

doi: 10.21518/2307-1109-2019-2-103-114



Оригинальная статья/Original article

Хирургическое лечение атеросклеротических аневризм брюшного отдела аорты при подковообразной почке

А.Е. Зотиков¹, e-mail: aezotikov@gmail.comВ.Н. Гонтаренко¹, e-mail: gontares@mail.ruА.С. Ивандаев²В.Н. Цыганков³А.С. Кутова¹ , e-mail: Alexandra.1996@mail.ru¹ Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им А.В. Вишневского; 117997, Россия, Москва, ул. Б. Серпуховская, д. 27² Городская клиническая больница им. М.П. Кончаловского; 124489, Россия, Москва, Зеленоград, ул. Каштановая аллея, д. 2, стр. 1³ Долгопрудненская центральная городская больница; 141704, Россия, Московская обл., Долгопрудный, ул. Павлова, д. 2

Резюме


Одним из факторов, определяющих частоту интра- и послеоперационных осложнений при выполнении операций на брюшном отделе аорты, являются анатомические вариации и аномалии почечных артерий и вен. Среди аномалий строения почек наиболее часто встречается подковообразная почка. Эта аномалия представляет собой исключительный интерес у больных с аневризмой брюшного отдела аорты. В статье освещаются исторические аспекты изучения данной группы пациентов, представлена классификация, особенности хирургического доступа, достоинства и слабые стороны каждого из способов, опыт, представленный в мировой литературе, а также собственный опыт авторов в проведении подобных операций в течение 30 лет в стенах НМИЦ хирургии им А.В. Вишневского. Обсуждены особенности хирургической тактики у этой группы пациентов: профилактики таких осложнений, как мочеистечение, присоединение инфекции, кровотечения, ишемии почки и послеоперационная острая почечная недостаточность, возникающих после рутинного пересечения перешейка подковообразной почки, особенности в размещении протеза. Представлены данные КТ, 3D-реконструкции, КТ-ангиографии, интраоперационные фотографии. Рассмотрены главные вопросы, которые встают перед хирургом во время операций: выбор хирургического доступа, выбор метода защиты почечной паренхимы, выбор метода реконструкции добавочных почечных артерий, принятие решения о сохранении или пересечении перешейка подковообразной почки. Рассмотрены аспекты определения тактики в случае как плановых, так и экстренных оперативных вмешательств. Также авторами рассмотрена не только возможность выполнения не только открытых операций, но и рентгенэндоваскулярных, с обсуждением преимуществ и слабых сторон каждого из видов вмешательств.

Ключевые слова: подковообразная почка, атеросклероз, аневризма брюшного отдела аорты, сосудистая хирургия, эндоваскулярная хирургия

Для цитирования: Зотиков А.Е., Гонтаренко В.Н., Ивандаев А.С., Цыганков В.Н., Кутова А.С. Хирургическое лечение атеросклеротических аневризм брюшного отдела аорты при подковообразной почке. *Атеротромбоз*. 2019;(2):103-114. doi: 10.21518/2307-1109-2019-2-103-114

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Abdominal aortic aneurism repair in patients with fused kidney

Andrey E. Zotikov¹, e-mail: aezotikov@gmail.comVladimir N. Gontarenko¹, e-mail: gontares@mail.ruAleksandr S. Ivandayev²Vladimir N. Tsygankov³Aleksandra S. Kutovaya ¹, e-mail: Alexandra.1996@mail.ru¹ A.V. Vishnevsky National Medical Research Institute of Surgery; 27, Bolshaya Serpukhovskaya St., Moscow, 117997, Russia² M. Konchalovskiy City Clinical Hospital, 2/1, Kashtanovaya alleya, Zelenograd 124489, Russia³ Dolgoprudny Central City Hospital, 2, Pavlova Str., Dolgoprudny, Moscow Region, 141704, Russia

Abstract

One of the factors determining the frequency of intra- and postoperative complications during operations on the abdominal part of the aorta is anatomical variations and abnormalities of renal arteries and veins. Among the renal structure anomalies the most common is a fused kidney. This anomaly is of great interest in patients with abdominal aortic aneurysm. The article

highlights the historical aspects of the study of this group of patients, presents the classification, the features of surgical access, the advantages and disadvantages of each of them, the experience presented in the world literature, as well as the authors' own experience in carrying out such operations for 30 years in the walls of the A.V. Vishnevsky National Medical Research Institute of Surgery. Peculiarities of surgical tactics in this group of patients were discussed: prevention of such complications as urinary leakage, addition of infection, bleeding, kidney ischemia and postoperative acute renal failure arising after routine intersection of the isthmus of the fused kidney, features in the placement of the prosthesis, data of CT, 3D reconstruction, CT-angiography, intraoperative photos were presented. The main issues that the surgeon faces during surgeries are considered: the choice of surgical access, the choice of the method of renal parenchyma protection, the choice of the method of reconstruction of the renal artery, the decision to preserve or intersect the isthmus of the fused kidney. The aspects of tactics definition in case of both planned and emergency operative interventions are considered. The authors also considered not only the possibility of performing open surgeries, but also X-ray endovascular operations, with a discussion of the advantages and disadvantages of each type of intervention.

