

ЧАСТОТА И ТЯЖЕСТЬ ОСТРОГО ПОЧЕЧНОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КРУПНЫХ СУСТАВОВ С РАЗВИВШИМИСЯ ИНФЕКЦИОННЫМИ ОСЛОЖНЕНИЯМИ

Жидкова О.В.¹, Лебедева М.Н.¹, Первухин С.А.¹, Иванова Е.Ю.¹, Елистратов А.А.¹, Стаценко И.А.¹, Пальмаш А.В.¹

¹ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, Новосибирск, e-mail: niito@niito.ru

Одним из опасных осложнений после различных хирургических вмешательств является острое повреждение почек (ОПП), которое напрямую связано с увеличением летальности пациентов отделений интенсивной терапии. Цель исследования: выявить частоту развития и степень тяжести ОПП у пациентов после эндопротезирования крупных суставов с развившимися инфекционными осложнениями. Объект исследования: 54 пациента с инфекционными осложнениями после эндопротезирования крупных суставов. Для определения степени тяжести развившегося ОПП использовалась классификация RIFLE. Выделено три группы наблюдения: I – 18 пациентов (33,3%) с ОПП в стадии R (риск); II – 11 пациентов (20,3%) с ОПП в стадии I (повреждение); III – 25 пациентов (46,3%) с ОПП в стадии F (недостаточность). ОПП развилось в 0,2% случаев. В большинстве случаев клиника ОПП развивалась на 2–4-е сутки после операции, а через 2–5 суток после дебюта ОПП регистрировались признаки инфекционного эндотоксикоза с развитием различных инфекционных осложнений. При анализе интраоперационного периода установлено, что во II и III группах у большинства пациентов наблюдалась гипотензия с уровнем АДср 55–70 мм рт. ст., 87,5% пациентов с интраоперационной кровопотерей более 20% ОЦК вошли во II и III группы наблюдения. При расчете отношения шансов (ОШ) было выявлено, что низкий уровень АДср, интраоперационная кровопотеря более 20% ОЦК и сепсис являются статистически значимыми факторами риска развития тяжелого ОПП ($p < 0,05$). Факторами риска развития ОПП и его тяжести после операций эндопротезирования крупных суставов явились: наличие артериальной гипертензии, уровень АДср менее 75 мм рт. ст., кровопотеря более 20% ОЦК, сепсис. Манифестация развития клиники ОПП после таких операций может являться предвестником развития в послеоперационном периоде инфекционного процесса и сепсиса.

Ключевые слова: эндопротезирование крупных суставов, острое повреждение почек, гнойно-септические осложнения, сепсис, постоянная заместительная почечная терапия, септический шок.

FREQUENCY AND SEVERITY OF ACUTE KIDNEY INJURY IN PATIENTS WITH INFECTIOUS COMPLICATIONS AFTER LARGE JOINT REPLACEMENT

Zhidkova O.V.¹, Lebedeva M.N.¹, Pervukhin S.A.¹, Ivanova E.Yu.¹, Elistratov A.A.¹, Statsenko I.A.¹, Palmash A.V.¹

¹Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyvan, Novosibirsk, e-mail: niito@niito.ru

One of the dangerous complications after various surgical interventions is acute kidney injury (AKI) which is directly related to increased mortality in patients admitted to intensive care units. Objective of the study was to reveal the frequency and severity of AKI in patients with infectious complications developed after large joint replacement. The study included 54 patients with infectious complications after replacement of large joints. The RIFLE classification was used to determine the degree of severity of the developed AKI. Three study groups were identified: group I included 18 patients (33.3%) with AKI in stage R (risk); Group II – 11 patients (20.3%) with AKI in stage I (injury); and Group III – 25 patients (46.3%) with AKI in stage F (failure). Results. Acute kidney injury developed in 0.2% of cases. In the overwhelming majority of cases, the clinical manifestations of AKI occurred on the 2nd–4th day of the postoperative period, and 2–5 days after AKI debut, the signs of infectious endotoxemia were registered with subsequent development of various infectious complications. When analyzing the intraoperative period, it was found that most patients in groups II and III had hypotension with mean arterial blood pressure (MAP) of 55–70 mm Hg. Most patients (87.5%) with intraoperative blood loss more than 20% of circulating blood volume (CBV) entered groups II and III. When calculating the odds ratio (OR), it was found that a low level of MAP, intraoperative hemorrhage of more than 20% of CBV, and sepsis are statistically significant risk factors for the development of severe AKI ($p < 0.05$). Arterial hypertension, MAP level less than 75 mm Hg, blood loss more than 20% of CBV, and sepsis were identified as risk factors for the development of AKI and for its high severity after surgery for large joint replacement. Manifestation of the AKI

development after major arthroplasty procedure may be an antecedent sign of the development of infectious process and sepsis in the postoperative period.

