

© CC 0 Коллектив авторов, 2020
 УДК 616.136-089-06:616.61-001-036.11
 DOI: 10.24884/0042-4625-2020-179-2-20-25

ОПЕРАЦИИ НА АБДОМИНАЛЬНОМ ОТДЕЛЕ АОРТЫ И ОСТРОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ ПОЧЕК

Н. И. Глушков¹, М. А. Иванов^{1*}, К. В. Самко¹, П. Д. Пуздряк¹, П. Б. Бондаренко^{1,2}, К. В. Жданович¹, К. А. Петрова¹, И. А. Колчинский¹, Н. Ю. Поникарова¹

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

² Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Поступила в редакцию 08.12.19 г.; принята к печати 01.04.20 г.

ЦЕЛЬ. Изучение факторов риска, частоты и последствий острого повреждения почек (ОПП) после открытых операций на инфраренальном отделе аорты.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ. Проанализированы ближайшие результаты оперативных вмешательств у 65 пациентов. Из них ОПП выявлено у 11 человек, у 54 больных подобных последствий операции не было. Оценивали особенности периоперационного периода, функциональное состояние почек (в том числе уровень креатинина, диурез), наличие коморбидных состояний.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Исходные изменения почечной деятельности, urgentный характер вмешательства, гемодинамическая нестабильность, особенно при кровопотере более 1000 мл в периоперационном периоде, операции по поводу многоуровневой периферической артериальной болезни негативно сказывались на встречаемости ОПП.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Развитие ОПП после операций на инфраренальном отделе аорты наблюдается чаще у лиц с предшествующими изменениями функции почек, после экстренных вмешательств, в случаях возникновения эпизодов гемодинамической нестабильности.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая хирургия, острое повреждение почек, почечная недостаточность, абдоминальная аорта, инфраренальная аневризма, реконструктивные вмешательства

Для цитирования: Глушков Н. И., Иванов М. А., Самко К. В., Пуздряк П. Д., Бондаренко П. Б., Жданович К. В., Петрова К. А., Колчинский И. А., Поникарова Н. Ю. Операции на абдоминальном отделе аорты и острое повреждение почек. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова*. 2020;179(2):20–25. DOI: 10.24884/0042-4625-2020-179-2-20-25.

* **Автор для связи:** Михаил Анатольевич Иванов, ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава России, 195076, Россия, Санкт-Петербург, Пискаревский пр., д. 47. E-mail: iv30407302007@yandex.ru.

ABDOMINAL AORTA SURGICAL INTERVENTION AND ACUTE RENAL INJURY

Nikolay I. Glushkov¹, Michael A. Ivanov^{1*}, Kristina V. Samko¹, Petr D. Puzdriak¹, Pavel B. Bondarenko^{1, 2}, Konstantin V. Zhdanovich¹, Kseniya A. Petrova¹, Innokentii A. Kolchinsky¹, Nataliya Yu. Ponikarova¹

¹ North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia

² Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia

Received 08.12.19; accepted 05.02.20

The **OBJECTIVE** of this scientific research was to study risk factors, frequency and consequences of acute kidney injury (AKI) after open surgery on the abdominal aorta.

METHODS AND MATERIALS. Outcome of surgical interventions in 65 patients were analyzed. AKI was detected in 11 of them; in rest 54 cases, AKI was not registered. The features of the perioperative period, kidney injury markers (creatinine, diuresis, urine), and the comorbidity were evaluated.

RESULTS. The initial changes in renal activity, the emergency of intervention, hemodynamic instability, especially after more than 1000 ml perioperative blood loss, the presence of operations for multilevel peripheral arterial disease (MPAD) negatively affected on the AKI occurrence.

CONCLUSION. Post-surgical AKI after infrarenal aortic interventions were observed more often in patients with previous kidney insufficiency, as well as after emergency interventions, in cases of hemodynamic instability.

