



Обзорная статья / Review article

## Аневризмы почечных артерий

А.Е. Зотиков<sup>1</sup>, ORCID: 0000-0002-1688-7756, aezotikov@gmail.comЗ.А. Адыхаев<sup>1,2</sup>✉, ORCID: 0000-0001-6013-4017, adyrkhaev@gmail.comА.М. Соловьева<sup>3</sup>, drozdovaalena13@gmail.com<sup>1</sup> Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского; 117997, Россия, Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 27<sup>2</sup> Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования; 125993, Россия, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1<sup>3</sup> Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова; 119991, Россия, Москва, ул. Б. Пироговская, д. 2, стр. 4

### Резюме

Аневризмы почечных артерий относятся к редким заболеваниям и, как правило, обнаруживаются при поиске других заболеваний органов брюшной полости. Среди причин возникновения аневризм почечных артерий преобладают атеросклероз и фиброзно-мышечная дисплазия. Однако они могут наблюдаться и при врожденном синдроме Элерса – Данлоса, нейрофиброматозе, артериитах и вследствие травматических воздействий. Большинство пациентов имеют асимптомное течение заболевания. Литературные данные свидетельствуют о медленном росте аневризм, а их прогрессирование связывают с артериальной гипертензией, отсутствием кальцификации стенки и беременностью у молодых женщин. Целью хирургического лечения являются профилактика разрыва аневризмы, устранение риска эмболии почечной паренхимы и коррекция артериальной гипертензии. Большинство авторов считают, что при асимптомном течении заболевания оперативное лечение показано при диаметре аневризмы более 20 мм, росте аневризмы более 5 мм в течение года, артериальной гипертензии, резистентной к медикаментозной терапии, диссекции почечной артерии и наличии аневризмы у женщин детородного возраста. Существует ряд хирургических и эндоваскулярных методик, позволяющих восстановить почечный кровоток. Для хирургии ствола почечной артерии используется методика как открытых, так и эндоваскулярных вмешательств. При аневризмах ветвей почечной артерии чаще используется аорторенальное шунтирование аутовеной или внутренней подвздошной артерией, а также экстракорпоральные операции. Использование эндографтов наиболее целесообразно при локализации аневризм в стволе почечной артерии, в то время как эмболизация микроспиральями и клеем наиболее эффективна при мешотчатых аневризмах. Методика эмболизации в качестве потенциальных осложнений может вызывать эмболию самой почечной паренхимы, что усугубляет артериальную гипертензию. В статье авторы приводят литературные и собственные данные о различных методиках восстановления почечного кровотока. В отдаленные сроки удается сохранить до 80–90% оперированных почек. Реконструктивные операции снижают уровень артериального давления и уменьшают количество использованных антигипертензивных препаратов и необходимость почечной заместительной терапии.

**Ключевые слова:** вазоренальная гипертензия, атеросклеротический стеноз почечной артерии, фиброзно-мышечная дисплазия, эмболизация аневризмы почечной артерии, операции *in situ*, операции *ex vivo*, аорторенальное шунтирование

**Для цитирования:** Зотиков А.Е., Адыхаев З.А., Соловьева А.М. Аневризмы почечных артерий. *Атеротромбоз*. 2021;11(1):164–174. <https://doi.org/10.21518/2307-1109-2021-11-1-164-174>.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Renal artery aneurysms

Andrey E. Zotikov<sup>1</sup>, ORCID: 0000-0002-1688-7756, aezotikov@gmail.comZaurbek A. Adyrkhaev<sup>1,2</sup>✉, ORCID: 0000-0001-6013-4017, adyrkhaev@gmail.comArina M. Solovyova<sup>3</sup>, drozdovaalena13@gmail.com<sup>1</sup> Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery; 27, Bolshaya Serpukhovskaya St., Moscow, 117997, Russia<sup>2</sup> Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; 2/1, Bldg. 1, Barrikadnaya St., Moscow, 125993, Russia<sup>3</sup> Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); 2, Bldg. 4, Trubetskaya St., Moscow, 119991, Russia

### Abstract

Renal artery aneurysms are a rare condition and are usually found when other abdominal organ diseases are being searched. Among the causes of renal artery aneurysms, atherosclerosis and fibromuscular dysplasia predominate. However, they can also be observed in congenital Ehlers-Danlos syndrome, neurofibromatosis, arteritis, and due to traumatic effects. Most patients have an asymptomatic course

of the disease. Literature data suggest slow growth of aneurysms, and their progression is associated with arterial hypertension, absence of wall calcification and pregnancy in young women. The aim of surgical treatment is to prevent aneurysm rupture, eliminate the risk of renal parenchyma embolism and correct arterial hypertension. Most authors believe that surgical treatment is indicated for asymptomatic course of the disease when the aneurysm is over 20 mm in diameter, aneurysm growth is over 5 mm within a year, arterial hypertension resistant to drug therapy, renal artery dissection and aneurysm presence in women of childbearing age. There are a number of surgical and endovascular techniques to restore renal blood flow. Both open and endovascular interventions are used for renal artery trunk surgery. For aneurysms of the renal artery branches, aortorenal shunting by autovenous or internal iliac artery as well as extracorporeal surgeries are more often used. The use of endografts is most appropriate for localization of aneurysms in the renal artery trunk, while embolization with microspirals and glue is most effective for saccular aneurysms. The embolization technique can cause embolization of the renal parenchyma itself as a potential complication, which aggravates arterial hypertension. The authors present the literature and their own data on various techniques to restore the renal blood flow. Up to 80-90% of the operated kidneys can be saved in the long term. Reconstructive surgery reduces the level of arterial pressure and reduces the number of antihypertensive drugs used and the need for renal replacement therapy.

**Keywords:** vasorenal hypertension, atherosclerotic stenosis of the renal artery, fibromuscular dysplasia, embolization of renal artery aneurysm, *in situ* surgery, *ex vivo* surgery, aortorenal shunting

**For citation:** Zotikov A.E., Adyrkhaev Z.A., Solovyova A.M. Renal artery aneurysms. *Aterotromboz = Atherothrombosis*. 2021;11(1):164–174. <https://doi.org/10.21518/2307-1109-2021-11-1-164-174>.

