

© CC 0 Коллектив авторов, 2024
УДК 616.136.7-007.64-089.86
<https://doi.org/10.24884/0042-4625-2024-183-4-28-35>

А. Я. Бедров, А. А. Врабий, Г. И. Попов, Г. И. Мартыненко, О. Н. Резник,
А. Н. Ананьев, А. А. Моисеев, К. А. Белова*, Г. Г. Хубулава

ОТКРЫТЫЕ РЕКОНСТРУКТИВНЫЕ ОПЕРАЦИИ ПРИ АНЕВРИЗМЕ ПОЧЕЧНОЙ АРТЕРИИ

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова
197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8

Поступила в редакцию 23.05.2024 г.; принята к печати 22.07.2024 г.

ЦЕЛЬ – оценить непосредственные результаты открытых реконструктивных операций при аневризме почечной артерии.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ. С марта 2019 г. по сентябрь 2023 г. на отделении сосудистой хирургии ПСПбГМУ им. И. П. Павлова были оперированы 55 пациентов с аневризмами висцеральных артерий. У 4 больных аневризмы почечной артерии были оперированы открытым хирургическим способом, у 5 пациентов была выполнена эндоваскулярная операция. Приведены два клинических случая открытой реконструкции аневризмы почечной артерии *in situ* и один *ex vivo*. Во всех случаях показанием к операции было наличие симптомной аневризмы. Для реконструкций *in situ* были использованы забрюшинный торакофренопараректальный доступ по десятому межреберью слева с вскрытием левой плевральной полости и частичной диафрагмотомией и поперечная лапаротомия типа «chevron». В качестве шунта применялась аутовена. Для пластики почечной артерии *ex vivo* выполнена лапароскопическая нефрэктомия с аутоотрансплантацией почки. В ближайшем послеоперационном периоде проведена оценка проходимости зоны реконструкции МСКТ ангиографией, анализ показателей почечной функции.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Во всех наблюдениях отмечены удовлетворительные ближайшие результаты – зона реконструкции проходима, показатели почечной функции без отрицательной динамики, отсутствие клинических проявлений данной патологии. Отдаленные результаты (наблюдение более 4 лет) прослежены у одного больного. На протяжении этого срока сохраняется нормальная почечная функция и адекватное функционирование зоны реконструкции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Открытые реконструктивные операции в хирургическом лечении аневризм почечной артерии сохраняют свою актуальность в связи с невозможностью в ряде случаев провести ее эндоваскулярную коррекцию без высокого риска ишемического повреждения паренхимы почки.

Ключевые слова: аневризма почечной артерии, аутоотрансплантация почки, реноваскулярная гипертензия

Для цитирования: Бедров А. Я., Врабий А. А., Попов Г. И., Мартыненко Г. И., Резник О. Н., Ананьев А. Н., Моисеев А. А., Белова К. А., Хубулава Г. Г. Открытые реконструктивные операции при аневризме почечной артерии. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова*. 2024;183(4):28–35. <https://doi.org/10.24884/10.24884/0042-4625-2024-183-4-28-35>.

Автор для связи: Ксения Александровна Белова, ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова Минздрава России, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8. E-mail: ksens96@mail.ru.

Alexander Ya. Bedrov, Andrey A. Vrabiy, Guriy I. Popov, Galina I. Martynenko,
Oleg N. Reznik, Aleksey N. Ananyev, Aleksey A. Moiseev, Ksenia A. Belova*,
Gennady G. Khubulava

OPEN RECONSTRUCTIVE SURGERY FOR RENAL ARTERY ANEURYSM

Pavlov University
6-8, L'va Tolstogo str., Saint Petersburg, Russia, 197022

Received 23.05.2024; accepted 22.07.2024

The **OBJECTIVE** was to evaluate the immediate results of open reconstructive operations for renal artery aneurysm.

METHODS AND MATERIALS. From March 2019 to September 2023, 55 patients with visceral artery aneurysms were operated at the Department of Vascular Surgery at the Pavlov University. 4 patients with renal artery aneurysms were operated on by open surgical method and 5 patients underwent endovascular operation. There are two clinical cases of open reconstruction of renal artery aneurysm *in situ* and one *ex vivo*. In all cases, the indication for the operation

was the presence of a symptomatic aneurysm. For *in situ* reconstructions, a retroperitoneal thoracophrenopararectal access to the tenth intercostal space on the left side with the opening of the left pleural cavity and partial diaphragmatic cavity and a transverse laparotomy of «chevron» type were used. Autovena was used as a bypass. For surgery of the renal artery *ex vivo* laparoscopic nephrectomy with autotransplantation of the kidney was performed. In the near postoperative period, we made the assessment of the patency of the reconstruction zone using MSCT angiography, the analysis of indicators of renal function.

RESULTS. All the observations noted satisfactory near-term results – the reconstruction zone is unobstructed, indicators of renal function without negative dynamics, absence of clinical manifestations of this pathology. Long-term results (observed for more than 4 years) were traced in one patient. During this period, normal renal function and adequate functioning of the reconstruction zone are maintained.

CONCLUSION. Open reconstructive surgery in the surgical treatment of renal artery aneurysm remains relevant due to the inability in some cases to perform its endovascular correction without high risk of ischemic damage to the parenchyma of the kidney.

Keywords: renal artery aneurysm, kidney autotransplantation, renovascular hypertension

For citation: Bedrov A. Ya., Vrabiy A. A., Popov G. I., Martynenko G. I., [Reznik O. N.], Ananyev A. N., Moiseev A. A., Belova K. A., Khubulava G. G. Open reconstructive surgery for renal artery aneurysm. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2024;183(4):28–35. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2024-183-4-28-35>.

