

© О.А.Нагибович, К.В.Китачев, Р.О.Нагибович, 2016
УДК [616.132 + 616.147.3] 089 – 06 : 616.61 - 001

О.А. Нагибович¹, К.В. Китачев², Р.О. Нагибович²

ОСТРОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ ПОЧЕК У БОЛЬНЫХ ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ АОРТОБЕДРЕННЫХ РЕКОНСТРУКЦИЙ: ФОКУС НА ОПЕРАТИВНОЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВО

¹Научно-исследовательский центр, ²Отделение сосудистой хирургии 1-й кафедры хирургии усовершенствования врачей им. П.А. Куприянова Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

O.A. Nagibovich¹, K.V. Kitachov², R.O. Nagibovich²

ACUTE KIDNEY INJURY IN PATIENT WITH AORTOFEMORAL RECONSTRUCTION: FOCUS ON OPERATIVE INTERVENTION

¹Research centre, ²The 1st department of P.A. Kuprianov First surgery clinic of Medical Academy named after S.M. Kirov, Saint-Petersburg, Russia

РЕФЕРАТ

ЦЕЛЬ: выявить показатели оперативного вмешательства, формирующие операционный фактор риска развития острого повреждения почек (ОПП) после реконструкции аортобедренного сегмента (АБС), и прогнозировать на их основе индивидуальный уровень креатининемии в послеоперационном периоде. **ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ:** ретроспективно изучены истории болезней 82 пациентов с разными формами повреждения АБС сосудистого русла, которым после подписания информированного согласия в 2007–2008 годах были выполнены реконструктивные операции аорто-бедренного шунтирования или протезирования. Для диагностики ОПП использовали критерии AKIN. Пациенты были распределены на две группы: 1-ю (n=64) – без ОПП, 2-ю (n=18) – с ОПП. Использовали описательную статистику, корреляционный и регрессионный анализы. **РЕЗУЛЬТАТЫ:** фактическая заболеваемость ОПП наблюдалась у 21,9% (95% ДИ 11,7–32,1%) прооперированных пациентов и существенно превышала регистрируемую 3,7% (95% ДИ 0,9–8,4%), $p=0,0005$. Больных с ОПП отличала ($p<0,05$) более высокая кровопотеря во время оперативного лечения и, соответственно, большие объемы инфузионной терапии за время операции. Представлена регрессионная модель уровня максимальной креатининемии в период 72 ч после выполнения аортоподвздошных реконструкций. **ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** операционный фактор риска, наряду с другими факторами, определяет развитие ОПП у больных при реконструкциях АБС. Формирует этот фактор, в том числе, интраоперационная кровопотеря. Представляется возможным предварительно рассчитывать максимальное значение креатининемии в раннем послеоперационном периоде на основе стандартных пред- и операционных показателей – уровня креатинина сыворотки крови до оперативного вмешательства, объемов эритроцитарной массы, коллоидов и кристаллоидов, введенных пациенту во время операции, а также продолжительности пережатия аорты. Прогнозирование максимального уровня креатининемии в послеоперационном периоде даст возможность заранее предполагать развитие ОПП у конкретного больного, что должно привлечь дополнительное внимание медицинского персонала к этой категории пациентов.

Ключевые слова: острое повреждение почек, прогноз, аортобедренное шунтирование, аортобедренное протезирование.

ABSTRACT

THE AIM: to find operative intervention indicators are forming surgery risk factor of acute kidney injury (AKI) after aortofemoral reconstruction (AFR) and to predict individual creatininemia level in postoperative period. **PATIENTS AND METHODS:** We performed medical record of 82 patients with different forms of aortofemoral segment pathology, which had AFR surgical intervention in 2007 and 2008. For diagnose AKI we used AKIN (Acute Kidney Injury Network) score. All patients were dividing into to groups: group 1 (n=64) without AKI, and group 2 (n=18) with AKI. We used a descriptive statistics, correlation and regression statistical analysis. **RESULTS:** In patient which had had surgical intervention the real AKI rate was 21,9% (95% CI 11,7%-32,1%) in contrast with recorded cases of AKI (95% CI 0,9%-8,4%). Patient with AKI had higher ($p<0,05$) blood loss level in operation time and received more infusion therapy volume (blood cell reinfusion, blood components and colloid infusion). The regression model of maximum creatininemia level during 72 hours after aortofemoral reconstruction was shown. **CONCLUSION:** Operative risk factor with other factors is increasing a developing of AKI from patients undergoing aortofemoral reconstructions. The proprieties (speed and volume) of intraoperative blood loss are a main factor of this. The regression model, based on standard indicators (blood creatinin level before the surgical intervention, infusion therapy volume, aorta clamping time) will help to set a maximum level of creatininemia during the first three days after reconstruction. Prediction of the maximum level creatininemia in the postoperative period will provide an opportunity to advance to assume development AKI with a specific patient, which should attract additional attention to the medical staff in this category of patients.

Key words: acute kidney injury, prediction, aortofemoral bypass, aortobifemoral bypass.