Keywords: cardiovascular surgery, acute renal injury, kidney failure, abdominal aorta, infrarenal aneurysm, reconstructive arterial interventions

For citation: Glushkov N. I., Ivanov M. A., Samko K. V., Puzdriak P. D., Bondarenko P. B., Zhdanovich K. V., Petrova K. A., Kolchinsky I. A., Ponikarova N. U. Abdominal aorta surgical intervention and acute renal injury. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2020;179(2):20–25. (In Russ.). DOI: 10.24884/0042-4625-2020-179-2-20-25.

* **Corresponding author:** Michael A. Ivanov, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, 47, Piskarevskij pr., Saint Petersburg, 195076, Russia. E-mail: iv30407302007@yandex.ru

Введение. Острое повреждение почек (ОПП) является нечастым, но очень опасным последствием операций на абдоминальном отделе аорты [1]. При этом имеется вероятность ОПП как в случае оперативного лечения синдрома Лериша, так и при резекции аневризмы аорты, как при традиционной (открытой) операции, так и при эндоваскулярном вмешательстве [2]. Сведения о частоте ОПП в тех или иных клинических ситуациях весьма противоречивы, что связано с различным представлением о критериях данного патологического состояния [3]. Последние рекомендации (Kidney Disease Improving Global Outcomes-KDIGO) являются результатом деятельности экспертов Международного общества нефрологов. Использование данного документа позволит наиболее полно оценить последствия оперативных воздействий.

Целью исследования явилось изучение факторов риска, частоты встречаемости и последствий ОПП после открытых операций на инфраренальном отделе аорты.

Методы и материалы. Проспективно регистрировали и ретроспективно анализировали результаты открытых оперативных вмешательств с 2012 г. по 2019 г. Диагноз окклюзионного/аневризматического повреждения абдоминальной аорты подтвержден при компьютерно-томографической (КТ) ангиографии. Критерии исключения больных из исследования: хроническая почечная недостаточность с потребностью в гемодиализе, отсутствие возможности для получения информации об оперированном пациенте. В общей сложности были проанализированы результаты оперативных вмешательств у 65 пациентов. Из них ОПП выявлено у 11 человек, в 54 наблюдениях подобных последствий операции не было.

Из общего числа оперированных больных в 29 наблюдениях выполняли элективную резекцию аневризмы инфраренального отдела аорты, в 5 наблюдениях операции выполнены по поводу разрыва аневризмы в ургентном порядке. 36 больных оперированы в связи с окклюзионным поражением аортоподвздошного сегмента на фоне периферической артериальной болезни (PAD) в плановом порядке.

Анализировали уровень креатинина сыворотки крови как до операции, так и в первые 7 дней после нее. Согласно критериям KDIGO, первая стадия ОПП диагностируется в случае повышения креатинина в 1,5–1,9 раза от исходного уровня, вторая стадия ОПП – при повышении исходных показателей в 2,0–2,9 раза, и третья стадия, или тяжелое повреждение почек, – при 3-кратном возрастании значений креатинина и потребности в гемодиализе. Осуществляли оценку диуреза в послеоперационном периоде. Олигоурией считалось количество мочи менее 400 мл в сутки.

Учитывали наличие коморбидных состояний: ишемическая болезнь сердца, цереброваскулярная болезнь (инсульт или транзиторная мозговая атака в анамнезе). Артериальную гипертензию оценивали по классификации ВОЗ и Международного общества по артериальной гипертензии (МОАГ), хроническую обструктивную болезнь легких (ХОБЛ) – по классификации

