Установить распространённость, факторы риска и клиническую значимость острого повреждения почек после первичного эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов клиники ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Ретроспективному анализу подвергнуты истории болезни 109 пациентов, которым в 2021 г. в клинике ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (ИНЦХТ) в условиях субарахноидальной анестезии выполнено оперативное вмешательство в объёме первичного тотального эндопротезирования тазобедренного сустава (ТЭТС). Обобщённые результаты представлены в виде медианы (Me), 25-го (P₂₅) и 75-го (P₇₅) перцентилей.

Как следует из таблицы 1, в исследуемой группе преобладали женщины; как правило, пациенты имели физический статус, соответствующий 3-му классу по ASA

(American Society of Anesthesiologists), относились к пожилому возрасту.

ТАБЛИЦА 1
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ ПО ПОЛУ, ВОЗРАСТУ И ФИЗИЧЕСКОМУ СТАТУСУ

TABLE 1
DISTRIBUTION OF PATIENTS BY SEX, AGE AND PHYSICAL STATUS

Показатели	Значения	
Возраст, Me (P ₂₅ ; P ₇₅)	63 (56; 68)	
Физический статус по ASA, Me (P ₂₅ ; P ₇₅)	3 (3; 3)	
Пол, n (%)	женский	62 (57 %)
	мужской	47 (43 %)

В большинстве случаев заболеванием, ставшим причиной оперативного вмешательства, был идиопатический деформирующий артроз (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2
ПАТОЛОГИЯ, ПО ПОВОДУ КОТОРОЙ ПАЦИЕНТАМ ИССЛЕДУЕМОЙ ГРУППЫ ВЫПОЛНЕНА ОПЕРАЦИЯ

TABLE 2
PATHOLOGY FOR WHICH THE PATIENTS OF THE STUDY GROUP UNDERWENT SURGERY

Патология	n (%)
Идиопатический деформирующий артроз	97 (89 %)
Перелом шейки бедра	11 (10,1 %)
Ревматоидный артрит	1 (0,9 %)

Во время предварительного обследования на догоспитальном этапе у пациентов ожидаемо диагностирована сопутствующая возрастная соматическая патология, наиболее часто – артериальная гипертензия, хронический гастрит, ишемическая болезнь сердца (ИБС), сахарный диабет (табл. 3). Количество нозологий сопутствующих заболеваний на одного пациента – 2 (1; 3).

ТАБЛИЦА 3
СОПУТСТВУЮЩАЯ СОМАТИЧЕСКАЯ ПАТОЛОГИЯ У ПАЦИЕНТОВ ИССЛЕДУЕМОЙ ГРУППЫ

TABLE 3
CONCOMITANT SOMATIC PATHOLOGY IN PATIENTS OF THE STUDY GROUP

Сопутствующая соматическая патология	Распространённость, n (%)
Артериальная гипертензия	81 (74,3 %)
Хронический гастрит	69 (63,3 %)
ИБС	17 (15,6 %)
Сахарный диабет	15 (13,8 %)
Хронический холецистит	8 (7,3 %)
ВБНК	4 (3,7 %)
Хронический пиелонефрит	1 (0,9 %)

Примечание. ВБНК – варикозная болезнь нижних конечностей.

Используя исходные и послеоперационные показатели концентрации креатинина в сыворотке крови, рассчитывали скорость клубочковой фильтрации (СКФ) по формуле СКД-EPI как наиболее корректному способу вычисления, согласно рекомендациям KDIGO (The Kidney Disease: Improving Global Outcomes) [9].

Регистрировали концентрацию гемоглобина крови: до операции и минимальную во время послеоперационного наблюдения в стационаре. В отсутствие противопоказаний (таковые были у 5 пациентов) с гемостатической целью выполнялась инфузия транексамовой кислоты 15 мг/кг за 10–20 мин до начала операции. Учитывали наружную периоперационную кровопотерю (визуально интраоперационная геморрагия в аспираторе плюс послеоперационное отделяемое дренажей). Расчётную периоперационную кровопотерю определяли по снижению концентрации гемоглобина крови [10].