Keywords: fused kidney, atherosclerosis, abdominal aortic aneurysm, vascular surgery, endovascular surgery

For citation: Zotikov A.E., Gontarenko V.N., Ivandayev A.S., Tsygankov V.N., Kutovaya A.S. Abdominal aortic aneurism repair in patients with fused kidney. *Aterotromboz = Atherothrombosis*. 2019;(2):103-114. (In Russ.) doi: 10.21518/2307-1109-2019-2-103-114

Conflict of interest: the authors declare that there is no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из факторов, определяющих частоту интра- и послеоперационных осложнений при выполнении операций на брюшном отделе аорты, являются анатомические вариации и аномалии почечных артерий и вен. Знание различных вариантов строения сосудов почки является обязательным перед выполнением открытых вмешательств на абдоминальном отделе аорты.

Среди аномалий строения почек наиболее часто встречается подковообразная почка. Эта аномалия представляет собой исключительный интерес у больных с аневризмой брюшного отдела аорты, поскольку многократно усложняет само хирургическое вмешательство, ставя перед хирургом четыре главные задачи:

- выбор хирургического доступа;
- выбор метода защиты почечной паренхимы;
- выбор метода реконструкции добавочных почечных артерий;
- принятие решения о сохранении или пересечении перешейка подковообразной почки.

Подковообразная почка, впервые описанная Jacobo Verengario da Carpi в 1521 г., является наиболее частой аномалией строения почки [1, 2]. Данный тип строения почки встречается в 0,2% случаях, при этом у мужчин встречается в два раза чаще [3]. Примерно в 90% случаев

наблюдается соединение нижних, а в 10% случаев – верхних полюсов почки [3]. В подавляющем большинстве случаев перешеек расположен кпереди от брюшного отдела аорты и позади нижней брыжеечной артерии.

Мультиспиральная компьютерная ангиография позволяет получить детальную информацию о состоянии подковообразной почки, о количестве и локализации основных и добавочных почечных артерий, о взаимосвязи аневризмы и подковообразной почки и ее кровообращении (рис. 1).

Сагиттальная проекция позволяет выявить количество и расположение артерий, кровоснабжающих перешеек.

При недостаточности кровообращения одного из сегментов почки в этой зоне может образоваться киста (рис. 2).

Важную информацию дает КТ и в отношении состояния перешейка почки [5]. В 85% случаях перешеек представлен функциональной паренхимой, а в 15% случаях – фиброзной тканью. При наличии фиброзной ткани в перешейке пересечение его представляется более безопасной процедурой (рис. 3).

Как правило, подковообразная почка имеет несколько артерий и одну большую вену. Значительное количество сосудов фиксируют подковообразную почку, что значительно

РИСУНОК 1. КТ-ангиография. Перешеек подковообразной почки с единственной артерией перешейка
FIGURE 1. CT-angiography. Fused kidney isthmus with a single isthmus artery



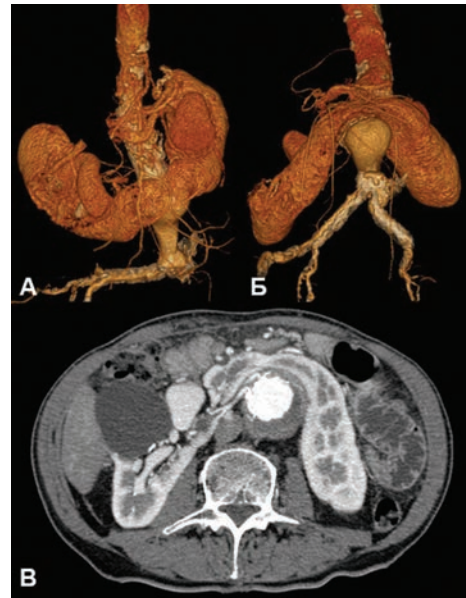
осложняет манипуляции при выполнении резекции аорты [6].