Keywords: replacement of large joints, acute kidney injury, purulent-septic complications, sepsis, continuous renal replacement therapy, septic shock.

Одним из опасных осложнений после различных хирургических вмешательств является острое повреждение почек (ОПП), которое напрямую связано с увеличением летальности пациентов отделений интенсивной терапии [1, 2]. Международный конгресс Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) 2012 года по изучению ОПП охарактеризовал это остро развивающееся патологическое состояние как нарушение функции почек различной степени тяжести – от незначительных функциональных нарушений до конечной стадии заболевания почек, требующей применения методов экстренной заместительной почечной терапии (ЗПТ) [3].

Наиболее частыми причинами развития ОПП являются все состояния, которые приводят к снижению перфузионного давления жизненно важных органов (шоковые состояния, сопровождающиеся снижением сердечного выброса), относительная и абсолютная гиповолемия, обструктивные заболевания почек, нефротоксичные лекарственные средства, применение рентгеноконтрастных веществ. Нарушение перфузионного давления при указанных состояниях сопровождается нарушением внутривисочечного кровообращения с развитием ишемии на уровне микроциркуляции. Следствием гипоксии почек является сложный каскад метаболических и воспалительных процессов, ведущих к биоэнергетической дезадаптации клетки, который клинически проявляется тяжестью и длительностью ОПП [4]. Но чаще всего ОПП рассматривают в рамках полиорганной недостаточности при сепсисе [4].

Общеизвестными маркерами для диагностики ОПП являются уровень креатинина в сыворотке крови, объем и темп диуреза. В настоящий момент уже появились публикации об эффективности определения в сыворотке крови новых биомаркеров ОПП, например NGAL – нейтрофил-желатиназа-ассоциированный липокалин (NGAL) [5]. Однако использование этого теста в ежедневной практике для получения оперативной информации и объективизации тяжести повреждения почек еще не доступно.

По данным исследований последних лет ОПП выявлялось у 67% пациентов, находящихся на лечении в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ). При этом повреждение класса R (риск) регистрировалось у 12%, повреждение класса I – у 27%, повреждение класса F (недостаточность) – у 28%. В динамике у этих пациентов тяжесть ОПП прогрессировала, и 56% переходили из класса R в класс I либо F. Тяжелая степень ОПП, требующая экстренной ЗПТ, наблюдалась примерно у 5% больных в ОРИТ [6]. При использовании опубликованных консенсусных критериев (критериев «RIFLE») ОПП

наблюдается почти у 8% стационарных больных и более чем у 50% больных в ОРИТ [6].

Доступны результаты нескольких зарубежных исследований, посвященных развитию дисфункции почек в травматологии и ортопедии [7, 8]. Однако количество исследований, содержащих сведения о развитии ОПП у больных, перенесших эндопротезирование крупных суставов, явно ограничено [9]. Кроме общеизвестных осложнений после эндопротезирования крупных суставов (тромбоз глубоких вен нижних конечностей, ТЭЛА, дислокация эндопротеза, инфекция области хирургического вмешательства), часто возникает и ОПП [10, 11]. Последнее может привести к увеличению сроков госпитализации и смертности среди пациентов, особенно с сопутствующими заболеваниями, такими как сахарный диабет, хроническая болезнь почек (ХБП), артериальная гипертензия (АГ), сердечно-сосудистая патология, ожирение [11]. Кроме того, есть обоснованные доказательства, что сепсис и септический шок являются наиболее важными причинами ОПП у больных, находящихся в критическом состоянии, и несут ответственность минимум за 50% случаев ОПП у больных в ОРИТ [12]. Несмотря на все возрастающие возможности поддержки функции жизненно важных органов больных, частота септического ОПП и уровень летальности при нем остаются высокими [12].