GOLD (2011), хроническую сердечную недостаточность (XCH) – по классификации NYHA, сахарный диабет диагностировали в случае повышения гликированного гемоглобина более 6,5 % или при наличии получаемого лечения. Учитывали дислипидемию (липопротеины высокой плотности (ЛПВП) менее 1 ммоль/л у мужчин и менее 1,3 ммоль/л у женщин, коэффициент атерогенности – более 3,5), гемоглобин до операции <100 г/л, вмешательства по поводу многоуровневой периферической артериальной болезни (MPAD). Анализировали особенности оперативного вмешательства: длительность пережатия аорты, продолжительность операции, кровопотерю, периоперационную гемотрансфузию и гипотонию, а также потребность в вазоактивных средствах. Гемодинамические изменения регистрировали перед клампированием аорты, после него, после снятия зажима, в конце операции. Эпизодом гипотензии считали показатели среднего артериального давления менее 60 мм рт. ст. в течение более 15 мин, а в послеоперационном периоде – более часа. Для оценки признаков ишемии миокарда исследовали уровень тропонина Т в 1-е сутки после операции. Уровень креатинфосфокиназы – МВ – более 700 МЕ/л считали признаком рабдомиолиза. Учитывали pH крови, уровень гемоглобина после вмешательства, электролитные нарушения, колебания сахара крови, продолжительность послеоперационной искусственной вентиляции легких. Проведен анализ ранних послеоперационных осложнений и летальности в течение 30 суток после вмешательства. Характеристика оперированных больных приведена в *табл. 1*.

Статистическую обработку проводили с помощью пакета «Statistica 10». Использовали критерий Колмогорова – Смирнова для определения нормальности распределения количественных данных. Количественные признаки были представлены в следующем виде: (среднее значение ± стандартное отклонение). Достоверность различий между группами выявляли с помощью непараметрического U-критерия Манн – Уитни (T-критерия). Описание качественных признаков осуществляли в виде относительных частот и выражали в процентах. Достоверность распределения качественных признаков определяли с помощью критерия χ^2 . Различия между группами считаются достоверными при $p < 0,05$.

Результаты. Средний возраст пациентов с ОПП составил (63,2±8,6) года, достоверных отличий от возрастных параметров у остальных пациентов не отмечено (средний возраст в контрольной группе – (64,9±8,2) года). Большая часть больных с ОПП представлена лицами мужского пола (10 человек – 90,9 %). Особенности операции и раннего послеоперационного периода в ряде случаев ассоциировались с развитием ОПП (*табл. 2*).

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что в группе ОПП чаще регистрировались признаки дислипидемии (в том числе снижение ЛПВП и повышение коэффициента атерогенности – в 81,8 и 90,9 % наблюдений соответственно). Помимо этого, среди лиц, у которых наблюдалось ОПП, достоверно чаще регистрировался постинфарктный кардиосклероз (в сравнении с контрольной

Таблица 1

Характеристика оперированных больных

Table 1

Characteristics of operated patients

Показатель		Без ОПП (n=54)	ОПП (n=11)	p
Возраст, лет		(64,9±8,2)	(63,2±8,6)	0,5
Пол, n (%)	муж.	47 (87,0)	10 (90,9)	0,7
	жен.	7 (13,0)	1 (9,1)	
Симптомная аневризма (экстренное вмешательство), n (%)	Да	3 (5,5)	5 (45,5)	0,001
	Нет	51 (94,4)	6 (54,5)	
ПИКС, n (%)	Да	16,6 (9)	63,6 (7)	0,001
	Нет	45 (83,3)	4 (36,4)	
Стенокардия II–III ф. к., n (%)	Да	34 (63,0)	7 (63,6)	0,97
	Нет	20 (37,0)	4 (36,4)	
ХСН II–III ст. по NYHA, n (%)	Да	21 (38,9)	7 (63,6)	0,131
	Нет	33 (61,1)	4 (36,4)	
ХОБЛ, n (%)	Да	19 (35,2)	5 (45,5)	0,521
	Нет	35 (64,8)	6 (54,5)	
Исходные изменения почечной деятельности (креатинин >130 мкмоль/л), n (%)	Да	3 (5,5)	4 (36,4)	0,003
	Нет	51 (94,5)	7 (63,6)	
СД 2, n (%)	Да	4 (6,2)	–	1
	Нет	50 (93,8)	–	
ГБ II–III ст., n (%)	Да	45 (83,3)	8 (72,7)	0,49
	Нет	9 (16,7)	3 (27,3)	
Операции по поводу MPAD, n (%)	Да	5 (9,3)	5 (45,5)	0,027
	Нет	49 (90,7)	6 (54,5)	
ЛПВП, n (%) <1 (муж.) <1,3 (жен.)	Да	23 (42,6)	9 (81,8)	0,045
	Нет	31 (57,4)	2 (18,2)	
Коэффициент атерогенности более 3,5; n (%)	Да	31 (68,5)	10 (90,9)	0,036
	Нет	23 (31,4)	1 (9,1)	

Примечание: ПИКС – постинфарктный кардиосклероз; СД 2 – сахарный диабет II типа; ГБ – гипертоническая болезнь

группой – 63,6 vs 16,6 %). Исходные изменения почечной деятельности (уровень креатинина выше 130 мкмоль/л) также предрасполагали к развитию ОПП: в основной группе подобные отклонения данного показателя встречались в 6,5 раза чаще.