КЛАССИФИКАЦИЯ

Подковообразная почка сопровождается наличием аномального строения артерий в виде добавочных артерий, отходящих от аорты или подвздошных артерий. Наличие большого числа вариаций кровоснабжения подковообразной почки породило ряд анатомических классификаций.

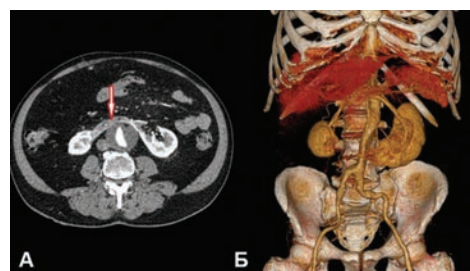
Первая классификация была предложена Rapin в 1928 г., в основу классификации легло число артерий, кровоснабжающих подковообразную почку [7]. Graves в 1969 г. предложил выделять шесть типов в зависимости от кровоснабжения каждого сегмента почки [8]. Voatman с соавторами в 1971 г. предложили аналогичную классификацию [9]. В 1988 г. Crawford с группой соавторов предложил классифицировать кровоснабжение почки в зависимости от расположения устья почечных и добавочных артерий [10].

РИСУНОК 2. КТ-ангиография
FIGURE 2. CT-angiography



А, Б – 3D-реконструкция. Выявлено плотное прилегание подковообразной почки к аневризме аорты и киста правой почки. В – аксиальная проекция. Видны две добавочные почечные артерии, кровоснабжающие перешеек подковообразной почки, аневризма с эксцентричным тромбом, большая киста правой почки

РИСУНОК 3. КТ-ангиография
FIGURE 3. CT-angiography



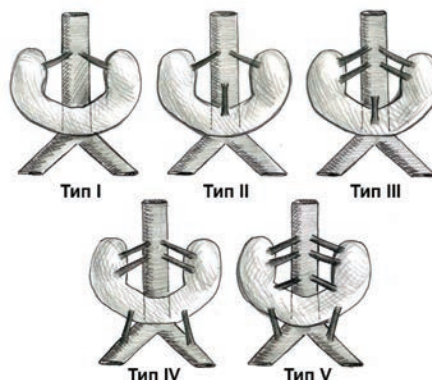
А – аксиальная проекция. Фиброзированный перешеек подковообразной почки. Б – 3D-реконструкция – отсутствие накопления контраста фиброзированным перешейком

Тем не менее на сегодняшний день наиболее часто используется старая классификация, предложенная Eisenbrath с соавторами в 1925 г. [11]. В предложенной классификации выделяют пять типов, первые два встречаются в 50% наблюдений. При первом типе по одной почечной артерии подходит к воротам почки. Второй тип характеризуется наличием одной ветви, кровоснабжающей перешеек аорты. При третьем типе имеются удвоенные почечные артерии с каждой стороны. Четвертый тип характеризуется удвоенными почечными артериями с каждой из сторон с наличием одной или нескольких ветвей, отходящих от подвздошных артерий. При пятом типе имеются множественные почечные артерии, отходящие от аорты, подвздошных и висцеральных артерий (рис. 4). Ни эта, ни другие классификации не охватывают все варианты кровообращения почки, в особенности перешейка.

РЕЗЕКЦИЯ АНЕВРИЗМЫ АОРТЫ ПРИ ПОДКОВООБРАЗНОЙ ПОЧКЕ

Наличие подковообразной почки у больных с аневризмой брюшного отдела аорты встречается в 0,12% [12]. Первое подобное наблюдение описал Julian в 1956 г., им была выполнена безуспешная попытка радикальной операции [13]. Год спустя в 1957 г. Phelan у 57-летнего больного с гигантской аневризмой аорты более 10 см успешно выполняет резекцию аневризмы аорты с линейным протезированием аневризмы [14].

РИСУНОК 4. Классификация кровоснабжения подковообразной почки по Eisenbrath [11]
FIGURE 4: Classification of the blood supply to the fused kidney by Eisenbrath [11]



Один из первых метаанализов хирургического лечения подобных больных был опубликован в 1974 г. Duane Bietz [16]. Обзор включал 34 наблюдения, опубликованных к тому времени в англоязычной литературе. К настоящему времени описано около 500 наблюдений хирургического лечения больных с аневризмой аорты и подковообразной почкой (рис. 5).