Нагибович О.А. Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, литера Ж. Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, научно-исследовательский центр. Тел.: +7(812)713-05-19, E-mail: vmed_41@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Хирургическое лечение больных с патологией аортоподвздошного сегмента проводится для профилактики разрыва аневризмы, улучшения кровоснабжения нижних конечностей и связанного с аневризмой снижения качества жизни и высокой летальности пациентов. На результаты хирургического лечения влияют не только характеристики пациента (пол, возраст, сопутствующая патология, аневризма (интактная, острая, с разрывом, воспалительная, атеросклеротическая; размеры и распространённость; отношение к почечным артериям) и хирурга (квалификация, специализация, число выполненных операций), но и собственно хирургическое пособие с сопутствующими анестезиологическими мероприятиями (длительность операции, время пережатия аорты, инфузионная терапия и др.). Операция на аортобедренном сегменте – сложное оперативное вмешательство, в некоторых случаях длящееся более 8 ч, в течение которых все системы органов пациента подвергаются предельным нагрузкам. Само вмешательство поэтому может рассматриваться как потенциальный фактор риска острого повреждения почек (ОПП).

Наличие вышеперечисленных факторов в одних случаях не приводит к развитию послеоперационных осложнений, а в других – способствует их возникновению, в том числе и ОПП, которое является самостоятельным независимым фактором риска летальности и снижения качества жизни больных [1, 2]. Известно, что смертность при тяжелой степени повреждения почек достигает 60–70% и варьирует от 25% при неолигурической форме до 70% при олигурической форме. Примерно в 1% случаев пациентам, перенесшим тяжелые ренальные повреждения, требуется заместительная почечная терапия [3].

В настоящее время в качестве факторов риска развития ОПП в послеоперационном периоде рассматриваются возраст больных старше 50 лет, длительный анамнез курения, наличие заболевания коронарных сосудов, гиперхолестеринемия, сахарный диабет, артериальная гипертензия, наличие хронической болезни почек, а также ангиография, выполненная в течение не более 7 сут [4].

Целью нашего исследования явилось выявление показателей оперативного вмешательства – формирующих операционный фактор риска развития ОПП после реконструкции аортобедренного сегмента, и прогнозирование на основе выявленных параметров индивидуального уровня креатининемии в послеоперационном периоде.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Ретроспективно изучены истории болезней 82 пациентов с разными формами повреждения аортобедренного сегмента сосудистого русла, проходивших стационарное лечение с января 2007 по декабрь 2008 г. в 1-й клинике хирургии им. П.А. Куприянова Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова. Всем больным после подписания информированного согласия были выполнены 82 реконструктивные операции аорто-бедренного шунтирования либо протезирования. Показаниями к реконструктивным операциям на аортобедренном сегменте являлись аневризматическое расширение, превышающее в 2 раза и более диаметр интактной аорты, окклюзия аортоподвздошного сегмента с хронической артериальной ишемией II, III, IV степени согласно классификации А.В. Покровского-Фонтейна, аневризма аорты любого диаметра в стадии предразрыва или полного разрыва. Операции различали по порядку (срокам) выполнения – плановая и неотложная. Выделяли три вида операций – аортобедренное шунтирование, аортобедренное протезирование и аортобедренное линейное шунтирование. Операции шунтирования и протезирования различали по типу наложения центрального анастомоза. Соединение аорты с сосудистым эксплантатом по типу «конец-в-бок» к обоим подвздошным артериям считали шунтированием, «конец-в-бок» к подвздошной артерии с одной из сторон – линейным шунтированием, «конец-в-конец» к левой и правой подвздошным артериям – протезированием. В течение 7 сут после операции пациенты получали адекватную реологическую, дезагрегантную и гастропротективную терапию, которая завершалась к моменту выписки из стационара. В зависимости от наличия ОПП, все пациенты были распределены на две группы. 1-ю группу составили 64 пациента без ОПП, 2-ю группу сформировали из 18 больных с ОПП. Для установления диагноза ОПП использовался один из критериев классификации AKIN (Acute Kidney Injury Network) 2007 г. – креатининемия, которая определялась исходно и в течение 72 ч после проведения операции: нарастание абсолютных значений сывороточного креатинина на 26,4 мкмоль/л в сут или выше либо относительное – не менее 150% от базального уровня. Краткая клиничко-лабораторная характеристика обследованных пациентов отражена в табл. 1.