* **Corresponding author:** Ksenia A. Belova, Pavlov University, 6-8, L'va Tolstogo str., Saint Petersburg, 197022, Russia. E-mail: ksens96@mail.ru.

Введение. Аневризма почечной артерии составляет 22–25% от общего числа аневризм висцеральных артерий, а соотношение мужчин и женщин с этой патологией составляет 1:2 [1]. В большинстве случаев аневризма почечной артерии клинически протекает бессимптомно и представляет собой случайную находку при различных визуализирующих исследованиях по поводу другой патологии [1]. Существуют два хирургических метода лечения аневризмы почечной артерии – открытый и эндоваскулярный [2]. В настоящее время эндоваскулярное лечение общепризнанно считается методом выбора. Однако из-за ряда особенностей локализации аневризмы, ее взаимоотношений с ветвями почечной артерии, эндоваскулярное лечение может быть сопряжено с высоким риском развития обширных ишемических повреждений паренхимы с развитием хронической болезни почек и почечной недостаточности [2]. В таком случае для больного с точки зрения сохранения почечной функции безопаснее проведение открытой операции [3]. Открытые способы хирургического лечения разделяют на реконструкцию *in situ* и *ex vivo* [2]. Метод резекции аневризмы почечной артерии *ex vivo* по травматичности сравним с резекцией *in situ*, но технически сложнее и имеет значимые функциональные недостатки в виде вегетативной денервации почки, что может приводить к развитию дисфункции аутотрансплантата [4]. Резекция *in situ* таких недостатков не имеет, но в ряде случаев сопряжена с большими интраоперационными техническими сложностями.

Цель исследования – изучить результаты открытой операции в реконструкции аневризмы почечной артерии.

Методы и материалы. За период с марта 2019 г. по сентябрь 2023 г. на отделении сосудистой хирургии ПСПбГМУ им. И. П. Павлова были обследованы и оперированы 55 пациентов с аневризмой висцеральных артерий (таблица).

Среди них в 4 наблюдениях аневризмы почечной артерии были оперированы открытым хирургическим способом (*in situ* и *ex vivo*), остальные эндоваскулярными методами лечения (эмболизацией, стентированием, имплантацией стент-графтов). Приводим 3 клинических случая открытой реконструкции аневризмы почечной артерии *in situ* и *ex vivo*.

Результаты. Пациентка М., 53 лет, поступила в клинику с диагнозом «мешотчатая аневризма левой почечной артерии». Пациентка предъявляла жалобы на артериальную гипертензию, резистентную к медикаментозной терапии. Лабораторные показатели почечной функции находились в пределах референсных значений: креатинин 0,100 ммоль/л, мочевины 5,9 ммоль/л. При выполнении мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) органов брюшной полости с внутривенным контрастированием была выявлена аневризма ветви основного ствола почечной артерии размерами 12×11 мм (рис. 1, а). При селективной катетерной ангиографии с трехмерной реконструкцией в левой почечной артерии определялась мешотчатая аневризма размерами 10,49×11,75 мм с исходящими из нее двумя крупными полюсными ветвями. Выполнение эндоваскулярного вмешательства представлялось опасным в связи с угрозой окклюзии одной из полюсных ветвей с развитием ишемии почки. Учитывая симптомный характер аневризмы и ее анатомические особенности, определены показания к открытому хирургическому вмешательству.

30.05.2023 г. выполнена плановая операция – резекция аневризмы левой почечной артерии с ретроградным аутовенозным аорто-почечным протезированием. С использованием забрюшинного торакофренопараректального доступа по десятому межреберью слева с вскрытием левой плевральной полости и частичной диафрагмотомией выполнена полная медиальная ротации брюшинного мешка и левой почки, мобилизован и взят на держалку инфраренальный сегмент брюшной аорты с целью формирования проксимального анастомоза. Далее

Структура аневризматического поражения висцеральных артерий

Structure of aneurysmal lesion of visceral arteries

Локализация аневризмы	Число пациентов(%)
Селезеночная артерия	40 (72,8 %)
Почечная артерия	9 (16,4 %)
Панкреатодуоденальная артерия	2 (3,6 %)
Чревный ствол	2 (3,6 %)
Печеночная артерия	1 (1,8 %)
Левая желудочная артерия	1 (1,8 %)

последовательно выделены устье ствола левой почечной артерии, а также ее ветви, которые взяты на держалки. Ближе к воротам почки в артерии диаметром 3 мм определялась мешотчатая аневризма диаметром 13 мм, из которой исходили 3 ветви диаметром 1,5–2 мм (рис. 1, б). После внутривенного введения гепарина и бокового отжатия аорты был сформирован проксимальный анастомоз по типу «конец-в-бок» между реверсированной аутовеной и аортой. Аневризма в области шейки перевязана и резецирована. С площадкой, содержащей устья описанных ветвей, сформирован дистальный анастомоз аутовенозного шунта по типу «конец-в-конец». После восстановления кровотока пульсация аутовенозного шунта и ветвей почечной артерии отчетливая. Время тепловой ишемии почки составило 22 мин.

По данным контрольной МСКТ-ангиографии контрастирование аутовенозного шунта и ветвей почечной артерии равномерное (рис. 1, в). В послеоперационном периоде проводился контроль показателей почечной функции. Максимальный уровень креатинина (0,114 ммоль/л) и мочевины (7,1 ммоль/л) отмечен через 2 часа после операции и в 1-е сутки послеоперационного периода соответственно. В последующем, к 4-м суткам произошло снижение этих показателей до уровня исходных значений.