Важным причинным фактором развития ОПП является urgentный характер вмешательства в случаях нарушения целостности аневризмы аорты: в основной группе срочные операции составили 45,5 % в сравнении с 5,5 % таких вмешательств у больных без ОПП. В случаях операций по поводу MPAD также регистрировалась более высокая частота ОПП (45,5 vs 9,3 % в основной и контрольной группах соответственно).

Эпизоды гемодинамической нестабильности с выраженным снижением артериального давления в периоперационном периоде достоверно увеличивают частоту ОПП в 3,7 раза.

Главной причиной нестабильности гемодинамики являлась операционная кровопотеря. Если она составила более 1000 мл, то ОПП встречалось

у каждого 2-го пациента, тогда как в контрольной группе подобные особенности вмешательства наблюдались в 9,3 % случаев. Ведущие факторы риска развития ОПП показаны на рисунке.

Развитие ОПП обуславливало тяжелое течение послеоперационного периода: в 27,3 % наблюдений потребовалось проведение гемодиализа. Если в контрольной группе наблюдений летальных исходов не было, то в группе больных с ОПП больничная летальность составила 36,4 %.

Обсуждение. Острое повреждение почек не является обязательным следствием операций на абдоминальной аорте, однако в случаях развития интраоперационных осложнений, при кровопотере более 1000 мл, а также после повторной операции в течение 24 ч вероятность развития ОПП становится очень высокой [4]. Это подтвердили и наши исследования. Неблагоприятным фактором является длительное клампирование аорты в связи с необходимостью сложных реконструкций при MPAD [5]. Комплексный характер реконструкций

Таблица 2

Особенности периоперационного периода

Tabl 2

Features of the perioperative period

Показатель		Без ОПП (n=54)	ОПП (n=11)	p
Длительность операции более 300 мин, n (%)	Да	–	2 (18,2)	0,002
	Нет	54 (100)	9 (81,8)	
Супраренальное клампирование аорты, n (%)	Да	1 (1,8)	4 (36,4)	<0,001
	Нет	53 (98,2)	7 (63,6)	
Операционная кровопотеря более 1000 мл, n (%)	Да	5 (9,3)	5 (45,5)	0,003
	Нет	49 (90,7)	6 (54,5)	
Гемотрансфузия более 600 мл, n (%)	Да	4 (7,4)	5 (45,5)	<0,001
	Нет	50 (92,6)	6 (54,5)	
Периоперационная гемодинамическая нестабильность, n (%)	Да	3 (5,6)	6 (54,5)	<0,001
	Нет	51 (94,4)	5 (45,5)	
Метаболический ацидоз после операции, n (%)	Да	8 (14,8)	7 (63,6)	<0,001
	Нет	46 (85,2)	4 (36,4)	
Послеоперационный гематокрит <25%, n (%)	Да	–	2 (18,2)	0,002
	Нет	54 (100)	9 (81,8)	
Послеоперационный уровень глюкозы >10 ммоль/л, n (%)	Да	20 (37,1)	4 (36,4)	0,1
	Нет	34 (62,9)	7 (63,6)	
Уровень тропонина после операции выше нормы, n (%)	Да	–	5 (45,5)	<0,001
	Нет	54 (100)	6 (63,6)	
Потребность в повторной операции в ранние сроки п/о, n (%)	Да	2 (3,7)	1 (9,1)	0,43
	Нет	52 (96,3)	10 (90,9)	
ПОН, n (%)	Да	–	3 (27,3)	<0,001
	Нет	54 (100)	8 (72,7)	
Гемодиализ, n (%)	Да	–	3 (27,3)	<0,001
	Нет	54 (100)	8 (72,7)	