В случае распределения данных близко к нормальному, результаты представлены в виде $M+s$, где M – средняя величина изучаемого параметра, s – стандартное отклонение. Для сравнения двух

Таблица 1

Характеристика больных

Показатель	1-я группа (n=64)	2-я группа (n=18)	t-критерий / χ^2 / U-критерий Манна–Уитни	p
Пол, м/ж	59/5	16/2	0,20	0,66
Возраст, лет	63,3±9,4	60,0±9,5	1,47	0,14
Курящие, n	40	11	0,01	0,91
ИБС, n	49	15	0,38	0,54
Артериальная гипертензия, n	49	15	0,38	0,54
Синдром Лериша, n	11	5	1,0	0,32
Сахарный диабет, n	15	5	0,14	0,70
Правосторонняя симпатэктомия в анамнезе, n	4	2	0,04	0,85
Контрастная рентгенография до операции, n	22	7	0,19	0,66
Креатинин сыворотки до операции, мкмоль/л	84,1 ± 13,0	87,5 ± 31,8	0,68	0,49
Креатинин сыворотки max после операции	89,6 ± 13,9	154,2 ± 73,6	-6,64927	<0,001
Гемоглобин до операции, г/л	140 [137;144]	146 [143;148]	315,0	0,004
Гематокритное число до операции	0,43 [0,41;0,46]	0,46 [0,44;0,48]	367,0	0,019
Гемоглобин после операции, г/л	112 [105;120]	111 [104;121]	548,0	0,758
Гематокритное число после операции	0,34 [0,32;0,37]	0,35 [0,32;0,40]	496,0	0,373
Летальный исход, n	0	3	5,75	0,017

независимых групп по количественному признаку использовали *t*-критерий Стьюдента. При распределении данных, отличном от нормального, результаты представлены в виде *Me* (*НК*; *ВК*), где *Me* – медиана изучаемого параметра, *НК* – нижний квартиль, *ВК* – верхний квартиль. Для сравнения двух независимых групп по количественному признаку в этом случае использовали *U*-критерий Манна–Уитни. Относительные частоты бинарного признака представлены вместе с указанием *ДИ* и 95% вероятностью, где *ДИ* – доверительный интервал. В части случаев в таблицах приводились абсолютные значения. Для их сравнения и сравнения двух групп по качественному признаку использовали χ^2 по Пирсону. При исследовании связи между двумя признаками использовали ранговую корреляцию по Спирмену (*R*). Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. В качестве математического аппарата моделирования был использован регрессионный анализ, одним из основных предназначений которого является моделирование выходного параметра в зависимости от входных факторов. Для решения задачи выработки модели избран метод пошагового отбора наиболее прогностически значимых признаков с уровнем надежности не менее 90% ($p < 0,10$). Статистические расчеты выполняли в пакете прикладных программ Statistica v.7.0 StatSoft inc (США) [5].

РЕЗУЛЬТАТЫ

ОПП в течение первых суток после операции было у 10 пациентов, через 48 ч – у 4, через 72 ч – у 4 больных. У подавляющего числа пациентов (15 из 18 человек) ОПП было диагностировано ретроспек-

тивно. Стадия I ОПП выявлена у 15 человек, стадия II – у 1 пациента и стадия III – у 2 больных. Обращал на себя внимание тот факт, что только у пациентов с летальным исходом диагноз ОПП был установлен в режиме реального времени. Летальный исход в послеоперационном периоде был зарегистрирован в трех случаях, причём только в группе пациентов с ОПП (см. табл. 1), что составило 16,7%. При сравнении числа операций, выполненных по неотложным показаниям, выполненной ранее симпатэктомии, виду операции (шунтирование или протезирование), виду протеза (тканый или из полиэстера), выполненных повторных операций, наличию спаечного процесса в брюшной полости изученные группы существенно не отличались (табл. 2).

Установлено, что общая длительность операции, время пережатия аорты, диурез во время операции и уровень креатинина сыворотки крови в день операции также не различались у обследованных нами групп пациентов (табл. 3). Больных 2-й группы отличала ($p < 0,05$) более высокая кровопотеря во время оперативного лечения, большие объемы инфузионной терапии за время операции как за счет реинфузии крови, так и за счет других жидкостей – эритроцитарной массы, плазмы и коллоидов.

Построить статистически значимую логистическую регрессию для ОПП по имеющейся матрице наблюдений нам не удалось. Однако, разработка моделей уровня максимальной креатининемии в период 72 ч после выполнения аортоподвздошных реконструкций представлялась не менее актуальной клинической задачей. Предполагалось, что прогнозировать данный важный показатель получится на основании параметров, которые статисти-

Таблица 2

Характеристика оперативного вмешательства

Показатель	1-я группа, (n=64)	2-я группа, (n=18)	t-критерий/ χ^2	p
Операция по неотложным показаниям, n	19	1	3,22	0,07
Операция шунтирования, n	45	15	1,21	0,27
Операция протезирования, n	19	3	1,21	0,27
Тканый протез, n	29	11	1,4	0,24
Протез из полиэстера, n	33	7	0,9	0,34
Повторная операция, n	2	1	0,05	0,82
Спаечный процесс в брюшной полости, n	5	0	0,44	0,51
Длительность операции, мин	350 ± 77	374 ± 80	-1,14	0,26
Время пережатия аорты, мин	62,6 ± 19,2	63,7 ± 21,9	-0,20	0,84
Диурез во время операции, мл	702 ± 303	811 ± 287	-1,35	0,18
Кровопотеря, мл	802 ± 335	1019 ± 420	-2,29	0,024
Всего перелито за операцию, мл	3830 ± 1010	4846 ± 522	-3,75	<0,001
Реинфузия, мл	395 ± 290	637 ± 355	-2,98	0,004
Перелито эр. массы, мл	322 ± 161	476 ± 175	-3,51	<0,001
Перелито плазмы, мл	801 ± 248	1091 ± 348	-3,99	<0,001
Перелито коллоидов, мл	856 ± 236	1111 ± 658	-2,59	0,011
Перелито кристаллоидов, мл	2960 ± 865	3361 ± 1122	-1,62	0,11