Пациент Л., 43 лет, поступил в клинику с диагнозом «мешотчатая аневризма правой почечной артерии». Больной предъявлял жалобы на периодические боли в правой половине живота и поясничной области вне связи с провоцирующими факторами, что послужило причиной выполнения МСКТ-ангиографии органов брюшной полости, при которой была обнаружена аневризма правой почечной артерии размерами 30×27 мм (рис. 2, а). В лабораторных данных значение креатинина 0,076 ммоль/л, мочевины 5,3 ммоль/л. При обследовании в нашем учреждении диагноз подтвержден, с учетом анатомии поражения почечной артерии проведение эндоваскулярной операции было сопряжено с высоким риском окклюзии одной из полюсных ветвей и развитием обширного ишемического повреждения паренхимы почки, в связи с этим выставлены показания к открытой операции.

17.05.2023 г. выполнена операция – резекция аневризмы правой почечной артерии, аорто-почечное протезирование реверсированной аутовеной. В качестве хирургического доступа была использована поперечная лапаротомия типа «chevron». После мобилизации восходящей ободочной и двенадцатиперстной кишки по Кохеру выделены нижняя полая (НПВ) и правая почечная вены, лигирована гонадная вена. Почечная вена отведена каудально, выделены и взяты на держалки почечная артерия в проксимальном отделе, передняя полуокружность аневризмы и две крупные исходящие из нее полюсные ветви (рис. 2, б). После выделения инфраренального сегмента брюшной аорты и внутривенного введения гепарина с использованием бокового отжатия аорты сформирован проксимальный анастомоз аутовенозного шунта и аорты по типу «конец-в-бок». Шунт проведен ретрокавально к воротам правой почки. Правая почечная артерия лигирована в проксимальном отделе. Ветви почечной артерии дистальнее аневризмы пережаты, вскрыт просвет аневризмы с иссечением переднебоковой стенки, из просвета прошито устье нижней надпочечниковой артерии. Далее сформирован дистальный анастомоз аутовенозного шунта по типу «конец-в-конец» с площадкой, содержащей устья полюсных ветвей. Пущен кровоток по аутовенозному шунту, после чего отмечена отчетливая пульсация полюсных ветвей почечной артерии. Время тепловой ишемии правой почки составило 24 мин.

По данным контрольной МСКТ-ангиографии определялось равномерное контрастирование аутовенозного шунта и ветвей почечной артерии. Контроль показателей почечной функции в послеоперационном периоде продемонстрировал подъем уровней креатинина и мочевины от исходных значений до 0,125 ммоль/л (в 1-е сутки после операции) и 7,3 ммоль/л (2-е сутки) соответственно. В последующем, к 6-м суткам отмечена нормализация этих показателей до исходного уровня.

Пациентка Т., 63 лет, поступила в клинику с диагнозом «аневризма левой почечной артерии». Длительное время отмечала повышение артериального давления, которое на фоне приема гипотензивных препаратов оставалось высоким. В лабораторных

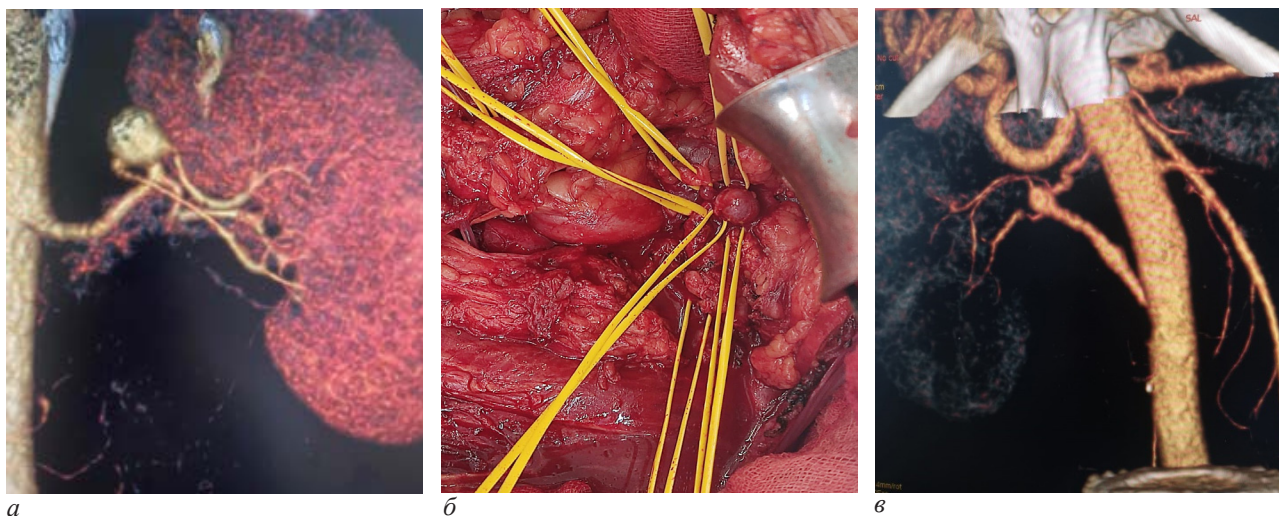


Рис. 1. Предоперационная МСКТ-ангиография (3D-реконструкция) (а); интраоперационная фотография (б); МСКТ-контроль после операции (в)