Для установления связи между явлениями использовали метод ранговой корреляции Спирмена. При оценке статистической значимости отличий показателей на разных этапах исследования использовали критерий Уилкоксона, в случае выполнения множественных сравнений использовали поправку Бонферрони.

Статистическую обработку выполняли с помощью пакета прикладных программ Statistica 10 (StatSoft Inc., США).

Исследование выполнено в рамках научно-исследовательской работы «Системный подход в разработке персонализированных методов диагностики и лечения больных при повреждениях и заболеваниях опорно-двигательной системы» (номер государственной регистрации 122022200210-2; одобрено этическим комитетом ИНЦХТ, протокол №9 от 16.12.2021), соответствует этическим нормам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека в качестве субъекта» с поправками 2000 г. и «Правилам клинической практики в Российской Федерации», утверждённым Приказом Минздрава России № 266 от 19.06.2003.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Несмотря на то, что диагноз патологии почек предварительно установлен только у 1 пациента, исходное сни-

жение (от незначительного до умеренного) экскреторной функции почек было зарегистрировано у большинства пациентов исследуемой группы (табл. 4). При выявлении на амбулаторном этапе подготовки к операции ХБП уровня выше С3а или равноценно СКФ < 45 мл/мин/1,73 м² пациентов направляли на консультацию нефролога для назначения специфической терапии.

Рассмотренные единым массивом данные пациентов исследуемой группы свидетельствуют как минимум о сохранении экскреторной функции почек в послеоперационном периоде и даже о статистически значимом её улучшении к 5-м суткам наблюдения (табл. 5).

Периоперационная кровопотеря ожидаемо приводила к развитию анемии лёгкой степени: концентрация гемоглобина снизилась с исходных 134 (125; 143) г/л до 116 (107; 124) г/л в 1-е сутки и до 112 (102; 119) г/л – на 5-е сутки наблюдения.

Расчётная (по снижению концентрации гемоглобина) периоперационная кровопотеря составила в исследуемой группе 989 (809; 1350) мл или 18 % (16 %; 23 %) объёма циркулирующей крови (ОЦК). В то же время наружная периоперационная кровопотеря была значительно ниже – 200 (100; 320) мл или 4 % (2 %; 6 %) ОЦК; клиническая ценность этого показателя в большинстве случаев весьма невелика [10]. Трансфузия эритроцитарной взвеси проводилась интраоперационно 1 (0,9 %) пациенту и ещё 2 (1,8 %) пациентам – после операции.

То есть в целом система периоперационного анестезиологического обеспечения при тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава работает эффективно.

Тем не менее, у 8 (7,3 %) пациентов исследуемой группы послеоперационная динамика показателей креатинина в сыворотке крови соответствовала критериям KDIGO для острого повреждения почек (табл. 5). У всех этих пациентов в первые сутки после операции наблюдалось статистически значимое увеличение концентрации креатинина и соответствующее уменьшение СКФ с последующим восстановлением на 5-е сутки наблюдения.

Обращает на себя внимание тот факт, что исходные показатели экскреторной функции почек в подгруппе ОПП были по крайней мере не хуже, чем во всей группе (статистически не значимо).

ТАБЛИЦА 4
СТРАТИФИКАЦИЯ ПО ИСХОДНОЙ СКФ
В СООТВЕТСТВИИ С КЛАССИФИКАЦИЕЙ ХРОНИЧЕСКОЙ
БОЛЕЗНИ ПОЧЕК [11]

Стадии ХБП	Характеристики глобальной функции почек	Уровень СКФ, мл/мин/1,73 м ²	Количество пациентов, n (%)
Норма или С1	Высокая или оптимальная	> 90	34 (31,2 %)
С2	Незначительно сниженная	60–89	59 (54,1 %)
С3а	Умеренно сниженная	45–59	16 (14,7 %)
С3б	Существенно сниженная	30–44	–
С4	Резко сниженная	15–29	–
С5	Терминальная почечная недостаточность	< 15	–