Таблица 3

Взаимосвязь некоторых характеристик оперативного вмешательства с острым повреждением почек

Показатель	1-я и 2-я группы, (n=82)	
	R	p
Порядок выполнения операции (плановая)	-0,23	<0,05
Кровопотеря	0,22	<0,05
Реинфузия	0,23	<0,05
Переливание кристаллоидов	0,24	<0,05
Переливание эритроцитарной массы	0,33	<0,05
Переливание плазмы	0,35	<0,05
Летальность (повышенная)	0,37	<0,05
Общий объем перелитой жидкости	0,38	<0,05

чески значимо различаются в двух изученных нами группах. В итоге, кроме базальной креатининемии, в модель вошли такие признаки, как объемы перелитой за время операции эритроцитарной массы, коллоидов, кристаллоидов, общее количество перелитой жидкости, кровопотеря, а также время пережатия аорты (табл. 4).

Модель №1 уровня максимальной креатининемии за период 72 ч после операции, полученная в результате анализа исходных данных, была информативна (коэффициент детерминации модели $R^2 = 0,505$) и значима ($p < 0,001$). Кроме того, была оценена степень влияния интраоперационных показателей на креатининемию по их вкладу в сумму квадратов отклонений параметра, обусловленную регрессией. Максимальное влияние из них имел уровень креатинина сыворотки до операции.

Другие показатели – возраст на момент операции, объем реинфузии, диурез во время операции, ис-

ходный уровень гемоглобина и гематокритное число не вошли в модель. Уравнение имело следующий вид:

$$Cr_{max} = -179,778 + 0,867 \times Cr_{до\ операции} + 0,13 \times \text{эр. масса} + 0,103 \times \text{коллоиды} + 0,058 \times \text{кристаллоиды} - 0,043 \times \text{общий объем перелитой жидкости} - 0,076 \times \text{кровопотеря} + 0,445 \times \text{время пережатия аорты}$$

Когда мы исключили из исходной матрицы наблюдений базальный уровень креатинина сыворотки крови как показатель, не относящийся к характеристикам операционного вмешательства, то модель приняла другой вид (табл. 5).

$$Cr_{max} = -59,2434 + 0,1002 \times \text{эр. масса} + 0,0488 \times \text{коллоиды} + 0,6380 \times \text{время пережатия аорты} + 0,0582 \times \text{диурез}$$

Обращало на себя внимание, что модель № 2 уровня максимальной креатининемии в период 72 ч после операции, полученная в результате анализа исходных данных, была менее информативна (коэффициент детерминации модели $R^2 = 0,419$), но значима ($p < 0,00001$). Данный факт свидетельствовал о том, что если в модели оставались только характеристики операционного вмешательства, то она хуже описывала показатель отклика. Иными словами, разброс максимального уровня креатининемии определялся в этом случае в меньшей степени изученными нами параметрами операционного вмешательства, а в большей степени иными предикторами.

ОБСУЖДЕНИЕ

До настоящего времени вопросы, касающиеся точной диагностики и эффективного лечения ОПП, остаются нерешенными [2]. Раннее выявление ОПП в целом и при реконструкциях аорто-

Таблица 4

**Регрессионная модель № 1 максимального уровня креатининемии
в раннем послеоперационном периоде**

N=82	Итоги регрессии для зависимой переменной: креатинин сыв. max R= 0,710, R ² = 0,505, скорректир. R ² = 0,442 F(9,71)=8,050, p<0,000001, станд. ошибка оценки: 33,687					
	БЕТА	Стд. ош. БЕТА	B	Стд. ош. B	t(71)	p-value
Св. член	–	–	–179,778	50,96445	–3,52752	0,000740
Креатинин сыв. до операции	0,359	0,092	0,867	0,223	3,872	0,0002
Эритроцитарная масса	0,507	0,150	0,130	0,038	3,375	0,001
Коллоиды	0,876	0,198	0,103	0,023	4,419	0,00003
Кристаллоиды	1,203	0,377	0,058	0,018	3,190	0,002
Общий объем перелитой жидкости	–1,050	0,370	–0,043	0,015	–2,838	0,005
Кровопотеря	–0,609	0,281	–0,076	0,034	–2,167	0,033
Время пережатия аорты	0,192	0,090	0,445	0,208	2,130	0,036

Таблица 5

**Регрессионная модель № 2 максимального уровня креатининемии
в раннем послеоперационном периоде**

N=82	Итоги регрессии для зависимой переменной: креатинин сыв. max R= 0,647, R ² = 0,419, скорректир. R ² = 0,346 F(9,71)=5,705, p<0,00001, станд. ошибка оценки: 36,477					
	БЕТА	Стд. ош. БЕТА	B	Стд. ош. B	t(71)	p-value
Св. член			–59,243	63,090	–0,939	0,350
Эритроцитарная масса	0,390	0,133	0,100	0,034	2,917	0,004
Коллоиды	0,415	0,096	0,048	0,011	4,288	0,00005
Время пережатия аорты	0,275	0,093	0,638	0,217	2,939	0,004
Диурез	0,390	0,143	0,058	0,021	2,722	0,008

подвздошного сегмента, в частности, предполагает использование не столько на величины диуреза, сколько значения креатининемии.