Fig. 1. Preoperative MSCT angiography (3D reconstruction) (a); intraoperative photograph (б); MSCT control after surgery (в)

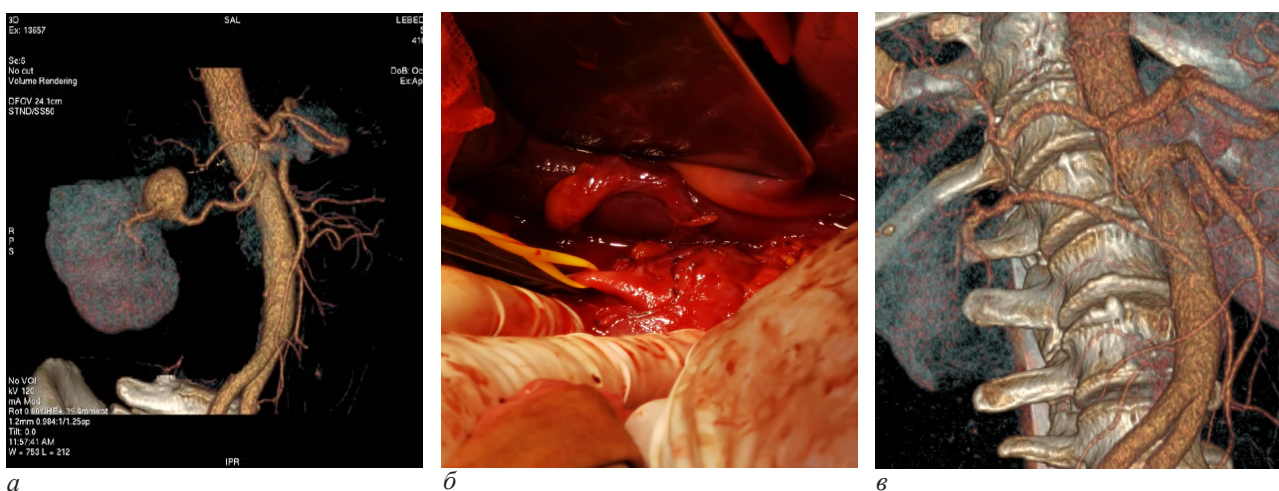


Рис. 2. Предоперационная МСКТ-ангиография (3D-реконструкция) (а); интраоперационная фотография (б); МСКТ-контроль после операции (в)

Fig. 2. Preoperative MSCT angiography (3D reconstruction) (a); intraoperative photograph (б); MSCT control after surgery (в)

данных значение креатинина 0,079 ммоль/л, мочевины 6,3 ммоль/л. При МСКТ-ангиографии органов брюшной полости в воротах левой почки определялась аневризма почечной артерии размерами 28×20 мм (рис. 3, а). Учитывая симптомный характер аневризмы и локализацию в воротах почки, было принято решение о выполнении ее резекции и пластики почечной артерии *ex vivo*.

18.03.2019 г. проведена операция: лапароскопическая нефрэктомия слева, пластика левой почечной артерии *ex vivo*, аутоотрансплантация левой почки. Выполнена лапароскопическая нефрэктомия слева с эксплантацией почки через отдельный разрез в левой подвздошной области. *Ex vivo* почечный трансплантат отмыт раствором Кустодиол в объеме 1000 мл, охлажденным до 4 °С. В воротах почки определялась аневризма размерами 30×25 мм, а проксимальнее находилась вторая аневризма размерами 5×5 мм, из которой исходила добавочная нижнеполюсная артерия (рис. 3, б). Обе анев-

ризмы с устьем нижнеполюсной артерии иссечены с пластикой ствола почечной артерии аутоартериальными тканями (рис. 3, в). Из ранее выполненного доступа в левой подвздошной области выделены и подготовлены к формированию анастомозов наружная подвздошная вена, наружная и общая подвздошные артерии. Выполнена аутоотрансплантация почки с формированием анастомоза по типу «конец-в-бок» между веной аутоотрансплантата и наружной подвздошной веной, анастомоза по типу «конец-в-бок» между добавочной нижнеполюсной артерией и наружной подвздошной артерией, и анастомоза по типу «конец-в-бок» между основной почечной и общей подвздошной артериями. После восстановления кровотока трансплантат приобрел естественный цвет, после чего сформирован неоуретероцистоанастомоз на мочеточниковом стенке. Диурез на момент окончания операции адекватный. Трансплантат уложен воротами к гребню подвздошной кости. Время