Указанные обстоятельства явились основанием для формулировки цели исследования.

Цель исследования: выявить частоту развития и степень тяжести острого почечного повреждения у пациентов после эндопротезирования крупных суставов с инфекционными осложнениями.

Материал и методы

Ретроспективно проанализирована медицинская документация, содержащая сведения, полученные в процессе хирургического лечения 23 177 пациентов, перенесших эндопротезирование крупных суставов в период с 2010 по 2016 гг. В исследование были включены 54 пациента с инфекционными осложнениями, возникшими в послеоперационном периоде, у которых наблюдалось развитие ОПП. Средний возраст пациентов составил $67,9 \pm 8,0$ лет, среди них было 32 женщины и 22 мужчины. Первичное эндопротезирование тазобедренного сустава (ТБС) было проведено у 28 (51,9%) пациентов, первичное эндопротезирование коленного сустава (КС) – у 12 (22,2%) пациентов. Реэндопротезирование ТБС было выполнено у 10 (18,5%) пациентов, реэндопротезирование КС – у 4 (7,4%) пациентов.

Критерии включения: установленный диагноз ОПП после операций эндопротезирования крупных суставов, развившиеся в послеоперационном периоде инфекционные осложнения. Критериев исключения не было. Критерием формирования групп наблюдения явилась степень тяжести зарегистрированного ОПП.

Для определения степени тяжести развившегося ОПП мы использовали классификацию RIFLE (KDIGO Acute Kidney Injury Workgroup, 2013) (табл. 1).

Таблица 1

Критерии RIFLE (KDIGO Acute Kidney Injury Workgroup, 2013)

Стадии	СКФ	Темп диуреза
Риск R	Увеличение концентрации креатинина крови в 1,5 раза или уменьшение СКФ >25% от исходного	< 0,5 мл/кг/ч в течение 6 ч
Повреждения I	Увеличение концентрации креатинина крови в 2 раза или уменьшение СКФ >50% от исходного	< 0,5 мл/кг/ч в течение 12 ч
Недостаточность F	Увеличение концентрации креатинина крови в 3 раза или уменьшение СКФ >50% от исходного или увеличение до ≥ 354 мкмоль/л с быстрым ростом ≥ 44 мкмоль/л	< 0,3 мл/кг/ч в течение 24 ч или анурия 12 ч
Утрата Loss	Полная утрата функций почек ≥ 4 недель	
Конечная стадия заболеваний почек End	Утрата функций почек более 3 месяцев	

По степени тяжести ОПП было выделено три группы наблюдения:

I группа – 18 пациентов (33,3%) с ОПП в стадии R;

II группа – 11 пациентов (20,3%) с ОПП в стадии I;

III группа – 25 пациентов (46,3%) с ОПП в стадии F.

В ходе исследования были собраны и проанализированы следующие данные: возраст, пол, индекс массы тела (ИМТ), наличие артериальной гипертензии (АГ), сахарного диабета (СД), прием нестероидных противовоспалительных средств (НПВС), анальгетиков, наличие хронической болезни почек (ХБП) (табл. 2). Как видно из представленных в таблице 2 данных, выделенные группы были сопоставимы по основным изучаемым характеристикам.

При проведении анализа течения интраоперационного периода учитывались факторы, которые, по нашему мнению, с наибольшей вероятностью и наиболее значимо могли влиять на развитие ОПП: продолжительность операции, тип анестезии, объем кровопотери, среднее АД (АДср), проведение гемотрансфузий, использование вазопрессорной и инотропной поддержки, использование костного цемента (табл. 4).