ОПП при реконструкции аортобедренного сегмента, по данным зарубежных авторов, встречается от 1 до 30% случаев [3]. Наши результаты укладывались в этот интервал частоты – фактическая заболеваемость ОПП наблюдалась у 21,9% прооперированных пациентов и существенно превышала регистрируемую 3,7%, p=0,0005. Больные нередко переносят повреждение почек, которое часто не сопровождается ни олигурией, ни анурией. Незначительное повышение уровня креатинина сыворотки крови никак не трактуется медицинским персоналом. В результате, ОПП в подавляющем большинстве случаев не выносятся в диагноз по причине того, что остается незамеченным для лечащих врачей этих пациентов. Проведенные ранее исследования внутригоспитального ОПП указывают, что истинная частота данного поражения почек недооценена и фактическая ее распространенность в 5–10 раз превышает регистрируемую [6]. Данный факт, возможно, обусловлен широкой интерпретацией критериев, которые положены в основу диагностики ОПП, а также фиксацией только тех случаев дисфункции почек, которые требуют заместительной почечной терапии. Однако даже

при таком подходе ОПП занимало первое место в рейтинге послеоперационных системных осложнений и диагностировалось у 4% пациентов после операции по поводу аневризмы брюшной аорты [7].

Несмотря на успехи в понимании этиологии, патофизиологии ОПП и совершенствовании методов лекарственной, нутритивной поддержки пациентов на протяжении всего периода нахождения в стационаре, исходы ОПП до настоящего времени остаются неудовлетворительными [8]. Нами также показано, что при ангиохирургических вмешательствах в краткосрочной перспективе летальность выше (p=0,001) в группе пациентов, перенесших ОПП. Интересен факт, что риск летального исхода, связанный с ОПП, у людей, перенесших кардиохирургические операции, остается высоким в течение 10 лет, опережая другие факторы, несмотря на полное восстановление функции почек [9].

Прогнозирование развития ОПП или максимального уровня креатининемии в раннем послеоперационном периоде у пациентов, поступающих в стационар для проведения оперативного вмешательства, представляется актуальной задачей. Несмотря на существующие прогностические модели оценки вероятности возникновения ОПП [10], до настоящего времени не выработана общепринятая шкала оценки риска появления данного тяжелого

нарушения. По нашему мнению, это связано с тем, что невозможно учесть все предоперационные, операционные и послеоперационные предрасполагающие обстоятельства, приводящие к ОПП у конкретного пациента.

Пациенты, требующие оперативного лечения, исходно могут иметь предоперационный фактор риска развития ОПП, включающий хроническую болезнь почек, пожилой возраст, сахарный диабет, инфекции и обструкцию мочевых путей, заболевания печени, инфаркт миокарда, травму, сердечную недостаточность, расовые особенности. Показана взаимосвязь повреждения почек с длительностью курения [4].

Наши результаты указывают на то, что исходная (до операции) относительная гиповолемия, оцененная по уровню гемоглобина и гематокритного числа, ассоциирована с развитием ОПП ($R=0,33$, $p<0,05$ и $R=0,26$, $p<0,05$, соответственно). Повидимому, во время операции обезвоженность нарастает в связи с кровопотерей, а в дальнейшем, несмотря на адекватную коррекцию обезвоживания во время оперативного вмешательства, у пациентов 2-й группы не удастся избежать развития ОПП.

У кардиохирургических больных даже при незначительном увеличении креатинина сыворотки крови выше референсных значений повышается вероятность развития необратимых повреждений почек [1]. Уровень базальной креатининемии у наших пациентов с ОПП существенно не отличался от такового в группе сравнения, но данный показатель был значимым предиктором, который определял уровень креатининемии в первые 72 ч после оперативного лечения. При исключении этого показателя из уравнения прогностическая значимость модели резко снижалась, что подтверждает важную роль исходного значения креатинина сыворотки крови в развитии ОПП и у ангиохирургических пациентов.

В период нахождения в стационаре пациенты подвергаются дополнительному операционному фактору риска ОПП (кардиососудистые вмешательства, нефротоксические лекарства, сепсис, шок, гемотрансфузии, нарушения гемокоагуляции, дизэлектролитемия, гиповолемия, гипоальбуминемия и др.) [9]. В отличие от предоперационного, операционный фактор риска представляет особый интерес в силу потенциальной возможности модификации его составляющих частей [11].