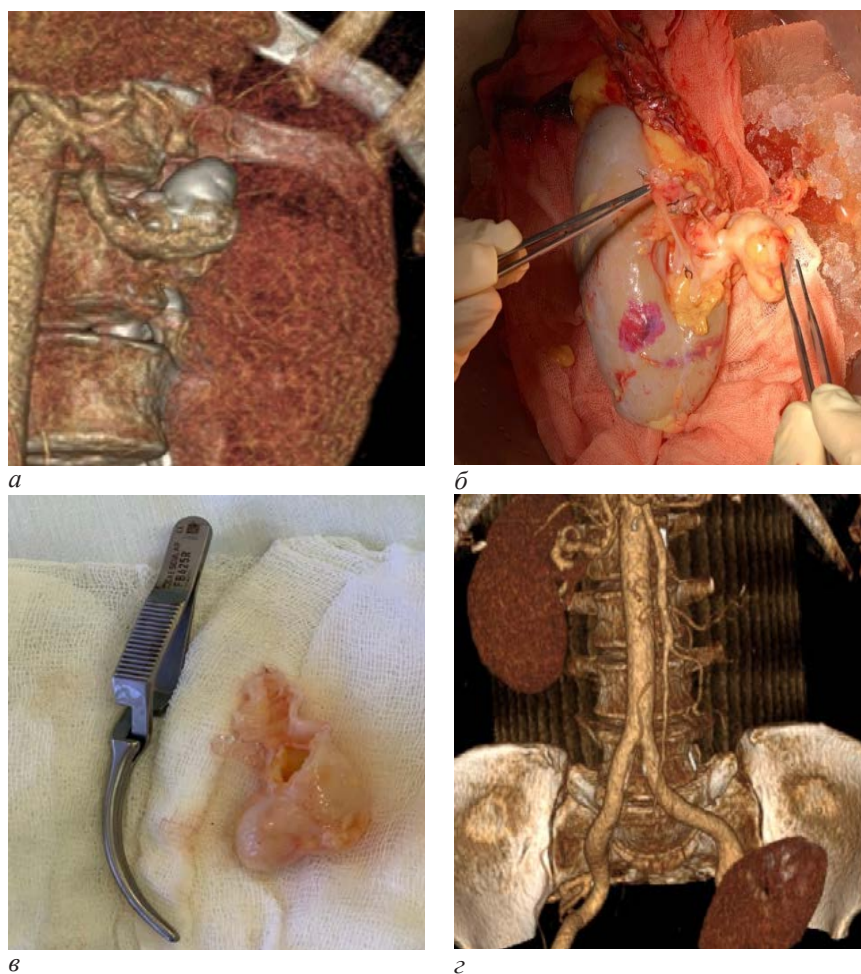


Рис. 3. Предоперационная МСКТ-ангиография (а); интраоперационная фотография (аневризма в почечном эксплантате) (б); интраоперационная фотография (удаленный препарат – резецированная аневризма) (в); МСКТ-контроль после операции через 4 года (г)

Fig. 3. Preoperative MSCT angiography (а); intraoperative photograph (aneurysm in the renal explant) (б); intraoperative photograph (removed specimen – resected aneurysm) (в); MSCT control after surgery 4 years later (г)

холодовой ишемии почки составило 112 мин, а время тепловой ишемии – 40 мин.

Отмечался максимальный подъем уровней креатинина и мочевины от исходных значений до 0,125 ммоль/л (в 1-е сутки после операции) и 7,7 ммоль/л (2-е сутки) соответственно. В последующем, к 6-м суткам отмечена нормализация этих показателей до исходных значений. Послеоперационный период протекал без осложнений. По данным контрольной МСКТ-ангиографии через четыре года определяется равномерное контрастирование аутовенозного шунта и ветвей почечной артерии (рис. 3, г).

Во всех наблюдениях отмечены удовлетворительные ближайшие результаты – зона реконструкции проходима, показатели почечной функции без отрицательной динамики, отсутствие клинических проявлений данной патологии. Отдаленные результаты (наблюдение более 4 лет) прослежены у одного больного. На протяжении этого срока сохраняется нормальная почечная функция и адекватная проходимость зоны реконструкции.

Обсуждение. Частота выявления аневризм почечных артерий существенно выросла в связи с широким применением При планировании оперативного лечения аневризмы почечной артерии необходимо выполнение ангиографии с возможностью трехмерной реконструкции, позволяющей достоверно оценить анатомические особенности локализации аневризмы относительно деления артерии на полюсные ветви, что влияет на выбор оптимального метода хирургического лечения в каждом конкретном клиническом случае именованием в клинической практике МСКТ-ангиографии. Этиология аневризм данной локализации до конца не изучена и, по мнению многих авторов, не укладывается в современную концепцию патогенеза аневризм аорты и крупных магистральных артерий. Единого мнения о показаниях к хирургическому лечению аневризм почечных артерий в настоящее время нет, национальные рекомендации по этому вопросу отсутствуют. Однако согласно рекомендациям Европейского общества сосудистых хирургов (ESVS)

эти аневризмы требуют коррекции при наличии клинических проявлений при размере более 3 см [5]. Также требуют хирургического лечения аневризмы любого размера у женщин до периода менопаузы, у пациентов с реноваскулярной гипертензией резистентной к медикаментозному лечению, обусловленной значимым стенозом почечной артерии вне зависимости от ее размера [5]. Ряд авторов указывают на необходимость эндоваскулярной коррекции при размерах аневризмы более 20 мм [6]. Однако данные рекомендации разрабатывались, в первую очередь, для эндоваскулярной коррекции аневризм почечных артерий. Имеется крайне мало литературных данных о частоте разрыва аневризм данной локализации, вместе с тем, безусловными факторами риска разрыва этих аневризм считается женский пол в возрасте до наступления менопаузы, беременность, гормональная терапия эстрогенами.

Подавляющее большинство аневризм почечной артерии протекают бессимптомно, но в ряде случаев проявляются болевым абдоминальным синдромом, артериальной гипертензией и микрогематурией [7]. Болевой синдром обусловлен раздражением нервных структур в стенке артерии, а артериальная гипертензия и микрогематурия связаны с нарушением ламинарного тока крови дистальнее аневризмы, паренхиматозной эмболией, травматизацией эндотелия [8]. Симптомные аневризмы почечной артерии, по мнению большинства авторов, подлежат хирургическому лечению вне зависимости от их размера. При планировании оперативного лечения аневризмы почечной артерии необходимо выполнение ангиографии с возможностью трехмерной реконструкции, позволяющей достоверно оценить анатомические особенности локализации аневризмы относительно деления артерии на полюсные ветви, что влияет на выбор оптимального метода хирургического лечения в каждом конкретном клиническом случае.