Таблица 2

Характеристика выделенных групп наблюдения

Анализируемые признаки	Группы наблюдения			Р Критерий Крускала–
	I	II	III	

				Уоллиса	
Возраст	70,2±9,0	67,3±9,0	66,4±12,2	0,535	
Пол	жен	10 (55,5%)	5 (45,5%)	15 (60,0%)	0,2
	муж	8 (44,45%)	6 (54,5%)	10 (40,0%)	
ИМТ	30,6±7,6	31,5±5,7	31,9±7,8	0,83	
СД	1 (5,5%)	1 (9,0%)	4 (16,0%)	0,1	
АГ	14 (77,8%)	11 (100,0%)	23(92,0%)	0,01	
НПВС	13 (72,2%)	8 (72,7%)	22 (88,0%)	0,2	
Трамадол	5 (27,7%)	3 (27,3%)	3 (12,0%)	0,3	
ХБП	14 (77,8%)	8 (72,7%)	14 (56,0%)	0,2	

У всех пациентов применялась стандартная антибиотикопрофилактика – цефалоспорины третьего поколения. При наличии в анамнезе указаний на непереносимость антибиотиков группы пенициллинов назначался ванкомицин. У пациентов с ХБП в связи с нефротоксичностью ванкомицина назначался линезолид. Контролировали: уровень креатинина в сыворотке крови (до операции, на 1-е, 2-е и 3-и сутки после операции), темп почасового диуреза.

Объем и темп инфузионной поддержки интраоперационно определялись гемодинамическим статусом больного на фоне симпатической блокады и объемом кровопотери. Объем инфузионной терапии после операции рассчитывался исходя из физиологической потребности пациента в жидкости и текущих потерь крови по раневому дренажу.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы Statistica for Windows 6.0. Достоверность различий между группами больных определяли при нормальном распределении анализируемых параметров по *t*-критерию Стьюдента или Крускала–Уоллиса для распределения, отличного от нормального. Для сравнения выделенных групп по качественному признаку использовали отношение шансов. В случае приближенно нормального распределения данные представлены в виде $M \pm SD$, где *M* – среднее арифметическое, *SD* – стандартное отклонение. Различие считали достоверным при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

В сравнении с данными, приведенными другими авторами, наше исследование показало относительно невысокую частоту развития ОПП после операций эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей, которая составила 0,2%. Так, исследование Helene Peregaard с соавторами [9] выявило ОПП у 2% пациентов после операций эндопротезирования крупных суставов, Parvizi et al [7] в проспективном

исследовании 1636 пациентов после первичного эндопротезирования крупных суставов указали на заболеваемость в 0,85%.

Пациенты всех групп после завершения операции до утра следующего дня находились под наблюдением в ОРИТ, далее пациенты переводились в профильное отделение. В I группе два пациента (11,1%) были оставлены в ОРИТ с целью дальнейшего наблюдения и лечения в связи с развившейся клиникой ОПП. Во II и в III группах пациентов, у которых ОПП также регистрировалось в первые сутки после операции и которым требовалось наблюдение в условиях ОРИТ, было два (18,2%) и два (8,0%) пациента соответственно.

В подавляющем большинстве случаев клиника ОПП развивалась на 2–4-е сутки послеоперационного периода, что требовало перевода пациентов из профильного отделения в ОРИТ. В I группе таких пациентов было 16 (88,9%), во II группе – 9 (81,8%), в III группе – 23 (92,0%). В основном пациенты поступали в ОРИТ только с клиникой преренального ОПП на фоне артериальной гипотензии и гиповолемии: 14 (78%) в I группе, 6 (54,5%) во II группе, 15 (60%) в III группе. Следует отметить, что в указанных клинических случаях через 2–5 суток после дебюта ОПП регистрировались признаки инфекционного эндотоксикоза с развитием различных инфекционных осложнений. Таким образом, становится очевидным тот факт, что у 35 (64,8%) пациентов манифестация ОПП опережала клинику развития инфекционного процесса.

В ряде других клинических случаев была иная картина: у двух пациентов I группы при переводе в ОРИТ ОПП было уже в составе синдрома полиорганных дисфункций на фоне течения явного инфекционного процесса, причем во II группе у 5 (45,4%) пациентов имело место инфекционное заболевание нескольких органов и систем. В III группе аналогичная клиническая ситуация была отмечена у 10 (40,0%) пациентов. Данные о характере развившихся инфекционных осложнений представлены в таблице 3.