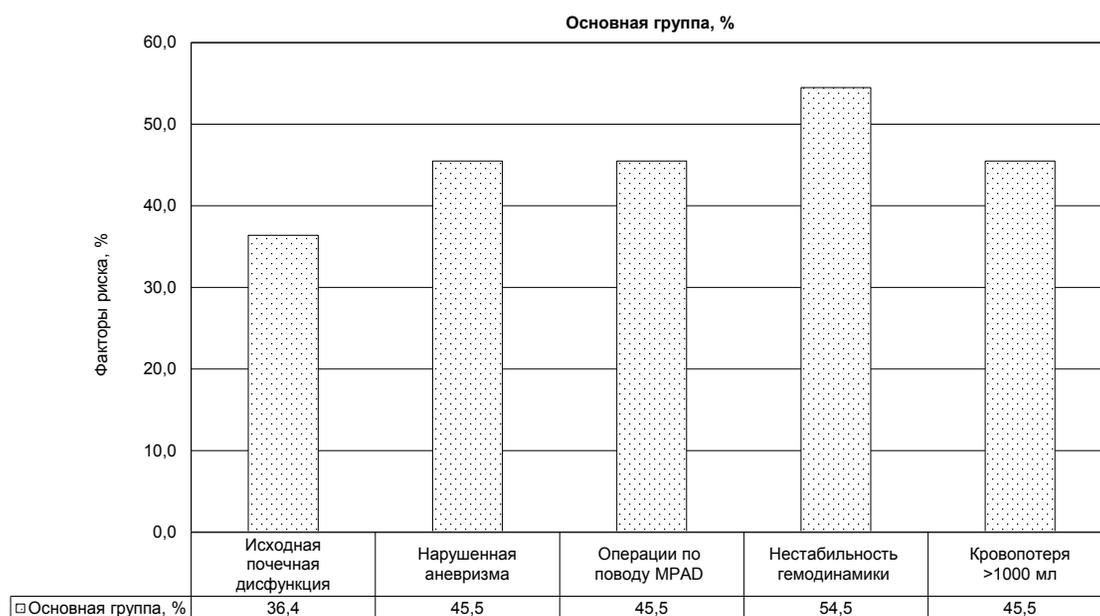
Примечание: ПОН – полиорганная недостаточность.

чаще сопровождался развитием рабдомиолиза, который провоцирует ОПП у каждого 4-го оперированного больного [6]. В выполненном исследовании было отмечено, что реваскуляризации по поводу мультиуровневых стенотически-окклюзионных изменений атеросклеротического генеза привели к возникновению ОПП у 45,5 % больных.

Кардиоваскулярные заболевания (ишемическая болезнь сердца, хроническая сердечная недостаточность, артериальная гипертензия) чаще имеются у больных с развившимся ОПП после реконструкций аортоподвздошного сегмента. Считается, что причина тому – генерализованный характер поражения сосудов (в том числе ренальных), что сопровождается снижением числа функционирующих нефронов [7, 8]. В выполненной работе было отмечено, что среди лиц с ОПП в 4 раза чаще встречался инфаркт миокарда в анамнезе с соответствующим снижением фракции выброса. Факторами риска развития почечного повреждения традиционно считаются гемодинамическая нестабильность и исходная хроническая болезнь почек [9]. Настоящее

исследование показало, что снижение артериального давления в периоперационном периоде, а также исходный уровень креатинина более 130 мкмоль/л предрасполагают к развитию ОПП.