TABLE 4
STRATIFICATION BY BASELINE GLOMERULAR FILTRATION
RATE ACCORDING TO CHRONIC KIDNEY DISEASE
CLASSIFICATION [11]

ТАБЛИЦА 5
ПОСЛЕОПЕРАЦИОННАЯ ДИНАМИКА СКФ
И КОНЦЕНТРАЦИИ КРЕАТИНИНА В СЫВОРОТКЕ КРОВИ

TABLE 5
POSTOPERATIVE DYNAMICS OF GLOMERULAR
FILTRATION RATE AND SERUM CREATININE
CONCENTRATION

Сроки наблюдения	СКФ, мл/мин/1,73 м ²		Креатинин, мкмоль/л	
	вся группа	подгруппа ОПП	вся группа	подгруппа ОПП
Исходно	80,8 (67,2; 91,0)	87,7 (77,1; 98,3)	79,0 (70,0; 90,0)	72,5 (50,1; 79,5)
1-е сутки	82,3 (67,4; 93,4) <i>p</i> > 0,05	59,4 (56,9; 66,3) <i>p</i> = 0,027	80,0 (66,0; 93,5) <i>p</i> > 0,05	102,5 (85,8; 117) <i>p</i> = 0,028
5-е сутки	83,7 (69,4; 94,2) <i>p</i> = 0,014	77,8 (56,9; 90,4) <i>p</i> > 0,05	75,0 (64,0; 89,0) <i>p</i> = 0,039	81,0 (63,8; 99,8) <i>p</i> > 0,05

ТАБЛИЦА 6
РЕЗУЛЬТАТЫ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА

TABLE 6
THE RESULTS OF CORRELATION ANALYSIS

Факторы риска	Корреляция с ОПП	<i>p</i>
Возраст	0,13	> 0,050
Пол	-0,03	> 0,050
Расчётная кровопотеря, % ОЦК	0,12	> 0,050
Исходный показатель гемоглобина крови	-0,19	< 0,050
Минимальный послеоперационный показатель гемоглобина крови	-0,22	< 0,050

Чтобы установить влияние на развитие послеоперационного ОПП возможных факторов риска, был проведён корреляционный анализ (табл. 6).

Не выявлены статистически значимые связи между послеоперационным ОПП с одной стороны и показателями возраста, пола, расчётной кровопотери с другой.

Статистически значимая корреляция установлена между фактом развития после операции ОПП и показателями кислородной ёмкости крови – исходной и минимальной послеоперационной концентрацией гемоглобина.

В подгруппе ОПП расчётная кровопотеря составила 1098 (949; 1217) мл или 21 % (19 %; 24 %) ОЦК. Минимальные послеоперационные показатели гемоглобина не были критичными и составили 99 (95; 105) г/л. Важно отметить, что ни одному из пациентов подгруппы ОПП трансфузия не выполнялась. Не было у пациентов подгруппы ОПП и олигурии в 1-е сутки после операции; диурез на фоне периоперационной инфузии составил 1600 (1600; 2700) мл.

Для фиксации имплантов у 41 (37,6 %) пациента исследуемой группы и использовался костный цемент, содержащий гентамицин. В подгруппе ОПП цементные компоненты эндопротеза были установлены у 3 (37,5 %) из 8 пациентов. Таким образом, результаты настоящего исследования не позволяют сделать обоснованный вывод о возможном влиянии на развитие послеоперационного ОПП потенциально нефротоксичных компонентов костного цемента.

ОПП у пациентов исследуемой группы после первичного ТЭТС имело минимальный эффект на клиническое течение раннего послеоперационного периода. Ни одному из пациентов не потребовалось проведение заместительной почечной терапии, повторный перевод из профильного отделения в палату интенсивной терапии и реанимации, специфическое лечение. Коррекция послеоперационной

терапии заключалась в отмене препаратов, обладающих нефротоксическим действием (чаще всего с целью обезболивания вместо нестероидных противовоспалительных средств (НПВС) назначали ненаркотические анальгетики). Продолжительность послеоперационного пребывания пациентов с ОПП в клинике не увеличивалась.