**Conflict of interest:** the authors declare no conflict of interest.

## ВВЕДЕНИЕ

Аневризмы почечных артерий (АПА) относятся к весьма редким заболеваниям и зачастую диагностируются случайно при обследовании по поводу других болезней. В большинстве сосудистых центров опыт лечения таких пациентов невелик и ограничивается единичными наблюдениями.

Впервые в мире АПА была описана в 1770 г. D.L. Roupre, который сообщил о разрыве АПА у моряка, внезапно скончавшегося на корабле при падении на правый бок. На аутопсии была выявлена большая ложная АПА с разрывом [1]. К 1959 г. B.R. Narrow и J.A. Sloane собрали в литературе 100 случаев АПА, из которых в 14 имелся разрыв аневризмы [2]. С внедрением высокоточных методов мультиспиральной компьютерной томографии и магнитно-резонансной ангиографии частота обнаружения АПА резко возросла.

По данным аутопсии АПА встречается в популяции с частотой от 1 : 10 000 до 1 : 1 000 [3, 4]. В то же время при обследовании пациентов с различными поражениями сосудов АПА встречается в 0,12% случаев. При диагностическом поиске заболеваний органов брюшной полости

и забрюшинного пространства во время проведения компьютерной томографии (КТ) частота их обнаружения резко увеличивается и приближается к 1%. Пик заболеваемости АПА приходится на возраст от 40 до 60 лет [5, 6].

Наиболее используемой в России является классификация, предложенная Ю.В. Беловым и др. в 2003 г. и модифицированная ими в 2007 г. [7, 8]. В ней АПА разделены по форме, локализации, этиологии, структуре стенки, сочетанию с другой патологией. Десятилетний совокупный опыт 16 крупнейших клиник США показал особенности локализации и течения АПА [9]. В 61% случаев они располагались справа. Излюбленной локализацией была бифуркация почечных артерий. В подавляющем большинстве наблюдались мешотчатые аневризмы – 87%, в 56% случаев аневризмы были кальцинированы. Билатеральное расположение аневризм встречалось значительно реже – лишь в 4% случаев. Сопутствующие аневризмы были выявлены в 14% случаев, преимущественно это были аневризмы брюшной аорты (5%) и селезеночной артерии (3%). Артериальная гипертензия была выявлена в 82% случаев [9].

J. Stanley et al. основными причинами АПА считают атеросклеротический процесс и дегенеративные заболевания в стенке артерии [10]. У пожилых больных атеросклероз преобладает в структуре АПА. У пациентов молодого возраста, по мнению W.K. Lew, дегенеративные изменения соединительной ткани наиболее часто обусловлены фибромышечной дисплазией и синдромом Элерса – Данлоса [11]. Ложные АПА возникают в результате тупой или проникающей травмы, более редкими причинами являются неудачная катетеризация почечной артерии при ангиографии и нефрэктомия. Стенкой ложной АПА является воспаленная фиброзная капсула, при этом вероятность разрыва значительно выше, чем при истинных АПА. В литературе также описаны случаи развития АПА у больных после трансплантации почек [12]. Причинами интра-ренальных аневризм некоторые авторы считают узелковый периартериит, туберкулез и нейрофиброматоз [11, 13, 14].

Около 70% пациентов с поставленным диагнозом АПА не имеют какой-либо четкой клинической симптоматики. Чаще АПА выявляют при обследовании по поводу других заболеваний [15]. По данным многоцентрового исследования J.Q. Klausner et al., включавшего 865 АПА, средний возраст на момент диагностики заболевания составил  $61 \pm 13$  лет (диапазон 12–99 лет), наиболее часто заболевание диагностировалось у женщин (соотношение мужчин и женщин 1 : 2). Большинство пациентов (75%) не имело ярко выраженной симптоматики, а аневризмы были выявлены случайно, только 25% пациентов имели клинику, связанную с АПА. К проявлениям АПА относились трудно контролируемая артериальная гипертензия (10%), боль в боку (6%) и в животе (2%), гематурия (4%), инфаркт почки (до 10%) [9].

Примерно 60–70% больных имеют артериальную гипертензию, причинами которой являются возникновение турбулентного кровотока непосредственно в полости самой аневризмы,

эмболизация дистального артериального русла из аневризмы и сдавление или перегиб ветвей почечной артерии [6, 10, 16]. Лишь 23% пациентов имеют реноваскулярную причину артериальной гипертензии [3].

Наиболее грозным осложнением АПА является ее разрыв, который наблюдается примерно в 3% случаев. Проявлением разрыва АПА является боль в животе, синкопальное состояние, вздутие живота, наличие пульсирующей массы, выявляемой при пальпации почек. Интрапаренхиматозные аневризмы могут разрываться в чашечки, что проявляется микро- или макрогематурией. Основными вопросами, стоящими перед специалистами УЗИ- и КТ-диагностики при исследовании пациента с АПА, являются:

- ее размер;
- локализация (*рис. 1*);
- вовлеченность в процесс сегментарных ветвей;
- состояние стенок и просвета аневризмы: наличие кальцификации и тромботических масс;
- состояние ствола почечной артерии: наличие стенозических изменений и их локализация (атеросклеротический генез при локализации в области устья, фибромышечная дисплазия в средней или дистальной частях ствола);
- наличие гидронефроза почки, обусловленного сдавлением аневризмой;
- состояние внутрпочечного кровотока и выявление возможного наличия сочетанных аневризм;
- тщательное исследование контрлатеральной почечной артерии и внутрпочечного кровотока контрлатеральной почки для исключения наличия двусторонней локализации аневризм и наличия стенозирующих поражений.