Проявления дислипидемии (снижение уровня ЛПВП и повышение коэффициента атерогенности), выявленные у лиц с ОПП, следует отнести к маркерам выраженности атеросклеротического процесса с соответствующим поражением коронарных, висцеральных, периферических артерий, что отражается как на структуре почечной паренхимы, так и на особенностях реконструктивного вмешательства на аорте. На сегодня известно, что лица с тяжелым течением атеросклеротического процесса обладают низкими резервными возможностями в отношении переносимости больших реконструктивных вмешательств [10]. Ургентные операции при нарушении целостности аневризмы аорты более опасны, чем элективные вмешательства, за счет бóльшей кровопотери, отсутствия возможности оптимизации состояния больного в предоперационном периоде, наличия системного



Факторы риска развития остро поврежденной почки: по оси ординат – встречаемость факторов риска ОПП (%); МРАД – многоуровневые поражения

Risk factors for acute kidney injury: on the ordinate axis – the occurrence of AKI risk factors (%); MPAD – multilevel lesions

воспалительного ответа и повышенного риска ишемии почек [11]. В представленном исследовании urgentные вмешательства по поводу аневризмы абдоминальной аорты в 6 раз чаще сопровождались развитием ОПП.

Существуют неоднозначные показания к заместительной почечной терапии в зависимости от тяжести развившегося ОПП. Достоверно известно, что даже средняя степень тяжести повреждения почек значительно повышает летальность [12]. В настоящем исследовании в 45,5 % наблюдений отмечался тяжелый вариант течения ОПП. Имеются сведения о том, что 75 % больных с ОПП погибают в течение первых 30 суток после операций на аорте [13]. В выполненном исследовании число летальных исходов после развития ОПП составило 36,4 %, что значительно отличается от исходов операций в контрольной группе, где летальных исходов не было.

Ограничениями настоящего исследования следует считать относительно небольшое число анализируемых наблюдений, а также отсутствие сведений о выживаемости больных в отдаленные сроки. В настоящее время изучение данной проблемы продолжается.

Выводы. 1. Развитие ОПП после операций на инфраренальном отделе аорты наблюдается достоверно чаще у лиц с исходным нарушением функции почек (уровень креатинина более 130 мкмоль/л), после экстренных вмешательств при нарушенной аневризме аорты, по сравнению с elective операциями (45,5 vs 5,5 %), а также в случаях интраоперационной кровопотери более 1000 мл или повторного вмешательства в течение суток.

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

Compliance with ethical principles

The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

ЛИТЕРАТУРА

- Chang C. K., Chuter T. A. M., Niemann C. U. et al. Systemic inflammation, coagulopathy, and acute renal insufficiency following endovascular thoracoabdominal aortic aneurysm repair // *Journal of Vascular Surgery*. 2009. Vol. 49, № 5. P. 1140–1146. Doi: 10.1016/j.jvs.2008.11.102.
- Castagno C., Varetto G., Quaglino S. et al. Acute kidney injury after open and endovascular elective repair for infrarenal abdominal aortic aneurysms // *Journal of Vascular Surgery*. 2016. Vol. 64, № 4. P. 928–933. Doi: 10.1016/j.jvs.2016.02.048.
- Tang Y., Chen J., Huang K. et al. The incidence, risk factors and in-hospital mortality of acute kidney injury in patients after abdominal aortic aneurysm repair surgery // *BMC Nephrology*. 2017. May. Doi: 10.1186/s12882-017-0594-6.
- Ellenberger C., Schweizer A., Diaper J. et al. Incidence, risk factors and prognosis of changes in serum creatinine early after aortic abdominal surgery // *Intensive Care Medicine*. 2006. Vol. 32, № 11. P. 1808–1816. Doi: 10.1007/s00134-006-0308-1.
- Глушков Н. И., Иванов М. А., Пузряк П. Д. и др. Выбор метода реваскуляризации у пациентов с многоуровневым поражением артерий нижних конечностей // *Клин. и эксперим. хир.: Журн. им. акад. Б. В. Петровского*. 2019. Т. 7, № 1. С. 62–68. Doi: 10.24411/2308-1198-2019-11008.