На основании ангиографических критериев выделяют 3 типа аневризмы почечной артерии [1]: тип I – мешотчатая аневризма ствола почечной артерии или проксимального отдела полюсной артерии; тип II – веретенообразная аневризма ствола почечной артерии или проксимального отдела полюсной артерии; тип III – аневризма междолевых и дугообразных ветвей почечной артерии, кровоснабжающих небольшую часть почечной паренхимы.

Данная классификация, по нашим представлениям, не позволяет четко сформулировать показания к открытому или эндоваскулярному методу лечения. Другие авторы делят аневризмы почечной артерии на «проксимальные», когда за аневризматическим мешком имеется сегмент неизмененного ствола артерии и «дистальные», когда из аневризматического мешка исходят полюсные ветви почечной артерии. Первый тип удобен для эндоваскулярного лечения, в то время как при втором риск

развития обширного ишемического повреждения почечной паренхимы, в силу закрытия одной из полюсных артерий, крайне высок, и именно такая локализация аневризмы является показанием к открытому хирургическому лечению [3].

Важным моментом при проведении открытого хирургического лечения является выбор оптимального доступа. Большинство авторов считают полную срединную лапаротомию универсальным доступом для вмешательства на почечных артериях [10, 11]. Другие авторы предпочитают поперечную лапаротомию, которая также позволяет проводить оперативный прием в любых отделах брюшной полости и забрюшинного пространства [12, 13]. В случае реконструкции аневризм левой почечной артерии, чтобы избежать контакта с хвостом поджелудочной железы и селезенкой, с успехом может быть использован внебрюшинный доступ по десятому межреберью с частичным рассечением диафрагмы, при котором брюшинный мешок и левая почка ротируются медиально, создавая хорошую экспозицию почечной артерии во всех ее отделах и минимизируя травму левой почечной вены, располагающейся при таком доступе позади артерии [14]. В случае хирургической реконструкции *ex vivo* экцизия почки проводится эндовидеохирургическим путем, а после резекции аневризмы с реконструкцией выполняется аутотрансплантация почки с формированием уретероцистоанастомоза [15].

Большое значение при хирургическом лечении аневризмы почечной артерии придается профилактике ишемического повреждения ее паренхимы. При реконструкциях *ex vivo* методика давно отработана и полностью соответствует аналогичной при аллогенной трансплантации почки [16]. При реконструкции *in situ* выполняется перфузия путем канюляции вскрытого просвета почечной артерии или аневризмы охлажденным до 4°C раствором Рингера-Локка или раствором Кустодиола в объеме не менее 500 мл [16]. Ряд авторов рекомендуют проводить повторную перфузию каждые 30 мин, если реконструкция затягивается. В случае если дистальный анастомоз аутовенозного аорто-почечного протеза может быть сформирован в пределах 30 мин, то холодовая перфузия почки может и не потребоваться, но все необходимое для ее выполнения должно быть приготовлено [15].

План открытой хирургической реконструкции аневризмы почечной артерии должен быть тщательно продуман до операции на основании анализа данных ангиографии с трехмерной реконструкцией, однако может быть и изменен в силу интраоперационных находок. Наиболее часто выполняется аорто-почечное аутовенозное протезирование, когда после максимально возможной мобилизации аневризмы и путей «оттока» формируется аортальный анастомоз, далее проксимально перевязывается почечная артерия, иссекаются переднебоко-

вые стенки аневризмы и формируется дистальный анастомоз с артериальной площадкой, содержащей устья полюсных артерий [17]. В случае, если устья расположены на значительном расстоянии друг от друга, дистальный анастомоз формируется с одним из них, а реваскуляризация другой выполняется отдельной аутовенозной вставкой с предварительной холодовой перфузией почки через нее. Ряд авторов считают допустимым выполнение резекции переднебоковых стенок аневризматического мешка с дальнейшей боковой аутовенозной или аутоартериальной пластикой дефекта почечной артерии [17]. При реконструкции правой почечной артерии аутовена может быть проведена как позади НПВ, что предпочтительнее, но сопряжено с возможностью повреждения люмбальных вен, так и поверх нее [18]. Вместе с тем, возможность конверсии операции *in situ* в *ex vivo* всегда необходимо учитывать, что обязательно требует участия трансплантологов. При сравнении открытых реконструктивных операций *in situ* и *ex vivo* большинство авторов отдают предпочтение первым, что обусловлено сохранением вегетативной иннервации почки и используют операции *ex vivo* только в случаях невозможности выполнения реконструкции аневризмы другим путем [16].

Заключение. Таким образом, открытые реконструктивные операции в хирургическом лечении аневризм почечной артерии сохраняют свою актуальность в силу возрастающей частоты выявления этой артериальной патологии и невозможностью в ряде случаев провести ее эндоваскулярную коррекцию без высокого риска ишемического повреждения паренхимы почки.

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

1. Ghosh S., Dutta S. K. Endovascular interventions in management of renal artery aneurysm. The British Journal of Radiology. 2021. Vol. 94. DOI: 10.1259/bjr.20201151.
2. Chen X. Y., Zhao J. C., Huang B. et al. Ex vivo revascularization of renal artery aneurysms in a patient with solitary kidney: A case report. World Journal Clinical Cases. 2019. Vol. 7, № 16. P. 2401–2405. DOI: 10.12998/wjcc.v7.i16.2401.