Ультразвуковая диагностика АПА при ее локализации в области ствола почечной артерии не вызывает значительных трудностей. Существенно сложнее диагностировать АПА, если она локализуется в области деления на сегментарные ветви или в субсегментарных артериях.

Истинные темпы роста АПА до настоящего времени остаются не ясными. Последним наиболее крупным исследованием, в котором определялся темп роста аневризм, было многоцентровое исследование, охватившее десятилетний период, результаты которого были опубликованы в 2015 г. Общее количество наблюдений включало 760 пациентов, у которых имелись 865 АПА [5]. Так, по данным авторов, общая скорость роста 454 аневризм составила  $0,086 \pm 0,08$  см/год. Большинство АПА (293 аневризмы) не росли в течение всего периода наблюдения, что приближало медиану роста аневризм к уровню 0 см/год [9]. Аневризмы  $> 2$  см показали скорость роста 0,2 см/год в течение 2,1 лет, что не отличалось от роста аневризм  $\leq 2$  см ( $p = 0,083$ ).

Не было показано статистически достоверных различий в темпе роста аневризм в зависимости от морфологии и кальцификации [17]. Эти данные перекликаются с результатами E.J. Wayne et al., опубликованными в 2014 г., которые также отметили чрезвычайно низкую скорость роста АПА – менее 1 мм/год [18]. В другом исследовании при четырехлетнем наблюдении

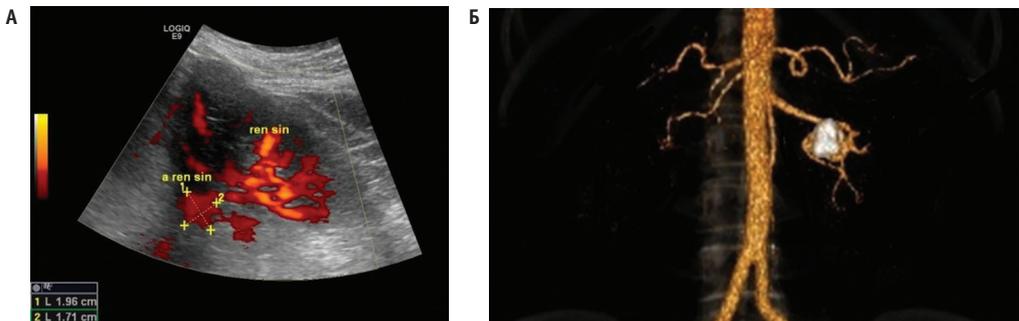
за 83 неоперированными больными с АПА авторы не встретили случаев разрывов [5]. В то же время A. Duprey et al. (2016) отметили существенно более быстрый рост аневризм [19]. Дискутируется вопрос о более низкой частоте разрыва кальцинированных аневризм [20–22].

Большинство авторов едины во мнении, что беременность является фактором риска разрыва АПА [23–25]. С 1987 по 2015 г. в англоязычной литературе опубликовано 27 работ, в которых описываются 34 разрыва АПА [19]. G. Augustin et al., проведя метаанализ разрывов АПА во время беременности с 1926 по 2017 г., выявили и опубликовали 53 наблюдения [26]. Большинство разрывов (63%) возникали в третьем триместре.

Целью хирургического лечения АПА являются профилактика разрыва и диссекции аневризмы, а также устранение риска тромботических и эмболических осложнений. В литературе частота разрыва аневризмы колеблется от 0 до 14%. Большинство исследователей считает, что частота разрыва не превышает 3–5%. P.K. Henke et al., обладающие опытом хирургического лечения

**РИСУНОК 1. Бифуркационная аневризма левой почечной артерии с переходом на нижнеполюсную ветвь**

**FIGURE 1. Bifurcation aneurysm of the left renal artery with transition to the inferior pole branch**



**А** – УЗ-изображение в режиме энергии отраженного доплеровского сигнала бифуркационной аневризмы с переходом на нижнеполюсную ветвь

**Б** – КТ-ангиография брюшной аорты и ее ветвей, 3D-реконструкция. Кальцинированная аневризма левой почечной артерии с переходом на нижнеполюсную ветвь

Примечание. Все фотографии из личного архива авторов.

168 пациентов с 252 АПА, встретились в трех случаях с разрывами аневризм. Последние публикации свидетельствуют о менее агрессивном подходе к лечению АПА. Так, в рекомендациях по лечению АПА авторы советуют оперировать асимптомных больных при аневризмах более 3 см [27]. Тем не менее на сегодняшний день большинство авторов предлагают оперировать больных с диаметром АПА более 2 см [5, 28–31]. Показаниями для хирургического лечения являются:

- разрыв аневризмы;
- ложная аневризма независимо от размера;
- аневризма более 2 см при асимптомном течении;
- аневризма любого размера при следующих симптомах: резистентная артериальная гипертензия к трехкомпонентной терапии, гематурия, боль в животе или пояснице;
- аневризма у женщин детородного возраста;
- рост аневризмы более 5 мм в течение года;
- аневризма в сочетании с диссекцией почечной артерии.

Нами были оперированы 34 пациента, у которых в 30 случаях были выполнены открытые операции.

### СТРАТЕГИЯ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ

На данный момент проведен целый ряд как открытых, так и эндоваскулярных вмешательств. Открытые операции включают экстрин и интракорпоральные реконструкции без холодной защиты почек или с ней.