Порядок выполнения реконструкции аортоподвздошного сегмента играет в этом случае определенную роль [12, 13]. Было установлено, что послеоперационная острая почечная недостаточность (требующая диализа) наблюдается в 0,9% случаев при плановых и в 9,3% – при экстренных

операциях. Мы подтвердили зависимость ОПП от очередности выполнения операции, однако в нашей работе ОПП (не требующее диализа) было связано с плановым хирургическим вмешательством. При этом, как установлено нами ранее, стадия I ОПП чаще встречалась при плановых операциях и была обусловлена выполнением предоперационного рентгеноконтрастного исследования ($R=0,43$, $p<0,05$), а распространенность стадии II и III ОПП не различалась между группами с плановым вмешательством и с операцией по неотложным показаниям [14].

Известно, что выбор метода оперативного вмешательства в пользу эндоваскулярного или открытого доступа не влияет на частоту ОПП. Не было показано значимых различий в функции почек при длительном наблюдении (до 5 лет) после эндоваскулярного и открытого оперативного вмешательства у 189 пациентов (94 – после открытого и 95 – после эндоваскулярного вмешательства), но доказано, что обе манипуляции одинаково уменьшают скорость клубочковой фильтрации [7].

Установлено, что уровень пережатия аорты ассоциирован с частотой возникновения ОПП при операциях по поводу аневризмы этого сосуда: чем выше пережатие, тем чаще возникает ОПП. Так, при торакоабдоминальной локализации дефекта ОПП (креатинин крови >265 мкмоль/л) наблюдалось в 18% случаев, из которых 9% требовали заместительной почечной терапии в послеоперационном периоде и после выписки пациента из стационара [15].

Данная закономерность также была подтверждена другими авторами при сравнении двух групп больных, перенесших операцию по поводу аневризмы брюшного отдела аорты в период с 1993 по 1998 г. В 1-й группе пациентов ($n=200$), у которых выполнялось пережатие аорты выше почечных артерий, частота развития почечной дисфункции составляла 12,5% ($n=25$), и 4% ($n=8$) больным потребовался временный гемодиализ. Во 2-й группе ($n=516$) место пережатия выбиралось ниже отхождения почечных артерий. Дисфункция почек развивалась у 3,7% ($n=19$) больных, и временный диализ применялся лишь в 1,4% ($n=7$) случаев [16].

Во время операции необходимо стараться избегать повторной или продолжительной ишемии почечной ткани, строго контролировать максимальное время ишемии при нормотермии. Возможно, оптимальным временем пережатия аорты при операциях на аортобедренном сегменте является диапазон $21,3+6,7$ мин [17]. Длительное (свыше 50 мин) пережатие аорты приводит к существенному увеличению послеоперационного уровня креатинина сыворотки крови [18].

Мы получили данные, свидетельствующие, что вид операции (шунтирование или протезирование), вид протеза (тканый или из полиэстера), наличие выполненных повторных операций, наличие спаечного процесса в брюшной полости не были ассоциированы с возможностью развития повреждения почек.

В литературе рассматриваются и другие операционные характеристики, связанные с развитием ОПП при выполнении аортобедренных реконструкций: течение операции с преобладанием артериальной гипотензии, низкий сердечный выброс, длительная продолжительность операции и время пережатия аорты, неправильно подобранный объем инфузионной терапии, большая кровопотеря, применение дофамина во время пережатия аорты, развитие реперфузионного синдрома [12, 13].

В нашей работе продолжительность операции и время пережатия аорты не отличались в группах с отсутствием и наличием ОПП. Хотя интересно отметить, что время пережатия аорты вошло предиктором в обе регрессионные линейные модели максимальной креатининемии в период 72 ч после операции. Результаты регрессионного анализа показали, что любые объемы перелитой эритроцитарной массы, коллоидов и кристаллоидов, наряду с определенным временем пережатия аорты, во время операции увеличивают уровень креатинина. Напротив, иные параметры операционного вмешательства – общий объем переливаемой жидкости и кровопотеря – снижают креатининемии. Нефропротективная роль массивной инфузионной терапии до и во время любой операции общеизвестна. Предоперационная гидратация является стандартом профилактики ОПП и при реконструкциях аортобедренного сегмента [19]. Почему на нашей выборке получены неоднозначные данные для разной гидратационной терапии, а потеря крови приводила к снижению максимального уровня креатинина и какое это имеет патофизиологическое значение – требует дальнейшего изучения.

В нашем арсенале имеются и интраоперационные нефропротективные стратегии. Так, T.J. Pelka и соавт. в своей работе показали эффективность использования регионарной гипотермии для защиты почек. Действие данного метода основано на уменьшении энергетических потребностей тканей при снижении температуры тканей почки. Предложено вводить 500 мл или 1 л холодного кристаллоидного раствора температурой 4–5 °С в изолированный сегмент аорты, от которой отходят почечные сосуды, или напрямую в почечную артерию через канюлю или катетер. Нефропротектив-

ный эффект начинает проявляться при снижении температуры до 35 °С и меньше, а максимальная защита достигается при уменьшении температуры на 10 °С от исходного значения [20].