3. Jayet J., Davaine J. M., Tresson P. et al. Direct distal renal artery aneurysm repair. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2020. Vol. 60, № 2. P. 211–218. DOI: 10.1016/j.ejvs.2020.04.016.
4. Tarnick J., Elhendawi M., Holland I. et al. Innervation of the developing kidney in vivo and in vitro. *Biol Open*. 2023. Vol. 12, № 8. DOI: 10.1242/bio.060001.
5. Chaer R. A., Abularrage C. J., Coleman D. M. et al. The Society for Vascular Surgery clinical practice guidelines on the management of visceral aneurysms. 2020. Vol. 72. P. 3–10. DOI: 10.1016/j.jvs.2020.01.039.
6. Dinh L., Hamandi M., Shutze W. Repair of renal artery aneurysm with stent angiography and coil embolization. 2021. Vol. 34, № 3. P. 391–393. DOI: 10.1080/08998280.2020.1868244.
7. Chaker K., Sellami A., Bibi M., Ben Chehida M. A. et al. About a spontaneous rupture of a renal artery aneurysm. *Urology Case Reports*. 2018. Vol. 20. P. 102–103. DOI: 10.1016/j.eurc.2018.07.023.
8. Smith M., Lazar A., Morrissey N., Ratner L. Laparoscopic nephrectomy with ex vivo repair of aneurysm and autotransplantation. *J Vasc Surg Cases Innov Tech*. 2020. Vol. 6, № 1. P. 24–26. DOI: 10.1016/j.jvscit.2019.11.009.
9. Veiga C., Machado R., Nunes-Carneiro D., Almeida R. Ex vivo repair and renal auto-transplantation for treatment of a renal artery aneurysm after endovascular failure. *BMJ Case Rep*. 2019. Vol. 12. DOI: 10.1136/bcr-2019-231380.
10. Долинин В. А., Лебедев Л. В., Перегудов И. Г., Гордеев Н. А., Фомин Н. Ф. Техника хирургических операций на сосудах. СПб : Гиппократ, 2004. 171 с.
11. Белов Ю. В. Руководство по сосудистой хирургии. М. : Де Ново, 2000. 447 с.
12. Белов Ю. В., Степаненко А. Б., Зверхановская Т. Н. Билатеральная реконструкция почечных артерий через лапаротомный доступ. *Хирургия*. 1999. № 9. С. 28–31.
13. Labas P., Cambal M., Fillo J. The advantage of transverse laparotomy closed with continuous absorbable single-layer stitch. *Przegl Lek*. 2003. Vol. 60, № 6. P. 407–408.
14. Bredenborg C. E., Aust J. C., Reinitz E. R., Rosenbloom M. Posterolateral exposure for renal artery reconstruction. *J Vasc Surg*. 1989. Vol. 9, № 3. P. 416–21. DOI: 10.1067/mva.1989.vs0090416.
15. Laser A., Flinn W. R., Benjamin M. E. Ex vivo repair of renal artery aneurysms. *J Vasc Surg*. 2015. Vol. 62, № 3. P. 606–609. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.03.070.
16. Грицкевич А. А., Пьяникин С. С., Адырхаев З. А. и др. Резекция почки *ex vivo* в условиях фармако-холодовой ишемии с последующей ортотопической аутоотрансплантацией. *Трансплантология*. 2016. № 3. С. 27–36.
17. Зотиков А. Е., Адырхаев З. А., Соловьева А. М. Аневризмы почечных артерий. Ате-ротромбоз. 2021. Т. 11, № 1. С. 164–174. DOI: 10.21518/2307-1109-2021-11-1-164-174.
18. Ашер А., Покровский А. В. Сосудистая хирургия по Хаймовичу. 2012. Т. 2. С. 229.

REFERENCES

1. Ghosh S., Dutta S. K. Endovascular interventions in management of renal artery aneurysm. *The British Journal of Radiology*. 2021;94. DOI: 10.1259/bjr.20201151.
2. Chen X. Y., Zhao J. C., Huang B. et al. Ex vivo revascularization of renal artery aneurysms in a patient with solitary kidney: A case report. *World Journal Clinical Cases*. 2019.;7(16):2401–2405. DOI: 10.12998/wjcc.v7.i16.2401.
3. Jayet J., Davaine J. M., Tresson P. et al. Direct distal renal artery aneurysm repair. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2020;60(2):211–218. DOI: 10.1016/j.ejvs.2020.04.016.
4. Tarnick J., Elhendawi M., Holland I. et al. Innervation of the developing kidney in vivo and in vitro. *Biol Open*. 2023;12(8). DOI: 10.1242/bio.060001.
5. Chaer R. A., Abularrage C. J., Coleman D. M. et al. The Society for Vascular Surgery clinical practice guidelines on the management of visceral aneurysms. 2020;72:3–10. DOI: 10.1016/j.jvs.2020.01.039.
6. Dinh L., Hamandi M., Shutze W. Repair of renal artery aneurysm with stent angiography and coil embolization. 2021;34(3):391–393. DOI: 10.1080/08998280.2020.1868244.