По данным Мичиганского университета аневризма ствола встречается в 60% случаях [32]. При этом типе поражения наиболее часто используется протезирование почечной артерии. Около трети всех операций по поводу аневризмы основного ствола почечной артерии выполняются путем резекции мешотчатой аневризмы. При аневризмах с узкой шейкой используются методики прямого шва, в то время как при аневризмах с широкой шейкой чаще используется

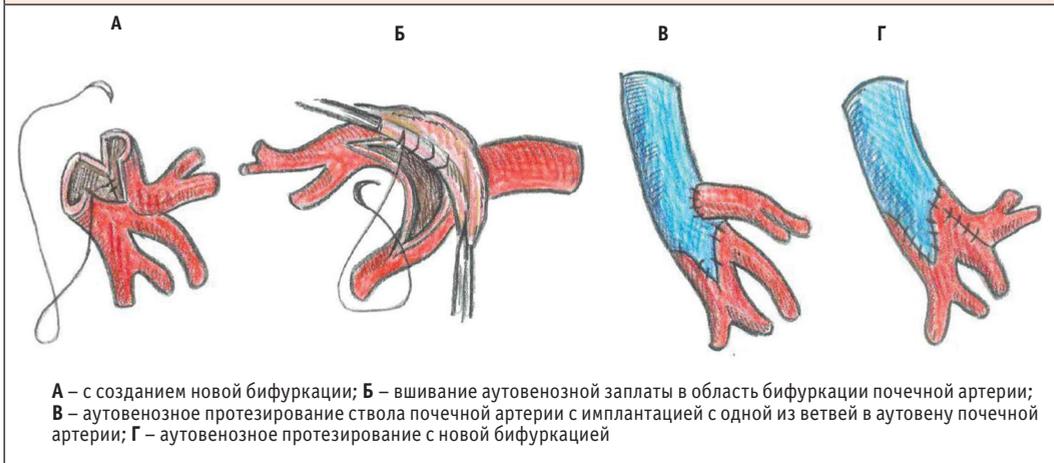
пластика аутовеной или протезом [5, 15]. Альтернативой открытых операций при локализации аневризм в стволе почечной артерии является эндопротезирование почечной артерии с выключением кровотока в полости аневризмы.

При локализации аневризмы в области бифуркации наложение первичного шва может быть затруднено. В этих случаях нередко используется наложение заплаты. При невозможности наложения первичного шва или пластики заплатой выполняют протезирование – как аутовенозное, так и с использованием искусственных протезов. Дистальный анастомоз формируют по типу «конец в конец» с основным стволом артерии или ее ветвью. При наложении анастомоза с ветвями почечной артерии и при диаметре артерии менее 4 мм целесообразно использовать аутологичные материалы: аутовену или внутреннюю подвздошную артерию с ее бифуркацией [33]. При распространении аневризмы на проксимальные сегменты ветвей иногда прибегают к методике создания общего соустья, после чего накладывают косой анастомоз с протезом.

Идеальным вариантом является создание новой бифуркации после резекции аневризмы одной или обеих ветвей ПА или реимплантация дистальной части ветви почечной артерии в старое устье. Подобная операция выполнима при аневризмах как нижнеполюсной, так и верхнеполюсной артерии. Иногда после резекции крупной аневризмы ветви почечной артерии не представляется возможным сопоставить проксимальный сегмент резецированной артерии с дистальным сегментом оставшейся ветви. В таких случаях целесообразно использовать аутовенозные вставки (рис. 2).

Гигантские АПА наблюдаются редко и могут достигать в диаметре 12 см [34–37]. Описаны также случаи гигантской аневризмы у детей [38]. Нередко в этих наблюдениях прибегают к нефрэктомии [39]. Мы также оперировали двух пациентов с гигантскими аневризмами. В обоих

**РИСУНОК 2. Варианты резекции аневризмы почечных артерий**  
**FIGURE 2. Resection options for renal artery aneurysms**



Примечание. Все рисунки из личного архива авторов.

случаях нам удалось сохранить почку. Этапы операции представлены на рис. 3.

Следует отметить, что при разрывах в значительном количестве случаев приходится прибегать к нефрэктомии, поскольку гипотония и сдавление гематомой приводят к необратимым изменениям почечной паренхимы. Так, P.W. Seo сообщает о двух случаях хирургического лечения разрыва аневризмы почечной артерии, закончившихся нефрэктомией [40]. Мы столкнулись с двумя случаями разрывов аневризм почечной артерии, в обоих были выполнены экстренные реконструктивные экстракорпоральные вмешательства, однако в одном нам пришлось прибегнуть к нефрэктомии.

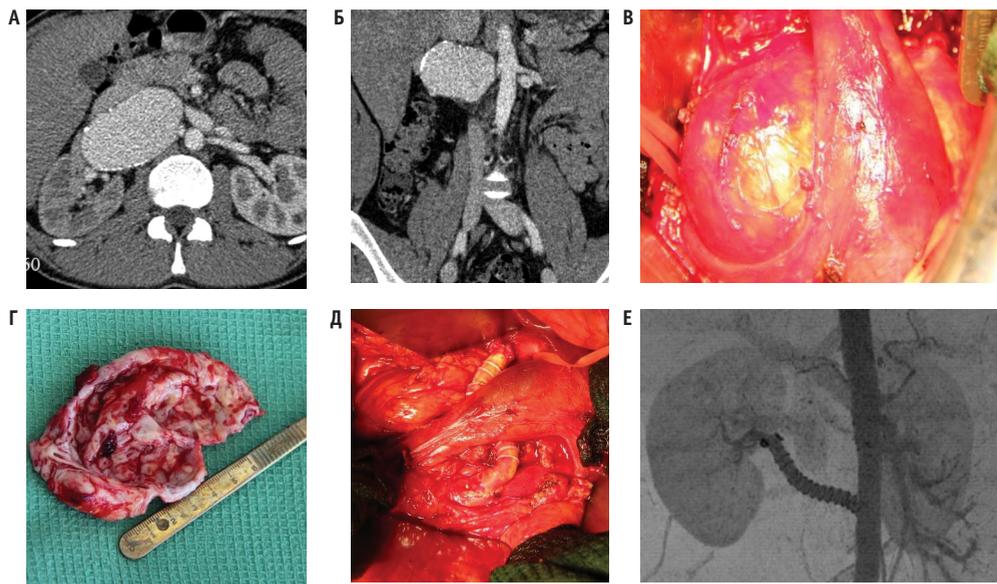
Альтернативой открытым вмешательствам является использование эндоваскулярной техники [41, 42]. Z. Zhang et al. считает эндоваскулярный способ методом первой линии для лечения аневризм ствола почечной артерии [43]. Эндоваскулярные вмешательства при АПА условно можно разделить на эндопротезирование и эмболизацию микроспиральями и клеем. Относительно недавно стали появляться

сообщения об эмболизации аневризм полимером этиленвинила (Оникс), который вводится непосредственно в мешок аневризмы [44].