Другими способами защиты почек, по мнению ряда авторов, являются гепаринизация и внутривенное введение маннитола перед пережатием аорты, но использование маннитола до сих пор остается дискуссионным [9, 21].

Ранее Г.Г. Хубулава и А.Б. Сазонов (2004) обращали внимание на то, что само оперативное вмешательство должно исключать возможность атероземболических осложнений. Данный подход достигается временным пережатием почечных сосудов непосредственно перед выполнением манипуляций на поврежденном сегменте аорты при малейшем подозрении на возможность эмболии в почечные артерии [21].

Таким образом, использование во время операционного вмешательства адекватной инфузионной терапии, улучшение техники выполнения хирургических вмешательств и использование минимально нефротоксичных рентгеноконтрастных препаратов [3] должно приводить к снижению почечной дисфункции в послеоперационном периоде и, в конечном итоге, к увеличению краткосрочной (30-дневной) и долгосрочной (5-летней) выживаемости пациентов после реконструкции аортобедренного сегмента [22].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ряд факторов риска определяют развития острого повреждения почек у больных при реконструкциях аортобедренного сегмента. Среди них можно выделить операционный фактор, который включает, в том числе, и интраоперационную кровопотерю. Для коррекции последней во время оперативного вмешательства используется гидратация организма, что, возможно, и обуславливает связь различной инфузионной терапии с острым повреждением почек. Диагностика ОПП базируется на выявлении гиперкреатининемии. Представляется возможным прогнозировать максимальное значение креатининемии в раннем послеоперационном периоде на основе стандартных пред- и операционных показателей – уровня креатинина сыворотки крови до оперативного вмешательства, объемов эритроцитарной массы, коллоидов и кристаллоидов, введенных пациенту во время операции, а также время пережатия аорты. Зная заранее максимальный уровень креатининемии в послеоперационном периоде, возможно предполагать развитие острого повреждения почек у