7. Chaker K., Sellami A., Bibi M., Ben Chehida M. A. et al. About a spontaneous rupture of a renal artery aneurysm. *Urology Case Reports*. 2018;20:102–103. DOI: 10.1016/j.eucr.2018.07.023.
8. Smith M., Lazar A., Morrissey N., Ratner L. Laparoscopic nephrectomy with ex vivo repair of aneurysm and autotransplantation. *J Vasc Surg Cases Innov Tech*. 2020;6(1):24–26. DOI: 10.1016/j.jvscit.2019.11.009.
9. Veiga C., Machado R., Nunes-Carneiro D., Almeida R. Ex vivo repair and renal auto-transplantation for treatment of a renal artery aneurysm after endovascular failure. *BMJ Case Rep*. 2019;12. DOI: 10.1136/bcr-2019-231380.
10. Dolinin V. A., Lebedev L. V., Peregodov I. G., Gordeev N. A., Fomin N. F. Technique of surgical operations on vessels. *St. Petersburg, Hippocrates*, 2004. 171 p. (In Russ.).
11. Belov Yu. V. Guide to vascular surgery. Moscow, De Novo, 2000. 447 p. (In Russ.).
12. Belov Yu. V., Stepanenko A. B., Zverkhanovskaya T. N. Bilateral reconstruction of the renal arteries through laparotomy access. *Surgery*. 1999, № 9. P. 28–31. (In Russ.).
13. Labas P., Cambal M., Fillo J. The advantage of transverse laparotomy closed with continuous absorbable single-layer stitch. *Przegl Lek*. 2003;60(6):407–408.
14. Bredenberg C. E., Aust J. C., Reinitz E. R., Rosenbloom M. Posterolateral exposure for renal artery reconstruction. *J Vasc Surg*. 1989;9(3):416–21. DOI: 10.1067/mva.1989.vs0090416.
15. Laser A., Flinn W. R., Benjamin M. E. Ex vivo repair of renal artery aneurysms. *J Vasc Surg*. 2015;62(3):606–609. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.03.070.
16. Gritskevich A. A., Pyanikin S. S., Adyrkhaev Z. A. et al. Ex vivo kidney resection under conditions of pharmacologic cold ischemia followed by orthotopic autotransplantation. *Transplantation*. 2016;(3):27–36. (In Russ.).
17. Zotikov A. E., Adyrkhaev Z. A., Solovyova A. M. Renal artery aneurysms. Atherothrombosis. 2021;11(1):164–174. DOI: 10.21518/2307-1109-2021-11-1-164-174. (In Russ.).
18. Asher A., Pokrovsky A. V. Vascular surgery according to Khaimovich. 2012;2:229. (In Russ.).

Информация об авторах:

Бедров Александр Ярославович, доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургии госпитальной с клиникой, зав. отделением сосудистой хирургии научно-исследовательского института хирургии и неотложной медицины, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0001-8382-1127; **Врабий Андрей Андреевич**, кандидат медицинских наук, сердечно-сосудистый хирург отделения сосудистой хирургии научно-исследовательского института хирургии и неотложной медицины, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0003-4923-605x; **Попов Гурий Иванович**, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры хирургии факультетской с курсом лапароскопической хирургии и сердечно-сосудистой хирургии с клиникой, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0001-6334-7456; им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-9923-4688; **Мартыненко Галина Ивановна**, сердечно-сосудистый хирург отделения сосудистой хирургии научно-исследовательского института хирургии и неотложной медицины, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0009-0006-8488-7113; **Резник Олег Николаевич**, доктор медицинских наук, руководитель отдела трансплантологии и органного донорства научно-исследовательского института хирургии и неотложной медицины, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0003-2770-1432; **Ананьев Алексей Николаевич**, кандидат медицинских наук, зав. хирургическим отделением № 6, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0001-5280-9934; **Моисеев Алексей Андреевич**, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры хирургии госпитальной с клиникой, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-9923-4688; **Белова Ксения Александровна**, ассистент кафедры хирургии факультетской с курсом лапароскопической хирургии и сердечно-сосудистой хирургии с клиникой, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-5081-8148; **Хубулава Геннадий Григорьевич**, доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, зав. кафедрой хирургии факультетской с курсом лапароскопической хирургии и сердечно-сосудистой хирургии с клиникой, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-9242-9941.

Information about authors:

Bedrov Alexander Ya., Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Department of Hospital Surgery with the Clinic, Head of the Department of Vascular Surgery, Research Institute of Surgery and Emergency Medicine, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0001-8382-1127; **Vrabyi Andrey A.**, Cand. of Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon of the Department of Vascular Surgery, Research Institute of Surgery and Emergency Medicine, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0003-4923-605x; **Popov Guriy I.**, Cand. of Sci. (Med.), Assistant of the Department of Faculty Surgery with Courses in Laparoscopic and Cardiovascular Surgery with the Clinic, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0001-6334-7456; **Martynenko Galina I.**, Cardiovascular Surgeon, Department of Vascular Surgery, Research Institute of Surgery and Emergency Medicine, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0009-0006-8488-7113; **Reznik Oleg N.**, Dr. of Sci. (Med.), Head of the Department of Transplantation and Organ Donation of the Research Institute of Surgery and Emergency Medicine, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0003-2770-1432; **Ananyev Alexey N.**, Cand. of Sci. (Med.), Head of Surgical Department № 6, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0001-5280-9934; **Moiseev Aleksey A.**, Cand. of Sci. (Med.), Assistant at the Department of Hospital Surgery with the Clinic, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-9923-4688; **Belova Ksenia A.**, Assistant of the Department of Faculty Surgery with Courses in Laparoscopic and Cardiovascular Surgery with the Clinic, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-5081-8148; **Khbulava Gennady G.**, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Faculty Surgery with Courses in Laparoscopic and Cardiovascular Surgery with the Clinic, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-9242-9941.