Таблица 3

Инфекционные осложнения в группах наблюдения

Характер инфекционного процесса	Группы			Р Критерий Крускала– Уоллиса
	I (n=18)	II (n=11)	III (n=25)	
Раневая инфекция	7 (38,8%)	3 (27,2%)	8 (32,0%)	1,0
Пневмония	3 (16,6%)	2 (18,2%)	3 (12,0%)	1,0
Уроинфекция	5 (27,7%)	2 (18,2%)	4 (16,0%)	0,9
Сепсис	2 (11,4%)	7 (63,6%)	12 (48,0%)	0,011

Согласно литературным сведениям последних лет наиболее распространенными факторами, способствующими развитию ОПП, являются преренальные причины и сепсис,

что вполне согласуется с полученными нами данными. При проведении межгруппового сравнения по характеру развившихся в группах инфекционных осложнений достоверная разница установлена лишь при наличии сепсиса. Мы обнаружили течение сепсиса у 21 пациента (38,9%) в группе пациентов с ОПП. Септический шок развился у 12 больных, что составило 22,2%. У двух пациентов (3,7%) с тяжелым ОПП потребовалось проведение постоянной заместительной почечной терапии по ренальным и внепочечным показаниям (септический шок и ОРДСВ). У четырех пациентов был констатирован летальный исход – у трех пациентов (12%) из III группы и 1 (9,0%) из II группы наблюдения.

Далее нами проанализированы факторы, которые с наибольшей вероятностью могли влиять на развитие ОПП. В таблице 4 представлены основные изучаемые характеристики выполненных операций.

Таблица 4

Основные характеристики хирургических операций в выделенных группах

Признак	I	II	III	Критерий Крускала– Уоллиса
Продолжительность операции (мин)	74,4±23,9	77,3±24,0	65,0±32,0	0,5
Общая анестезия	0	2 (18,1%)	3 (12,0%)	0,8
Регионарная анестезия	16 (88,9%)	7 (63,8)	21 (84,0%)	0,8
Сочетанная анестезия	2 (11,1%)	2 (18,1%)	1 (4,0%)	0,8
АДср, мм рт. ст.	89,5±16,8 P _{I-II} <0,05 P _{I-III} <0,05	74,7±14,7 P _{II-I} <0,05 P _{II-III} >0,05	74,8±16,1 P _{III-I} <0,05 P _{III-II} >0,05	0,01
Вазопрессорная поддержка	3 (16,6%)	6 (54,5%)	6 (24,0%)	0,08
Кровопотеря более 20% ОЦК	1 (5,5)	2 (18,0%)	5 (20,0%)	0,01
Проведение гемотрансфузий	1 (5,5%) P _{I-II} <0,05 P _{I-III} <0,05	4 (36,3%) P _{II-I} <0,05 P _{II-III} >0,05	9 (36,0%) P _{III-I} <0,05 P _{III-II} >0,05	0,01
Использование костного цемента	2 (11,0%)	4 (36,3%)	5 (20,0%)	1,0

Как видно из представленных в таблице 4 данных, по продолжительности выполненных операций, методу анестезиологического обеспечения, применению интраоперационной вазопрессорной поддержки и использованию костного цемента различий в группах зарегистрировано не было. При этом выявлено значимое статистическое различие в группах по уровню среднего артериального давления, объему интраоперационной кровопотери и проведению гемотрансфузий.

Установлено, что в I группе подавляющее большинство пациентов – 15 (83,3%) – имели уровень АДср в диапазоне 75–110 мм рт. ст., тогда как во II группе нормальные значения АДср были зарегистрированы только у 3 (27,3%) пациентов, в III группе – у 11

(44%) пациентов. У остальных пациентов в выделенных группах уровень АДср находился в диапазоне 55–70 мм рт. ст. Это обстоятельство позволило нам рассматривать низкий уровень АДср как фактор риска развития тяжелого послеоперационного ОПП. Это вполне согласуется с данными ряда исследователей, которые рассматривают гипотензию как значимый независимый фактор развития ОПП и показывают связь ее выраженности и длительности с тяжестью ОПП [13].

Кровопотеря более 20% ОЦК была отмечена у 5,5% пациентов в I группе, у 18,2% во II группе и у 20% пациентов в III группе наблюдения. Как видно из представленных данных, подавляющее большинство пациентов – 87,5% – с интраоперационной кровопотерей более 20% ОЦК вошли во II и III группы наблюдения.