конкретного больного, что должно привлечь дополнительное внимание медицинского персонала к этой категории пациентов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Coca SG, Yusuf B, Shlipak MG et al. Long-term Risk of Mortality and Other Adverse Outcomes After Acute Kidney Injury: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Kidney Dis* 2009;53(6): 961-973
2. Zeng X, McMahon GM, Bates DW, Waikar SS. Incidence, outcomes, and comparisons across definitions of AKI in hospitalized individuals. *Clin J Am Soc Nephrol* 2014;9(1):12-20
3. Myers SI. Systemic Complications – Renal. In Cronenwett JL, Johnston KW, Rutherford's vascular surgery, 7th ed. Saunders Elsevier. (PA, US), 2010; 627-642
4. Black SA, Brooks MJ, Naidoo MN, Wolfe JHN. Assessing the Impact of Renal Impairment on Outcome after Arterial Intervention: A Prospective Review of 1559 Patients. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006;32(3):300-304
5. Трухачева НВ. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica. ГЭОТАР-Медиа, М., 2013; 384 с. [Truhacheva NV Matematicheskaja statistika v mediko-biologicheskikh issledovanijah s primeneniem paketa Statistica. GYeOTAR-Media, M., 2013; 384 s.]
6. Смирнов АВ, Каюков ИГ, Добронравов ВА и др. Проблемы диагностики и стратификации тяжести острого повреждения почек. *Нефрология* 2009; (3): 9-18 [Smirnov AV, Kaiukov IG, Dobronravov VA i dr. Problemy' diagnostiki i stratifikacii tiazhesti ostrogo povrezhdeniia pochek. *Nefrologija* 2009; (3): 9-18]
7. De Bruin JL, Vervloet MG, Buimer MG et al. DREAM Study Group. Renal function 5 years after open and endovascular aortic aneurysm repair from a randomized trial. *Br J Surg* 2013;100(11):1465-1470
8. Смирнов АВ, Добронравов ВА, Румянцев АШ и др. Национальные рекомендации. Острое повреждение почек: основные принципы диагностики, профилактики и терапии. Часть 1. *Нефрология* 2016; (1): 79-104 [Smirnov AV, Dobronravov VA, Rumjancev ASH i dr. Nacional'nye rekomendacii. Ostroe povrezhdenie pochek: osnovnye principy diagnostiki, profilaktiki i terapii. *CHast' 1. Nefrologija* 2016; (1): 79-104]
9. Покровский АВ, Чихарев МВ. Почечные осложнения при реконструкции брюшной аорты. В кн.: Покровский АВ, ред. *Клиническая ангиология. Практическое руководство в 2-х томах*. Медицина, М., 2004; Т. 2., С. 86-93 [Pokrovskii AV, Chiharev MV. Pochechny'e oslozhneniia pri rekonstrukcii briushnoi' aorty'. V: Pokrovskii AV, red. *Clinicheskaja angiologija. Prakticheskoe rukovodstvo v 2-kh tomakh*. Meditsina, M., 2004; T. 2., S 86-93]
10. Thakar CV, Arrigain S, Worley S. A clinical score to predict acute renal failure after cardiac surgery. *J Am Soc Nephrol* 2005;16(1):162-168
11. Смирнов АВ, Добронравов ВА, Румянцев АШ и др. Национальные рекомендации. Острое повреждение почек: основные принципы диагностики, профилактики и терапии. Часть 2. *Нефрология* 2016; (2): 86-100 [Smirnov AV, Dobronravov VA, Rumjancev ASH i dr. Nacional'nye rekomendacii. Ostroe povrezhdenie pochek: osnovnye principy diagnostiki, profilaktiki i terapii. *CHast' 2. Nefrologija* 2016; (2): 86-100]
12. Kim GS, Ahn HJ, Kim WH et al. Risk factors for postoperative complications after open infrarenal abdominal aortic aneurysm repair in Koreans. *Yonsei Med J* 2011;52(2):339-346
13. Kopolovic I, Simmonds K, Duggan S et al. Risk factors and outcomes associated with acute kidney injury following ruptured abdominal aortic aneurysm. *BMC Nephrology* 2013; 14 Art 99: 9 p
14. Китачев КВ, Хубулава ГГ, Нагибович ОА и др. Влияние срочности выполнения аорто-бедренных реконструкций на повреждение почек. *Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН сердечно-сосудистые заболевания* 2015; 16(6) (Приложение): 119 [Kitachev KV, Hubulava GG, Nagibovich OA i dr. Vlijanie srochnosti vypolnenija aorto-bedrennyh rekonstrukcij na povrezhdenie pochek. *Bjulljuten' NCSSH im. A.N. Bakuleva RAMN serdechno-sosudistye zabojevanija* 2015; 16(6) (Prilozhenie): 119]
15. Svensson LG, Crawford ES, Hess KR et al. Experience with 1509 patients undergoing thoracoabdominal aortic operations. *J Vasc Surg* 1993;17(2):357-370
16. El-Sabroun RA, Reul GJ, Cooley DA. Outcome after simultaneous abdominal aortic aneurysm repair and aortocoronary bypass. *Ann Vasc Surg* 2002;16(3):321-330
17. Chiesa R, Tshomba Y, Psacharopulo D et al. Open repair for infrarenal AAA: technical aspects. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2012; 53(1 Suppl 1):119-131
18. Georgakis P, Paraskevas KI, Bessias N et al. Duration of aortic cross-clamping during elective open abdominal aortic aneurysm repair operations and postoperative cardiac/renal function. *Int Angiol* 2010;29(3):244-248
19. Prowle JR, Chua HR, Bagshaw SM, Bellomo R. Clinical review: Volume of fluid resuscitation and the incidence of acute kidney injury – a systematic review. *Critical Care* 2012; 16(4):230: 15 p
20. Pelkay TJ, Frank RS, Stanley JJ et al. Minimal physiologic temperature variations during renal ischemia alter functional and morphologic outcome. *J Vasc Surg* 1992; 15(4):619-625
21. Хубулава ГГ, Сазонов АВ. Хирургическое лечение аневризм инфраренального отдела аорты. Наука, СПб., 2009; 90-127 [Hubulava GG, Sazonov AV. Hirurgicheskoe lechenie anevrizm infrarenal'nogo otdela aorty'. Nauka SPb., 2009; 90-127]
22. Nathan DP, Brinster CJ, Jackson BM et al. Predictors of decreased short- and long-term survival following open abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2011;54: 1237-1243

Сведения об авторах:

Доц. Нагибович Олег Александрович

Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, литера Ж. Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, научно-исследовательский центр, начальник, доктор медицинских наук. Тел.: +7(812)713-05-19, E-mail: vmed_41@mail.ru
Associate prof. Oleg A. Nagibovich MD, PhD, DMedSci
Affiliations: Russia 194044, Saint-Petersburg, Akademika Lebedeva st., 6, lit. G, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Research centre, Head, Phone: +7(812)713-05-19, E-mail: vmed_41@mail.ru

Китачев Кирилл Витальевич

Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, литера Ж. Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, отделение сосудистой хирургии 1-й кафедры хирургии усовершенствования врачей им. П.А. Куприянова, начальник, кандидат медицинских наук. Тел.: +7(921)744-97-41, E-mail: kitchov@mail.ru

Kirill V. Kitachov MD, PhD.

Affiliations: Russia, 194044, Saint-Petersburg, Akademika Lebedeva st., 6, lit. G, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, The 1st department of P.A. Kuprianov First surgery clinic, Head, Phone: +7(921)744-97-41, E-mail: kitchov@mail.ru

Нагибович Роман Олегович

Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, литера Ж. Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, интерн I факультета. Тел.: +7(921)979-58-66, E-mail: rnagibovich@gmail.com

Roman O. Nagibovich MD.

Affiliations: Russia, 194044, Saint-Petersburg, Akademika Lebedeva st., 6, lit. G, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Intern of First Department. Phone: +7(921)979-58-66, E-mail: rnagibovich@gmail.com

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию: 05.02.2016 г.

Принята в печать: 12.05.2016 г.