ОБСУЖДЕНИЕ

Заметный прогресс хирургических и анестезиологических технологий способствовал тому, что эндопротезирование стало методом выбора лечения, статистически значимо улучшающим качество жизни пациентов при широком спектре заболеваний и травмах крупных суставов нижней конечности. Большой массив операций тотального эндопротезирования крупных суставов нижней конечности, а также глобальная тенденция к дальнейшему увеличению их количества представляют возможность выявить закономерности влияния стереотипной травмы опорно-двигательной системы, каковой по сути является оперативное вмешательство, на системы жизнеобеспечения организма. В отличие от непреднамеренного повреждения, во время оперативного вмешательства травма наносится в условиях обезболивания и компенсации кровопотери, что в совокупности позволяет избежать травматического шока. Тем не менее, влияние травмы опорно-двигательной системы на организм сложнее, более многостороннее и далеко не исчерпывается локальной деструкцией, ноцицептивной афферентацией и снижением объёма циркулирующей крови.

Одним из неочевидных последствий травматолого-ортопедических операций, влияющих на течение по-

слеоперационного периода, является риск острого повреждения почек.

Литературные данные, касающиеся ОПП после ортопедических вмешательств, крайне противоречивы [12].

Прежде всего, авторы используют как минимум три современных системы критериев ОПП: RIFLE (Risk, Injury, Failure, Loss of kidney function, End-stage kidney disease) [13], AKIN (Acute Kidney Injury Network) [14] и KDIGO [9]. Также сложно сопоставлять данные, полученные в небольшой выборке одноцентрового исследования и результаты обобщения данных региональных и национальных регистров [12]. Кроме того, используемая база данных может охватывать только пациентов с тяжёлыми формами ОПП, создавая иллюзию низкой заболеваемости и высокой смертности [15]. В нашем исследовании использованы критерии KDIGO в соответствии с современными отечественными рекомендациями [5].

Сообщаемая авторами частота ОПП после эндопротезирования суставов нижней конечности варьирует от 0,16 % до 19,9 % [12, 15, 16]. При этом использующие критерии KDIGO исследования демонстрируют динамику креатинина в сыворотке крови, соответствующую ОПП, ближе к верхнему пределу этого интервала – у 10–19,9 % пациентов [12, 16]. Небольшие одноцентровые исследования, как правило, приводят более высокие показатели ОПП [12, 16]. По-видимому, истинная частота ОПП по критериям KDIGO у пациентов, перенёвших первичное тотальное эндопротезирование крупных суставов нижней конечности, составляет около 10 % [12].

Факторами риска развития ОПП после эндопротезирования крупных суставов нижней конечности исследователи называют: мужской пол; пожилой возраст; ожирение; низкие исходные показатели гематокрита, гемоглобина крови и альбумина плазмы крови; сопутствующие сахарный диабет, артериальную гипертензию, застойную сердечную недостаточность, хроническую обструктивную болезнь лёгких, патологию печени; аускультативно выслушиваемые до операции шумы сердца; высокий риск по ASA; применение ингибиторов ренин-ангиотензиновой системы; большую продолжительность операции; одноэтапное двустороннее вмешательство; значительное и продолжительное послеоперационное снижение уровня гемоглобина крови; периоперационное переливание крови; использование нефротоксических препаратов – ванкомицина и гентамицина – с целью антибиотикопрофилактики [4, 12, 15–24].

Целый ряд исследований указывают на то, что предиктором ОПП после эндопротезирования суставов нижней конечности является исходно диагностированная ХБП, чаще всего определяемая как снижение расчётной СКФ меньше 60 мл/мин/1,73 м² [1, 16, 17, 19, 20, 23, 25, 26]. Частота послеоперационного ОПП при исходной ХБП повышается в 2,3–3,7 раза [17, 25, 26]. Даже если диагноз ХБП не установлен, снижение предоперационной расчётной СКФ ассоциируется с повышенным риском развития послеоперационного ОПП [15]. Статистически предоперационные показатели СКФ менее 60 мл/мин/1,73 м² сопровождаются ростом частоты ОПП в 5–6 раз [27].