Гемотрансфузии в связи с развившейся интраоперационной кровопотерей были проведены 15 пациентам (27,8%), из которых абсолютное большинство – 93,3% – вошли в группы с тяжелым ОПП. Обнаружены достоверные различия в необходимости проведения гемотрансфузий между I и II, I и III группами, тогда как между II и III группами статистически достоверных различий не установлено. При анализе литературных сведений нам не встретилось публикаций, рассматривающих кровопотерю в качестве фактора риска развития ОПП. Вероятнее всего имеет значение то обстоятельство, что объем и темп кровопотери зачастую тесно связаны с гипотензией, которая и рассматривается как независимый фактор развития ОПП.

Для определения предикторов риска развития ОПП был проанализирован преморбидный фон пациентов.

У 66% пациентов выявлялась предшествующая ХБП. Данные о влиянии ХБП на клинические исходы в ортопедии представлены в исследовании Helene Peregaard с соавторами [9], которое показало статистически значимое увеличение частоты и тяжести ОПП у пациентов с исходной ХБП. Наше исследование не обнаружило статистически значимой разницы по исследуемому признаку между группами.

Известны многочисленные публикации, в которых авторы признают преклонный возраст пациентов как независимый фактор риска развития ОПП [4, 7]. Однако Sharrock с соавторами [14] возраст пациентов таковым фактором не считают. Нами также не было обнаружено достоверной разницы между группами по исследуемому признаку.

Ряд исследователей указали, что высокий ИМТ является независимым фактором риска развития и тяжести ОПП [15]. И, хотя диапазон значений ИМТ пациентов, вошедших в исследование, был широк и составил от 25 до 46, мы не смогли подтвердить этот вывод.

Belmont с соавторами [7] обнаружили, что высокий риск развития и тяжесть ОПП после эндопротезирования крупных суставов независимо связаны с наличием у пациентов

сахарного диабета. Выполненное нами исследование не обнаружило аналогичной взаимосвязи.

Рядом авторов фактором риска ОПП признана артериальная гипертензия. Вероятнее всего имеет значение то обстоятельство, что пациенты с исходным высоким систолическим и диастолическим АД имеют меньшую способность переносить снижение АД во время индукции анестезии или при наступлении симпатического блока [13]. Нами убедительно продемонстрировано, что артериальную гипертензию как самостоятельное заболевание имели все пациенты, вошедшие в исследование, при этом абсолютное большинство вошло в группы с тяжелым ОПП (табл. 2).

Для определения предикторов риска развития тяжелого ОПП мы использовали расчет отношения шансов (ОШ) – отношение частоты встречаемости предполагаемого фактора в группах с тяжелым ОПП к группе с ОПП в стадии R (табл. 5). Из представленных в таблице 5 данных становится очевидным, что предикторами ОПП тяжелой степени следует рассматривать низкий уровень АДср, значительную либо массивную кровопотерю и развитие сепсиса.

Таблица 5

Предикторы развития ОПП тяжелой степени

Фактор риска развития тяжелого ОПП	Отношение шансов, ДИ 95%	p
ХБП	1,5 (0,123–1644)	0,6
АГ	4,8 (0,797–29,6)	0,3
СД	2,72 (0,296–25,425)	0,7
АДср менее 75 мм рт. ст.	7,8 (1,9–32)	<0,05
Интраоперационная кровопотеря более 20% ОЦК	9,6(1,4–80)	<0,05
Сепсис	8,971 (1,789–44,689)	<0,05

Выводы

1. Частота развития ОПП после эндопротезирования крупных суставов с развившимися инфекционными осложнениями составила 0,2%, превалировало тяжелое ОПП.

2. Факторами риска развития ОПП и факторами, определяющими тяжесть ОПП после операций эндопротезирования крупных суставов, явились: наличие артериальной гипертензии, уровень АДср менее 75 мм рт. ст., кровопотеря более 20% ОЦК, сепсис.

3. Манифестация развития клиники ОПП после операций эндопротезирования крупных суставов может являться предвестником развития в послеоперационном периоде инфекционного процесса и сепсиса.