6. Wahlberg E., DiMuzio P. J., Stoney R. J. Aortic clamping during elective operations for infrarenal disease: The influence of clamping time on renal function // *Journal of Vascular Surgery*. 2002. Vol. 36, № 1. P. 13–18. Doi: 10.1067/mva.2002.123679.
7. Cherr G. S., Hansen K. J., Craven T. E. et al. Surgical management of atherosclerotic renovascular disease // *Journal of Vascular Surgery*. 2002. Vol. 35, № 2. P. 236–245. Doi: 10.1067/mva.2002.120376.
8. Глушков Н. И., Иванов М. А., Апресян А. Ю. и др. Влияние метаболического синдрома на исходы реконструкций у больных с инфраингвинальной артериальной болезнью // *Вестн. Северо-Запад. гос. мед. ун-та им. И. И. Мечникова*. 2018. Т. 10, № 3. С. 54–59. Doi: 10.17816/mechnikov201810354-59.
9. Tallgren M., Niemi T., Pöyhä R. et al. Acute Renal Injury and Dysfunction Following Elective Abdominal Aortic Surgery // *Eur. Journ. of Vascular and Endovascular Surgery*. 2007. Vol. 33, № 5. P. 550–555. Doi: 10.1016/j.ejvs.2006.12.005.
10. Does perioperative hemodynamic optimization protect renal function in surgical patients? A meta-analytic study / N. Brienza, M. T. Giglio, M. Marucci, T. Fiore // *Critical Care Medicine*. 2009. Vol. 37, № 6. P. 2079–2090. Doi: 10.1097/ccm.0b013e3181a00a43.
11. Grant S. W., Grayson A. D., Grant M. J. et al. What are the Risk Factors for Renal Failure following Open Elective Abdominal Aortic Aneurysm Repair? // *Eur. Journ. of Vascular and Endovascular Surgery*. 2012. Vol. 43, № 2. P. 182–187. Doi: 10.1016/j.ejvs.2011.11.018.
12. Ricci Z., Ronco C., D'amico G. et al. Practice patterns in the management of acute renal failure in the critically ill patient: an international survey // *Nephrology Dialysis Transplantation*. 2005. Vol. 21, № 3. P. 690–696. Doi: 10.1093/ndt/gfi296.
13. Outcome of acute renal failure following surgical repair of ruptured abdominal aortic aneurysms / J. Barratt, R. Parajasingam, R. D. Sayers, J. Feehally // *Eur. Journ. of Vascular and Endovascular Surgery*. 2000. Vol. 20, № 2. P. 163–168. Doi: 10.1053/ejvs.2000.1078.
- acute kidney injury in patients after abdominal aortic aneurysm repair surgery. *BMC Nephrology*. 2017 May. Doi: 10.1186/s12882-017-0594-6.
4. Ellenberger C., Schweizer A., Diaper J., Kalangos A., Murith N., Katchatourian G. et al. Incidence, risk factors and prognosis of changes in serum creatinine early after aortic abdominal surgery. *Intensive Care Medicine*. 2006;32(11):1808–1816. Doi: 10.1007/s00134-006-0308-1.
5. Glushkov N. I., Ivanov M. A., Puzdryak P. D., Artemova A. S., Lysenko K. S., Sukhareva Yu. V., Bondarenko P. B. Choice of the revascularization method for patients with multi-level lesion of lower limb arteries. *Clin Experiment Surg. Petrovsky J.* 2019;7(1):62–68. Doi: 10.24411/2308-1198-2019-11008. (In Russ.).
6. Wahlberg E., DiMuzio P. J., Stoney R. J. Aortic clamping during elective operations for infrarenal disease: The influence of clamping time on renal function. *Journal of Vascular Surgery*. 2002;36(1):13–18. Doi: 10.1067/mva.2002.123679.
7. Cherr G. S., Hansen K. J., Craven T. E., Edwards M. S., Ligush J., Levy P. J. et al. Surgical management of atherosclerotic renovascular disease. *Journal of Vascular Surgery*. 2002;35(2):236–245. Doi: 10.1067/mva.2002.120376.
8. Glushkov N. I., Ivanov M. A., Апресян А. Ю. et al. Influence of the metabolic syndrome on the results of the reconstructions in patients with infrainguinal artery disease. *Herald of the North – Western State Medical University named after I. I. Mechnikov*. 2018;10(3):54–59. Doi: 10.17816/mechnikov201810354-59. (In Russ.).
9. Tallgren M., Niemi T., Pöyhä R., Raininko E., Railo M., Salmenperä M. et al. Acute Renal Injury and Dysfunction Following Elective Abdominal Aortic Surgery. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2007;33(5):550–555. Doi: 10.1016/j.ejvs.2006.12.005.
10. Brienza N., Giglio M. T., Marucci M., Fiore T. Does perioperative hemodynamic optimization protect renal function in surgical patients? A meta-analytic study. *Critical Care Medicine*. 2009;37(6):2079–2090. Doi: 10.1097/ccm.0b013e3181a00a43.
11. Grant S. W., Grayson A. D., Grant M. J., Purkayastha D., McCollum C. N. What are the Risk Factors for Renal Failure following Open Elective Abdominal Aortic Aneurysm Repair? *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2012;43(2):182–187. Doi: 10.1016/j.ejvs.2011.11.018.
12. Ricci Z., Ronco C., D'amico G., De Felice R., Rossi S., Bolgan I. et al. Practice patterns in the management of acute renal failure in the critically ill patient: an international survey. *Nephrology Dialysis Transplantation*. 2005;21(3):690–696. Doi: 10.1093/ndt/gfi296.
13. Barratt J., Parajasingam R., Sayers R. D., Feehally J. Outcome of acute renal failure following surgical repair of ruptured abdominal aortic aneurysms. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2000;20(2):163–168. Doi: 10.1053/ejvs.2000.1078.