Для стратификации изменений функции почек используется показатель СКФ. Прямое измерение этого показателя в клинической практике было заменено расчётным способом из соображений практичности, поскольку прямое измерение является трудоёмким и дорогостоящим [15].

Казалось бы, технически простой процесс выявления пациентов с исходно сниженной СКФ неожиданно уже сам по себе представляет трудности. В зависимости от используемой для расчёта СКФ формулы определяемая доля пациентов с исходным снижением СКФ может существенно отличаться – в 7–8 раз! [15]. Это приводит к значительным расхождениям в оценке функции почек – как исходной, так и во время послеоперационного наблюдения – и, соответственно, к несопоставимости выводов.

Современные отечественные рекомендации предлагают рассчитывать СКФ по формуле СКD-EPI [5]. При этом литературные источники более точным предиктором развития послеоперационного ОПП называют показатель СКФ, рассчитанный по формуле Mayo [15].

Сложность, многофакторность патогенеза послеоперационного ОПП определяют значимость используемых технологий лечебного процесса, которые в свою очередь могут существенно отличаться в разных медицинских центрах. Отсюда дополнительное расхождение в сообщаемой частоте послеоперационного ОПП и ценность опыта каждой ортопедической клиники.

В частности, внедрение технологий оптимизации послеоперационной реабилитации, возможно, оказывает влияние на частоту развития послеоперационного ОПП [3]. Протоколы ускоренного восстановления после хирургических операций (ERAS, Enhanced Recovery After Surgery) предусматривают минимизацию послеоперационной инфузии, что может быть связано с развитием ОПП, тем более, что подобные опасения при других хирургических вмешательствах уже высказывались [3, 28]. Безусловные достижения ERAS, связанные с ранней мобилизацией пациентов и сокращением сроков пребывания в стационаре, сочетаются с сообщениями об увеличении доли пациентов с аномально низкими показателями СКФ после операции по мере внедрения новых протоколов реабилитации [3, 29].

В целом развитие ОПП наиболее вероятно происходит по преренальному механизму, вторично на фоне гиповолемии вследствие ишемии почек [3, 27]. Также нельзя исключать ренальные механизмы, которые могут быть опосредованы прямым повреждающим действием [3].

Клиническая значимость послеоперационного ОПП стала побуждающим стимулом оптимизации периоперационного ведения пациентов при тотальном эндопротезировании суставов нижней конечности.

Своевременное выявление снижения экскреторной функции почек позволяет стратифицировать риски осложнений до операции и модифицировать программу послеоперационного лечения [15].

Предлагаемый периоперационный «ренальный протокол» предусматривает дооперационное выявление ХБП (по СКФ < 60 мл/мин/1,73 м²), а также факторов риска со стороны сопутствующей патологии, коррекцию предоперационной анемии, ограничение вплоть до полной отмены нефротоксических препаратов (НПВС, антибиоти-

ков, гипотензивных препаратов и диуретиков), минимизацию кровопотери, контроль системной гемодинамики и гидробаланса, послеоперационный контроль СКФ [12, 30]. Внедрение «ренального протокола» способствует снижению частоты послеоперационного ОПП, улучшению клинических и экономических результатов лечения [30].

Касаясь собственного опыта, «ренальный протокол» при первичном ТЭТС в клинике ИНЦХТ включает:

- выявление пациентов с ХБП на догоспитальном этапе, консультацию нефролога при уровне ХБП выше С3а (СКФ < 45 мл/мин/1,73 м²), лечение сопутствующей патологии, ограничение нефротоксических препаратов (прежде всего НПВС);
- диагностику и коррекцию анемии на амбулаторном предоперационном этапе;
- периоперационный контроль гемодинамики, минимизацию геморрагии, своевременное эффективное восполнение кровопотери;
- использование субарахноидальной анестезии с сохранённым сознанием, что позволяет начинать энтеральное восполнение физиологических потребностей в жидкости сразу по окончании операции и при поступлении пациента в палату послеоперационного наблюдения;
- отмену препаратов, обладающих нефротоксическим действием, при диагностике послеоперационного ОПП.