Однако следует помнить о двух отрицательных моментах при использовании техники эмболизации. Во-первых, в 15% случаев в полости аневризмы остается персистирующий/резидуальный кровоток. Во-вторых, вследствие эмболизации почечной паренхимы у значительного количества пациентов после процедуры происходит прогрессирование артериальной гипертензии, требующей более агрессивной антигипертензивной терапии [19].

При расположении аневризм в области ворот почки выполнение эндоваскулярного вмешательства невозможно, а открытая резекция аневризмы *in situ* может быть крайне затруднена ввиду плохой визуализации. На сегодняшний день абсолютным показанием для экстракорпоральных вмешательств являются интратанальные аневризмы. Большинство авторов также считают экстракорпоральную хирургию более предпочтительной при наличии аневризм двух и более ветвей почечной артерии.

**РИСУНОК 3. Гигантская аневризма правой почечной артерии у пациента С., 28 лет**  
**FIGURE 3. Giant aneurysm of the right renal artery in patient С., 28 years old**



**А** – КТ-ангиограмма в коронарной проекции; **Б** – КТ-ангиограмма в сагиттальной проекции; **В** – гигантская аневризма почечной артерии, расположенная под нижней полой веной; **Г** – резецированный аневризматический мешок; **Д** – аортопочечный протез, проведенный под нижней полой веной; **Е** – КТ-ангиограмма, аортопочечный протез полностью проходим.

Примечание. Все фотографии из личного архива авторов.

S.W. Nam et al. в ретроспективном исследовании за 25-летний период сообщают о 24 операциях с ортотопической аутотрансплантацией почки [45]. A. Laser et al. приводят результаты 14 подобных операций [46]. A. Duprey et al. приводят наибольший опыт экстракорпоральных вмешательств при аневризмах ветвей ПА, составляющий 67 операций [19]. Тромбозы возникали в послеоперационном периоде в 6 случаях, а первичная проходимость в ближайшем послеоперационном периоде составила 90,8%. При расположении аневризмы в начальных отделах сегментарных артерий могут выполняться операции как *in situ*, так и *ex vivo* (рис. 4). Нами у 8 пациентов с аневризмами ветвей почечных артерий выполнено экстракорпоральное

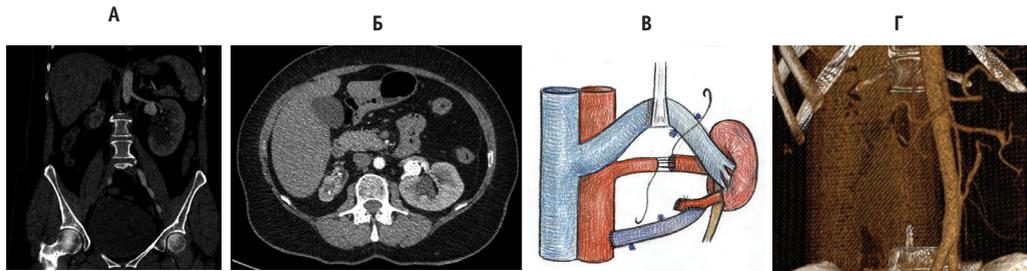
вмешательство с аутовенозной пластикой ветвей.

При необходимости реконструкции множественных почечных артерий или ветвей наиболее часто выполняются раздельное протезирование ветвей или реимплантация сегментарной артерии в основной ствол почечной артерии.

Результаты открытых и эндоваскулярных вмешательств обсуждаются в литературе и остаются противоречивыми. В среднем летальность колеблется от 1 до 5,8% [28, 47, 48]. S.J. Hislop et al. на основании данных штата Нью-Йорк в период с 2000 по 2006 г. в ретроспективном анализе 215 пациентов, подвергнутых хирургическому и эндоваскулярному лечению, выявили более низкую частоту летальности у больных после

**РИСУНОК 4.** Компьютерная томографическая ангиография до и после оперативного лечения пациентки Р., 58 лет, с аневризмой бифуркации левой почечной артерии с переходом на нижнеполюсную ветвь

**FIGURE 4.** Computed tomography angiogram before and after surgical treatment of patient R., 58 years old with bifurcation aneurysm of the left renal artery with transition to the inferior pole branch



**А** – компьютерная томографическая ангиография единственной функционирующей левой почечной артерии; **Б** – аксиальная проекция; **В** – схема операции: резекция аневризмы единственной функционирующей почечной артерии с раздельным восстановлением верхней и протезированием нижней ветви; **Г** – компьютерная томографическая ангиография через 3 года после операции.

Примечание. Все рисунки из личного архива авторов.

эндovasкулярного лечения (1,1%) по сравнению с открытой операцией (3,2%) [47]. В то же время крупнейший анализ результатов лечения АПА в США, проведенный за 23 года и включающий в себя 2 709 процедур, показал статистически достоверное двукратное превышение летальности у больных после эндovasкулярного лечения (1,8%) по сравнению с открытыми вмешательствами (0,9%). Число послеоперационных осложнений статистически достоверно не различалось в обеих группах и составило 12,4% при открытых операциях и 10,4% – при эндovasкулярных вмешательствах. Однако эндovasкулярные методы несли в себе больший риск технически ассоциированных осложнений, таких как: кровотечения, диссекцию почечной артерии, миграцию эмболов и постэмболизационный синдром [28].