REFERENCES

1. Chang C. K., Chuter T. A. M., Niemann C. U., Shlipak M. G., Cohen M. J., Reilly L. M., Hiramoto J. S. Systemic inflammation, coagulopathy, and acute renal insufficiency following endovascular thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *Journal of Vascular Surgery*. 2009;49(5):1140–1146. Doi: 10.1016/j.jvs.2008.11.102.
2. Castagno C., Varetto G., Quaglino S., Frola E., Scozzari G., Bert F., Rispoli P. Acute kidney injury after open and endovascular elective repair for infrarenal abdominal aortic aneurysms. *Journal of Vascular Surgery*. 2016;64(4):928–933. Doi: 10.1016/j.jvs.2016.02.048.
3. Tang Y., Chen J., Huang K., Luo D., Liang P., Feng M., Chai W., Fung E., Lan H. Y., Xu A. The incidence, risk factors and in-hospital mortality of

Информация об авторах:

Глушков Николай Иванович, доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой общей хирургии, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0001-8146-4728; **Иванов Михаил Анатольевич**, доктор медицинских наук, профессор кафедры общей хирургии, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова, (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-4756-6488; **Самко Кристина Витальевна**, студент лечебного факультета, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-4529-1388; **Пуздряк Петр Дмитриевич**, аспирант кафедры общей хирургии, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0003-2631-3622; **Бондаренко Павел Борисович**, студент лечебного факультета, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0001-7241-1448; **Жданович Константин Викторович**, студент лечебного факультета, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-0237-4351; **Петрова Ксения Александровна**, студент лечебного факультета, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-7443-0500; **Колчинский Иннокентий Андреевич**, студент лечебного факультета, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-7519-1273; **Поникарова Наталия Юрьевна**, студент лечебного факультета, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-7230-3057.

Information about authors:

Glushkov Nikolay I., Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of General Surgery; North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0001-8146-4728; **Ivanov Michael A.**, Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Department of General Surgery; North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-4756-6488; **Samko Kristina V.**, student of the Medical Faculty, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-4529-1388; **Puzdryak Petr D.**, post-graduate student of the Department of General Surgery, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0003-2631-3622; **Bondarenko Pavel B.**, student of the Medical Faculty, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0001-7241-1448; **Zhdanovich Konstantin V.**, student of the Medical Faculty, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-0237-4351; **Petrova Kseniya A.**, student of the Medical Faculty, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-7443-0500; **Kolchinskiy Innokentii A.**, student of the Medical Faculty, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-7519-1273; **Ponikarova Nataliya Yu.**, student of the Medical Faculty, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-7230-3057.