Отчётливо сознавая ограничения в использовании результатов настоящего исследования (сравнительно небольшая выборка в одном медицинском центре), мы, тем не менее, считаем возможным сформулировать положения, обобщающие наш многолетний опыт (649 операций первичного ТЭТС выполнено в клинике ИНЦХТ только в 2021 г.).

ВЫВОДЫ

Острое повреждение почек выявлено у 7,3 % пациентов, перенёвших первичное тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава. Факторами риска развития послеоперационного ОПП у пациентов исследуемой группы были относительно низкие показатели исходной и минимальной послеоперационной концентрации гемоглобина крови, что может свидетельствовать в пользу преренального механизма патогенеза ОПП. Реализация основных положений «ренального протокола» у пациентов с исходной СКФ более 45 мл/мин/1,73 м² позволяет избежать развития тяжёлых клинически значимых форм послеоперационного ОПП и связанных с ним осложнений в раннем послеоперационном периоде первичного ТЭТС.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Lee YJ, Park BS, Park S, Park JH, Kim IH, Ko J, et al. Analysis of the risk factors of acute kidney injury after total hip or knee

replacement surgery. *Yeungnam Univ J Med.* 2021; 38(2): 136-141. doi: 10.12701/yujm.2020.00542

2. Hobson C, Ozrazgat-Baslanti T, Kuxhausen A, Thottakkara P, Efron PA, Moore FA, et al. Cost and mortality associated with post-operative acute kidney injury. *Ann Surg.* 2015; 261(6): 1207-1214. doi: 10.1097/SLA.0000000000000732

3. Farrow L, Smillie S, Duncumb J, Chan B, Cranfield K, Ashcroft G, et al. Acute kidney injury in patients undergoing elective primary lower limb arthroplasty. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2022; 32(4): 661-665. doi: 10.1007/s00590-021-03024-x

4. Hung CW, Zhang TS, Harrington MA, Halawi MJ. Incidence and risk factors for acute kidney injury after total joint arthroplasty. *Arthroplasty.* 2022; 4(1): 18. doi: 10.1186/s42836-022-00120-z

5. Ассоциация нефрологов, Научное общество нефрологов России, Ассоциация анестезиологов-реаниматологов России, Национальное общество специалистов в области гемафереза и экстракорпоральной гемокоррекции. *Острое повреждение почек (ОПП): клинические рекомендации.* 2020. [Association of Nephrologists, Scientific Society of Nephrologists of Russia, Association of Anesthesiologists and Reanimatologists of Russia, National Society of Hemapheresis and Extracorporeal Hematologic Correction Experts. *Acute kidney injury: Clinical recommendations.* 2020. (In Russ.). URL: https://rusnephrology.org/wp-content/uploads/2020/12/AKI_final.pdf [дата доступа: 29.05.2023].

6. Doyle JF, Forni LG. Acute kidney injury: Short-term and long-term effects. *Crit Care.* 2016; 20(1): 188. doi: 10.1186/s13054-016-1353-y

7. Heung M, Steffick DE, Zivin K, Gillespie BW, Banerjee T, Hsu CY, et al. Acute kidney injury recovery pattern and subsequent risk of CKD: An analysis of veterans health administration data. *Am J Kidney Dis.* 2016; 67(5): 742-752. doi: 10.1053/j.ajkd.2015.10.019

8. Lands VW, Malige A, Carmona A, Roscher CR, Gayner RS, Rowbotham J, et al. Reducing hypotension and acute kidney injury in the elective total joint arthroplasty population: A multi-disciplinary approach. *J Arthroplasty.* 2018; 33(6): 1686-1692. doi: 10.1016/j.arth.2018.01.061

9. Section 2: AKI definition. *Kidney Int Suppl (2011).* 2012; 2(1): 19-36. doi: 10.1038/kisup.2011.32

10. Лебедь М.Л., Кирпиченко М.Г., Шамбурова А.С., Сандакова И.Н., Бочарова Ю.С., Попова В.С., и др. Соотношение наружной и расчетной кровопотери при эндопротезировании крупных суставов нижней конечности. *Политравма.* 2020; 2: 29-35. [Lebed ML, Kirpichenko MG, Shamburova AS, Sandakova IN, Bocharova YuS, Popova VS, et al. Ratio of external and calculated blood loss in arthroplasty of big joints of lower extremity. *Polytrauma.* 2020; (2): 29-35. (In Russ.). doi: 10.24411/1819-1495-2020-10017