М. Duran et al. (2017) приводят данные о 80 пациентах, которым были выполнены операции по поводу 88 АПА [29]. Всем пациентам была произведена резекция аневризмы с наложением прямого шва. Первичная проходимость составила 90%. Простота методов позволяет

рекомендовать эту методику при реконструкции ствола и аневризм ветвей первого порядка [31]. Отдаленная проходимость в среднем составляет около 90% в зависимости от локализации аневризм и характера операции. По данным Р.К. Henke (2001), основанным на опыте лечения 252 АПА, достоверных различий в отдаленной проходимости зоны реконструкции между использованием заплат и протезированием не было выявлено [27]. По аневризмам ветвей к настоящему времени не существует рандомизированных исследований, сравнивающих операции *ex vivo* и *in situ*. Тем не менее некоторые авторы считают, что отдаленная проходимость выше у больных, подвергнутых экстракорпоральным реконструкциям [19].

В отдаленные сроки от 80 до 95% трансплантатов остаются проходимыми с сохранением функции почки. Литературные данные свидетельствуют, что реконструктивные операции снижают уровень артериального давления и использование антигипертензивных препаратов примерно у 50–60% пациентов [9].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В публикациях последних лет установлено, что скорость роста АПА достаточно медленная. Несмотря на ряд публикаций, свидетельствующих, что при размере АПА менее 3 см риск разрыва невысокий, другие авторы остаются на позиции целесообразности проведения оперативного лечения при аневризмах более 2 см в диаметре. Показаниями к хирургическому лечению также являются устойчивая к трехкомпонентной терапии вазоренальная артериальная гипертензия и аневризмы у женщин детородного возраста. Локализация АПА определяет выбор метода лечения. Аневризмы ствола ПА

одинаково хорошо подходят как для открытого, так и для эндоваскулярного методов лечения. Мешотчатые аневризмы могут с успехом быть закрыты клеевыми составами и спиралями. Самыми сложными для хирургического лечения являются аневризмы ворот почки и интрапаренхиматозные аневризмы. При распространении аневризмы на две и более ветви ПА предпочтительно применение экстракорпоральной технологии с фармако-холодовой защитой.

Поступила / Received 05.04.2021

Поступила после рецензирования / Revised 23.04.2021

Принята в печать / Accepted 27.04.2021

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Rouppe D.L. Renal Artery Aneurysm. *Nova Acta Physico-Medica Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Naturae Curiosorum*. 1770;(4):76.
2. Harrow B.R., Sloane J.A. Aneurysm of Renal Artery: Report of Five Cases. *J Urol*. 1959;81(1):35–40. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)65963-9](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)65963-9).
3. Martin R.S. 3<sup>rd</sup>, Meacham P.W., Ditesheim J.A., Mulherin J.L. Jr, Edwards W.H. Renal Artery Aneurysm: Selective Treatment for Hypertension and Prevention of Rupture. *J Vasc Surg*. 1989;9(1):26–34. [https://doi.org/10.1016/0741-5214\(89\)90216-4](https://doi.org/10.1016/0741-5214(89)90216-4).
4. Charron J., Helanger R., Vauclair R., Leger C., Razavi A. Renal Artery Aneurysm. Polyaneurysmal Lesion of Kidney. *Urology*. 1975;5(1):1–11. [https://doi.org/10.1016/0090-4295\(75\)90291-5](https://doi.org/10.1016/0090-4295(75)90291-5).
5. Tham G., Ekelund L., Herrlin K., Lindstedt E.L., Olin T., Bergentz S.E. Renal Artery Aneurysms. Natural History and Prognosis. *Ann Surg*. 1983;197(3):348–352. <https://doi.org/10.1097/00000658-198303000-00016>.
6. Coleman D.M., Stanley J.C. Renal Artery Aneurysms. *J Vasc Surg*. 2015;62(3):779–785. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2015.05.034>.
7. Белов Ю.В., Косенков А.Н., Степаненко А.Б. Хирургическое лечение больных с вазоренальной гипертензией, обусловленной аневризматическим поражением почечных артерий. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2003;9(1):91–101. Режим доступа: <http://www.angiolsurgery.org/magazine/2003/1/12.htm>.  
Belov Yu.V., Kosenkov A.N., Stepanenko A.B. Surgical Treatment of Patients with Vasorenal Hypertension Caused by Aneurysmal Lesions of the Renal Arteries. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya = Angiology and Vascular Surgery*. 2003;9(1):91–101. (In Russ.) Available at: <http://www.angiolsurgery.org/magazine/2003/1/12.htm>.
8. Белов Ю.В., Степаненко А.Б., Косенков А.Н. *Хирургия вазоренальной гипертензии*. М.: Медицинское информационное агентство; 2007. 264 с.  
Belov Yu.V., Stepanenko A.B., Kosenkov A.N. *Renovascular Hypertension Surgery*. Moscow: Meditsinskoye informatsionnoye agentstvo; 2007. 264 p. (In Russ.).
9. Klausner J.Q., Harlander-Locke M.P., Plotnik A.N., Lehrman E., DeRubertis B. G., Lawrence P.F. Current Treatment of Renal Artery Aneurysms May Be Too Aggressive. *J Vasc Surg*. 2014;59(5):1356–1361. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2013.11.062>.
10. Stanley J.C., Rhodes E.L., Gewertz B.L., Chang C.Y., Walter J.F., Fry W.J. Renal Artery Aneurysms. Significance of Macroaneurysms Exclusive of Dissections and Fibrodysplastic Mural Dilations. *Arch Surg*. 1975;110(11):1327–1333. <https://doi.org/10.1001/archsurg.1975.01360170067009>.
11. Witz M., Lehmann J.M. Aneurysmal Arterial Disease in a Patient with Ehlers-Danlos Syndrome. Case Report and Literature Review. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 1997;38(2):161–163. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9201128>.
12. Busato C.R., de Lima Utubro C.A., de Sousa W.F., Zanetti Gomes R., Hosoume J.K., Hoeldtke E. et al. Renal Artery Aneurysm in a Transplanted Kidney: ex vivo Graft Repair and Reimplantation. *J Vasc Bras*.