Список литературы

1. Соколов Д.В., Полушин Ю.С. Острое почечное повреждение в периоперационном периоде // Вестник анестезиологии. 2018. Т.15. №1. С. 46–54.
2. Liotta M., Olsson D., Sartipy U., Holzmann M. J. Minimal changes in postoperative creatinine values and early and late mortality and cardiovascular events after coronary artery bypass grafting. *Am J Cardiol* 2014. vol. 113 no.1 P. 70-5.
3. Bellomo R., Ronco C., Kellum J.A. et al. 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. vol. 8. pp. 204–212.
4. Zarbock A., Gomez H., Kellum J.A. Sepsis-induced acute kidney injury revisited: pathophysiology, prevention and future therapies. *Curr. Opin. Crit. Care*. 2014. vol. 20. P. 588–595.
5. Vijayan A., Faubel S., Askenazi D. J., Cerda J., Fissell W. H., Heung M., Humphreys B. D., Koyner J. L., Liu K. D., Mour G., Nolin T. D., Bihorac A. Clinical use of the urine biomarker [TIMP-2] Ч [IGFBP7] for acute kidney injury risk assessment *Am. J. Kidney Dis*. 2016. vol. 68. P. 19–28.
6. Hoste E. A., Bagshaw S. M., Bellomo R., Cely C. M., Colman R., Cruz D. N., Edipidis K., Forni L. G., Gomersall C. D., Govil D., Honor P. M., Joannes-Boyau O., Joanniidis M., Korhonen A. M., Lavrentieva A., Mehta R. L., Palevsky P., Roessler E., Ronco C., Uchino S., Vazquez J. A., Vidal Andrade E., Webb S., Kellum J. A. Epidemiology of acute kidney injury in critically ill patients: the multinational AKI-EPI study *Intens. Care Med*. 2015. vol. 41. P. 1411–1423.
7. Belmont Jr. P.J., Goodman G.P., Waterman B.R., Bader J.O., Schoenfeld A.J. Thirty-day postoperative complications and mortality following total knee arthroplasty: incidence and risk factors among a national sample of 15,321 patients. *J Bone Joint Surg Am*. 2014. vol. 96. no. 1 P.120–6.
8. Parvizi J., Mui A., Purtill J.J., Sharkey P.F., Hozack W.J., Rothman R.H., Total joint arthroplasty: when do fatal or near-fatal complications occur? *J Bone Joint Surg Am*. 2007. vol. 89. no. 1. P.27–32.
9. Helene Peregaard, Mette B Damholt, Soren Solgaard, and Morten B Petersen. Renal function after elective total hip replacement Incidence of acute kidney injury and prevalence of chronic kidney disease. *Acta Orthopaedica*. 2016. vol. 87 no. 3 P. 235–238.
10. Kane P., Chen C., Post Z., Radcliff K., Orozco F., Ong A. Seasonality of infection rates after total joint arthroplasty. *Orthopedics*. 2014. vol. 37 no. 2 P. 182–186.

11. Basim Kamil Hassan, Arne Sahlström¹ and Ram Benny Christian Dessau. Is there a risk of permanent renal dysfunction after primary total hip and knee joint replacements? *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2015. vol. 10. P.158.
12. Kellum J.A., Chawla L.S., Keener C., Singbartl K., Palevsky P.M., Pike F.L., Yealy D.M., Huang D.T., Angus D.C. ProCESS and ProGR^eSS-AKI Investigators. The effects of alternative resuscitation strategies on acute kidney injury in patients with septic shock. *Am. J. Respir. Crit. Care*. 2016. vol. 193. P. 281-287.
13. Sun L.Y., Wijeyesundera D.N., Tait G.A., Beattie W.S. Association of intraoperative hypotension with acute kidney injury after elective noncardiac surgery. *Anesthesiology*. 2015. vol. 123. P. 515-523.
14. Sharrock N.E., Cazan M.G., Hargett M.J., Williams-Russo P., Wilson Jr. PD. Changes in mortality after total hip and knee arthroplasty over a ten-year period. *Anesth Analg*. 1995. vol. 80. no. 2. P. 242–8.
15. Suleiman LI, Ortega G, Ong'uti SK, Gonzalez DO, Tran DD, Onyike A, et al. Does BMI affect perioperative complications following total knee and hip arthroplasty. *J. Surg. Res*. 2012. vol. 174. no. 1. P. 7-11.