11. Ассоциация нефрологов. *Хроническая болезнь почек (ХБП): клинические рекомендации.* 2021. [Association of Nephrologists. *Chronic kidney disease (CKD): Clinical recommendations.* 2021. (In Russ.). URL: https://rusnephrology.org/wp-content/uploads/2020/12/CKD_final.pdf [дата доступа: 29.05.2023].

12. Filippone EJ, Yadav A. Acute kidney injury after hip or knee replacement: Can we lower the risk? *Cleve Clin J Med.* 2019; 86(4): 263-276. doi: 10.3949/ccjm.86a.18044

13. Bellomo R, Ronco C, Kellum JA, Mehta RL, Palevsky P. Acute renal failure – definition, outcome measures, animal models, fluid therapy and information technology needs: The Second International Consensus Conference of the Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) Group. *Crit Care.* 2004; 8(4): R204-R212. doi: 10.1186/cc2872

14. Mehta RL, Kellum JA, Shah SV, Molitoris BA, Ronco C, Warnock DG, et al. Acute Kidney Injury Network: Report of an initiative

to improve outcomes in acute kidney injury. *Crit Care*. 2007; 11(2): R31. doi: 10.1186/cc5713

15. Mekikaw YK, Chaudhry YP, Rao SS, Raad M, Amin RM, Khanuja HS. Comparing five equations to calculate estimated glomerular filtration rate to predict acute kidney injury following total joint arthroplasty. *Arthroplasty*. 2023; 5(1): 14. doi: 10.1186/s42836-022-00161-4

16. Johansson S, Christensen OM, Thorsmark AH. A retrospective study of acute kidney injury in hip arthroplasty patients receiving gentamicin and dicloxacillin. *Acta Orthop*. 2016; 87(6): 589-591. doi: 10.1080/17453674.2016.1231008

17. Warth LC, Noiseux NO, Hogue MH, Klaassen AL, Liu SS, Callaghan JJ. Risk of acute kidney injury after primary and revision total hip arthroplasty and total knee arthroplasty using a multimodal approach to perioperative pain control including ketorolac and celecoxib. *J Arthroplasty*. 2016; 31(1): 253-255. doi: 10.1016/j.arth.2015.08.012

18. Choi YJ, Kim S, Sim JH, Hahm K. Postoperative anemia is associated with acute kidney injury in patients undergoing total hip replacement arthroplasty: A retrospective study. *Anesth Analg*. 2016; 122(6): 1923-1928. doi: 10.1213/ANE.0000000000001003

19. Ferguson KB, Winter A, Russo L, Khan A, Hair M, MacGregor MS, et al. Acute kidney injury following primary hip and knee arthroplasty surgery. *Ann R Coll Surg Engl*. 2017; 99(4): 307-312. doi: 10.1308/rcsann.2016.0324

20. Nadkarni GN, Patel AA, Ahuja Y, Annapureddy N, Agarwal SK, Simoes PK, et al. Incidence, risk factors, and outcome trends of acute kidney injury in elective total hip and knee arthroplasty. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2016; 45(1): E12-E19.