- 2009;8(1):89–91. (In Portuguese) <https://doi.org/10.1590/S1677-54492009000100013>.
13. Smith J.N., Hinman F.Jr. Intrarenal Arterial Aneurysms. *J Urol.* 1967;97(6):990–996. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)63161-6](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)63161-6).
  14. Han M., Criado E. Renal Artery Stenosis and Aneurysms Associated with Neurofibromatosis. *J Vasc Surg.* 2005;41(3):539–543. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2004.12.021>.
  15. Lumsden A.B., Salam T.A., Walton K.G. Renal Artery Aneurysm: A Report of 28 Cases. *Cardiovasc Surg.* 1996;4(2):185–189. [https://doi.org/10.1016/0967-2109\(96\)82312-x](https://doi.org/10.1016/0967-2109(96)82312-x).
  16. English W.P., Pearce J.D., Craven T.E., Wilson D.B., Edwards M.S., Ayerdi J. et al. Surgical Management of Renal Artery Aneurysms. *J Vasc Surg.* 2004;40(1):53–60. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2004.03.024>.
  17. Wayne E.J., Edwards M.S., Stafford J.M., Hansen K.J., Corriere M.A. Anatomic Characteristics and Natural History of Renal Artery Aneurysms during Longitudinal Imaging Surveillance. *J Vasc Surg.* 2014;60(2):448–452. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2014.03.006>.
  18. Klausner J.Q., Lawrence P.F., Harlander-Locke M.P., Coleman D.M., Stanley J.C., Fujimura N. The Contemporary Management of Renal Artery Aneurysms. *J Vasc Surg.* 2015;61(4):978–984. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2014.10.107>.
  19. Duprey A., Chavent B., Meyer-Bisch V., Varin T., Albertini J.N., Favre J.P. et al. Editor's Choice – Ex vivo Renal Artery Repair with Kidney Autotransplantation for Renal Artery Branch Aneurysms: Long-Term Results of Sixty-Seven Procedures. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2016;51(6):872–879. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2016.02.017>.
  20. Henriksson C., Björkerud S., Nilson A.E., Pettersson S. Natural History of Renal Artery Aneurysm Elucidated by Repeated Angiography and Pathoanatomical Studies. *Eur Urol.* 1985;11(4):244–248. <https://doi.org/10.1159/000472506>.
  21. Seppala F.E., Levey J. Renal Artery Aneurysm: Case Report of a Ruptured Calcified Renal Artery Aneurysm. *Am Surg.* 1982;48(1):42–44. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7065553>.
  22. Hidai H., Kinoshita Y., Murayama T., Miyai K., Matsumoto A., Ide K., Sato S. Rupture of Renal Artery Aneurysm. *Eur Urol.* 1985;11(4):249–253. <https://doi.org/10.1159/000472507>.
  23. De Wilde V., Devue K., Vandenbroucke F., Breucq C., De Maeseneer M., De Mey J. Rupture of Renal Artery Aneurysm into the Renal Pelvis, Clinically Mimicking Renal Colic: Diagnosis with Multidetector CT. *Br J Radiol.* 2007;80(959):e262–e264. <https://doi.org/10.1259/bjr/36343011>.
  24. Cohen J.R., Shamash F.S. Ruptured Renal Artery Aneurysms during Pregnancy. *J Vasc Surg.* 1987;6(1):51–59. <https://doi.org/10.1067/mva.1987.av0060051>.
  25. Fraser G.E., Poncia H. Spontaneous Renal Artery Aneurysm Rupture: An Unusual Cause of Abdominal Pain and Syncope. *Emerg Med J.* 2009;26(8):619–620. <https://doi.org/10.1136/emj.2008.068338>.
  26. Augustin G., Kulis T., Kello N., Ivkovic V. Ruptured Renal Artery Aneurysm in Pregnancy and Puerperium: Literature Review of 53 Cases. *Arch Gynecol Obstet.* 2019;299(4):923–931. <https://doi.org/10.1007/s00404-019-05087-y>.
  27. Henke P.K., Cardneau J.D., Welling T.H. 3<sup>rd</sup>, Upchurch G.R. Jr, Wakefield T.W., Jacobs L.A. et al. Renal Artery Aneurysms: A 35-Year Clinical Experience with 252 Aneurysms in 168 Patients. *Ann Surg.* 2001;234(4):454–462. <https://doi.org/10.1097/00000658-200110000-00005>.
  28. Buck D.B., Curran T., McCallum J. C., Darling J., Mamtani R., van Herwaarden J.A. et al. Management and Outcomes of Isolated Renal Artery Aneurysms in the Endovascular Era. *J Vasc Surg.* 2016;63(1):77–81. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2015.07.094>.
  29. Duran M., Hausmann D.F., Grabitz K., Schelzig H., Simon F., Sagban T.A. Reconstruction for Renal Artery Aneurysms Using the Tailoring Technique. *J Vasc Surg.* 2017;65(2):438–443. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2016.07.113>.
  30. Forgacs B., Augustine T. Renal Autotransplant in Patients with Complex Hilar Renal Artery Aneurysms. *Exp Clin Transplant.* 2013;11(5):450–453. <https://doi.org/10.6002/ect.2012.0230>.
  31. Jibiki M., Inoue Y., Kudo T., Toyofuku T. Surgical Procedures for Renal Artery Aneurysms. *Ann Vasc Dis.* 2012;5(2):157–160. <https://doi.org/10.3400/avd.oa.11.00055>.
  32. Chaer R.A., Abularrage C.J., Coleman D.M., Eslami M.H., Kashyap V.S., Rockman C., Murad M.H. The Society for Vascular Surgery Clinical Practice Guidelines on the Management of Visceral Aneurysms. *J Vasc Surg.* 2020;72(15):3S–39S. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2020.01.039>.
  33. Murray S.P., Kent C., Salvatierra O., Stoney R.J. Complex Branch Renovascular Disease: Management Options and Late Results. *J Vasc Surg.* 1994;20(3):338–345. [https://doi.org/10.1016/0741-5214\(94\)90131-7](https://doi.org/10.1016/0741-5214(94)90131-7).
  34. Archimbaud J.P., Calcat P., Gelet A., Gamondes J.P., Vaiton J., Banssillon V. et al. Giant renal artery aneurysm of a solitary kidney. Repair by extracorporeal surgery followed by autotransplantation. Recovery with 1-year follow-up. *Chirurgie.* 1975;101(6):408–404. (In French) Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1233005>.

35. Kurokawa K., Takahashi H., Ichinose Y., Kobayashi D., Nishikawa K., Suzuki M. et al. Rupture of a Giant Renal Artery Aneurysm: Report of a Case. *Hinyokika Kyo*. 1993;39(5):455–458. Available at: <https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/handle/2433/117842>.
36. Forbes T.L., Abraham C.Z., Pudupakkam S. Repair of ruptured Giant Renal Artery Aneurysm with Kidney Salvage. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2001;22(3):278–279. <https://doi.org/10.1053/ejvs.2001.1449>.
37. Chiesa R., Melissano G., Castellano R. Giant Renal Artery Aneurysm. *J Vasc Surg*. 2004;40(6):1245. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2004.01.026>.
38. Nomura Y., Mizoguchi H., Sakamoto S., Ogata J. Giant Renal Artery Aneurysm in a Child. *Eur Urol*. 1982;8(6):331–333. <https://doi.org/10.1159/000473550>.
39. Ramdass M.J. Giant Renal Artery Aneurysms: Decision-Making Dilemmas. *Case Rep Vasc Med*. 2013;390928. <https://doi.org/10.1155/2013/390928>.
40. Seo P.W. Surgical Treatment of Ruptured Renal Artery Aneurysm: A Report of 2 Cases. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013;46(6):467–470. <https://doi.org/10.5090/kjtcs.2013.46.6.467>.
41. Bui B.T., Oliva V.L., Leclerc G., Courteau M., Harel C., Plante R. et al. Renal Artery Aneurysm: Treatment with Percutaneous Placement of a Stent-Graft. *Radiology*. 1995;195(1):181–182. <https://doi.org/10.1148/radiology.195.1.7892464>.
42. Sultan S., Basuoniy Alawy M., Flaherty R., Kavanagh E.P., Elsherif M., Elhelali A. et al. Endovascular Management of Renal Artery Aneurysms Using the Multilayer Flow Modulator. *Open Heart*. 2016;3(1):e000320. <https://doi.org/10.1136/openhrt-2015-000320>.
43. Zhang Z., Yang M., Song L., Tong X., Zou Y. Endovascular Treatment of Renal Artery Aneurysms and Renal Arteriovenous Fistulas. *J Vasc Surg*. 2013;57(3):765–770. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2012.09.042>.
44. Lupattelli T., Abubacker Z., Morgan R., Belli A.M. Embolization of a Renal Artery Aneurysm Using Ethylene Vinyl Alcohol Copolymer (Onyx). *J Endovasc Ther*. 2003;10(2):366–370. <https://doi.org/10.1177/152660280301000232>.
45. Ham S.W., Weaver F.A. Ex vivo Renal Artery Reconstruction for Complex Renal Artery Disease. *J Vasc Surg*. 2014;60(1):143–150. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2014.01.061>.
46. Laser A., Flinn W.R., Benjamin M.E. Ex vivo Repair of Renal Artery Aneurysms. *J Vasc Surg*. 2015;62(3):606–609. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2015.03.070>.
47. Hislop S.J., Patel S.A., Abt P.L., Singh M.J., Illig K.A. Therapy of Renal Artery Aneurysms in New York State: Outcomes of Patients Undergoing Open and Endovascular Repair. *Ann Vasc Surg*. 2009;23(2):194–200. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2008.10.002>.
48. Benjamin M.E., Dean R.H. Techniques in Renal Artery Reconstruction: Part II. *Ann Vasc Surg*. 1996;10(4):409–404. <https://doi.org/10.1007/BF02286789>.

#### Информация об авторах:

**Зотиков Андрей Евгеньевич**, д.м.н., профессор, чл.-корр. Российской академии наук, главный научный сотрудник отделения сосудистой хирургии, Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского; 117997, Россия, Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 27; [aezotikov@gmail.com](mailto:aezotikov@gmail.com)

**Адырхаев Заурбек Ахсарбекович**, к.м.н., врач – сердечно-сосудистый хирург отделения сосудистой хирургии, Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского; 117997, Россия, Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 27; доцент кафедры ангиологии, сердечно-сосудистой, эндоваскулярной хирургии и аритмологии, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования; 125993, Россия, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1; [adyrkhaev@gmail.com](mailto:adyrkhaev@gmail.com)

**Соловьева Арина Михайловна**, студентка 6-го курса, Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова; 119991, Россия, Москва, ул. Б. Пироговская, д. 2, стр. 4; [drozdovaalena13@gmail.com](mailto:drozdovaalena13@gmail.com)

#### Information about the authors:

**Andrey E. Zotikov**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Corr. Member RAS, Chief Researcher of the Department of Vascular Surgery, Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery; 27, Bolshaya Serpukhovskaya St., Moscow, 117997, Russia; [aezotikov@gmail.com](mailto:aezotikov@gmail.com)

**Zaurbek A. Adyrkhaev**, Cand. Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon of the Department of Vascular Surgery, Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery; 27, Bolshaya Serpukhovskaya St., Moscow, 117997, Russia; Associate Professor of the Department of Angiology, Cardiovascular, Endovascular Surgery and Arrhythmology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; 2/1, Bldg. 1, Barrikadnaya St., Moscow, 125993, Russia; [adyrkhaev@gmail.com](mailto:adyrkhaev@gmail.com)

**Arina M. Solovieva**, 6<sup>th</sup> Year Student, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); 2, Bldg. 4, Trubetskaya St., Moscow, 119991, Russia; [drozdovaalena13@gmail.com](mailto:drozdovaalena13@gmail.com)