21. Challagundla SR, Knox D, Hawkins A, Hamilton D, W V Flynn R, Robertson S, et al. Renal impairment after high-dose flucloxacillin and single-dose gentamicin prophylaxis in patients undergoing elective hip and knee replacement. *Nephrol Dial Transplant*. 2013; 28(3): 612-619. doi: 10.1093/ndt/gfs458

22. Jamsa P, Jamsen E, Lyytikainen LP, Kalliovaalkama J, Eskelinen A, Oksala N. Risk factors associated with acute kidney injury in a cohort of 20,575 arthroplasty patients. *Acta Orthop*. 2017; 88(4): 370-376. doi: 10.1080/17453674.2017.1301743

23. Courtney PM, Melnic CM, Zimmer Z, Anari J, Lee GC. Addition of vancomycin to cefazolin prophylaxis is associated with acute kidney injury after primary joint arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2015; 473(7): 2197-2203. doi: 10.1007/s11999-014-4062-3

24. Carson JL, Triulzi DJ, Ness PM. Indications for and adverse effects of red-cell transfusion. *N Engl J Med*. 2017; 377(13): 1261-1272. doi: 10.1056/NEJMra1612789

25. Perregaard H, Damholt MB, Solgaard S, Petersen MB. Renal function after elective total hip replacement. *Acta Orthop*. 2016; 87(3): 235-238. doi: 10.3109/17453674.2016.1155130

26. Nowicka A, Selvaraj T. Incidence of acute kidney injury after elective lower limb arthroplasty. *J Clin Anesth*. 2016; 34: 520-523. doi: 10.1016/j.jclinane.2016.06.010

27. Medlock G, Berg A, Stevenson IM. Acute kidney injury following enhanced recovery for orthopaedic joint replacement surgery—role of preoperative kidney disease? *Br J Anaesth*. 2017; 119(2): 338-339. doi: 10.1093/bja/aex179

28. Hanna PT, Peterson M, Albersheim J, Drawz P, Zabell J, Konety B, et al. Acute kidney injury following enhanced recovery after surgery in patients undergoing radical cystectomy. *J Urol*. 2020; 204(5): 982-988. doi: 10.1097/JU.0000000000001153

29. Soffin EM, YaDeau JT. Enhanced recovery after surgery for primary hip and knee arthroplasty: A review of the evidence. *Br J Anaesth*. 2016; 117(Suppl 3): iii62-iii72. doi: 10.1093/bja/aew362

30. Angerett NR, Yevtukh A, Ferguson CM, Kahan ME, Ali M, Hallock RH. Improving postoperative acute kidney injury rates following primary total joint arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2022; 37(8S): S1004-S1009. doi: 10.1016/j.arth.2021.12.019

Сведения об авторах

Лебедь Максим Леонидович – доктор медицинских наук, заведующий отделением анестезиологии-реанимации, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; ассистент кафедры анестезиологии-реаниматологии, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: swanmax@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7602-6720>

Кирпиченко Михаил Геннадьевич – кандидат медицинских наук, врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реанимации, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: kirpnet@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7755-3397>

Новикова Екатерина Вячеславовна – врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реанимации, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: enovikova261182@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-5860-8261>

Лебедь Татьяна Геннадьевна – врач-уролог, ФГБУЗ «Клиническая больница Иркутского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук», e-mail: lebedtg@list.ru, <https://orcid.org/0009-0003-6149-6652>

Маньков Александр Викторович – кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой анестезиологии-реаниматологии, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: man-aleksandr@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8701-6432>

Information about the authors

Maksim L. Lebed – Dr. Sc. (Med.), Head of the Department of Anesthesiology and Reanimation, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; Teaching Assistant at the Department of Anesthesiology and Intensive Care Medicine, Irkutsk State Medical University, e-mail: swanmax@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7602-6720>

Mikhail G. Kirpichenko – Cand. Sc. (Med.), Anesthesiologist at the Department of Anesthesiology and Reanimation, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: kirpnet@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7755-3397>

Ekaterina V. Novikova – Anesthesiologist at the Department of Anesthesiology and Reanimation, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: enovikova261182@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-5860-8261>

Tatiana G. Lebed – Urologist, Clinical Hospital of the Irkutsk Scientific Centre, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, e-mail: lebedtg@list.ru, <https://orcid.org/0009-0003-6149-6652>

Aleksandr V. Mankov – Cand. Sc. (Med.), Docent, Head of the Department of Anesthesiology and Intensive Care Medicine, Irkutsk State Medical University, e-mail: man-aleksandr@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8701-6432>

Статья опубликована в рамках Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 25-летию Иркутского научного центра хирургии и травматологии.