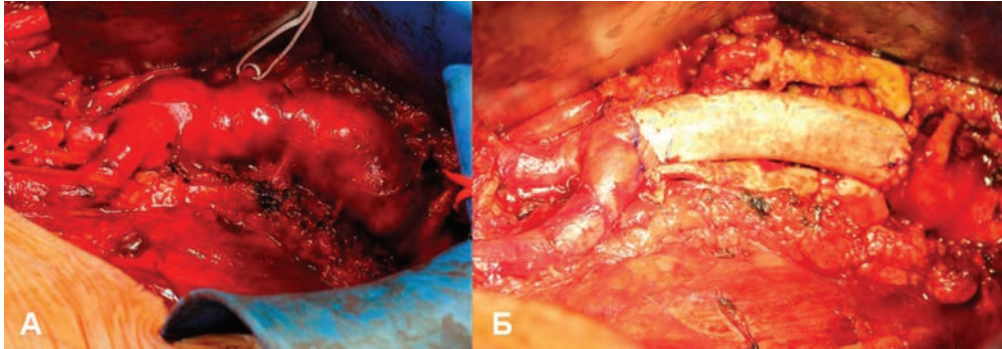
Для доступа к аорте наиболее часто используют трансперитонеальный и забрюшинный доступы, их сравнение представлено в таблице 1 [18, 19].

Хирургическая тактика, касающаяся перешейка почки, остается противоречивой ввиду

ТАБЛИЦА 1. Преимущества и недостатки трансперитонеального и забрюшинного доступа у больных аневризмой аорты с подковообразной почкой
TABLE 1. Advantages and disadvantages of transperitoneal and retroperitoneal access in patients with aortic aneurysm with fused kidney

Доступ	Преимущества	Недостатки
Трансперитонеальный	Лучшая визуализация. Доступ к подвздошным артериям справа. Более быстрый доступ к шейке аневризмы (необходимо при разрыве аорты)	Нередко возникает необходимость рассечения перешейка почки
Забрюшинный	Нет необходимости пересекать перешеек почки. Лучшая визуализация добавочных почечных артерий	Плохая визуализация и доступ к правым подвздошным артериям

РИСУНОК 5. Интраоперационные фотографии
FIGURE 5. Intraoperative photos



А – ретроперитонеальный доступ к юкстаренальной аневризме брюшного отдела аорты. На держалках левая почечная артерия и артерия перешейка. Б – окончательный вид сосудистого этапа операции (линейное протезирование брюшного отдела аорты протезом «Экофлон» 20 мм с реплантацией артерии перешейка в протез)

большого числа анатомических вариантов строения и кровоснабжения подковообразной почки.

Расщечение перешейка может привести к мочеистечению, присоединению инфекции, кровотечению, ишемии почки и послеоперационной острой почечной недостаточности [20, 21, 23]. Большинство авторов считают, что рутинное пересечение перешейка нецелесообразно и должно выполняться только при невозможности реконструкции аорты без проведения данного маневра. Пересечение перешейка возможно путем электрокоагуляции и острым методом с последующим наложением гемостатического обвивного шва [22, 27, 28]. При сохранении перешейка протез аорты должен быть позиционирован позади подковообразной почки [21]. Учитывая те сложности, с которыми может встретиться хирург при выполнении операции на аорте у больных с подковообразной почкой, всегда следует помнить о возможности применения экстракорпоральной техники операции. Данный метод может применяться в тех случаях, когда имеется несколько добавочных

почечных артерий не только к перешейку, но и к полюсам.

Другой альтернативой является эндоваскулярное протезирование аорты. В мировой литературе встречаются сообщения об эндопротезированиях аорты с перекрытием мелких (менее 3 мм) добавочных почечных артерий у пациентов с вариантной анатомией почечных артерий. Как правило, это приводит к частичному инфаркту почки [5], хотя, согласно наблюдениям Kaplan, добавочные почечные артерии менее 3 мм могут быть безопасно перекрыты эндопротезом. Допустимым считается выключение из кровотока артерий, питающих не более 20% от общего объема органа [7].

При открытых вмешательствах чрезвычайно важным является решение о реконструкции добавочных почечных артерий. Считается, что добавочные почечные артерии диаметром более 2 мм должны быть сохранены, в противном случае повышается риск ишемии перешейка почки и его инфаркт [21, 23, 24]. Пересечение добавочных артерий диаметром менее 2 мм считается безопасным и не

приводит к значимой ишемии почки или ее дисфункции [24].

Реплантация добавочных артерий выполняется непосредственно в протез или на площадке [19, 21]. С целью снижения риска ишемического повреждения паренхимы почки возможно местное использование льда и/или инфузия в почечные артерии охлажденного кардиopleгического раствора [5, 29]. В *таблице 2* представлены данные по резекции аневризмы брюшного отдела аорты у больных с подковообразной почкой с 2000 г.

С ноября 1989 по июнь 2019 г. в ФГБУ «НМИЦ им. А.В. Вишневского» находились на лечении и

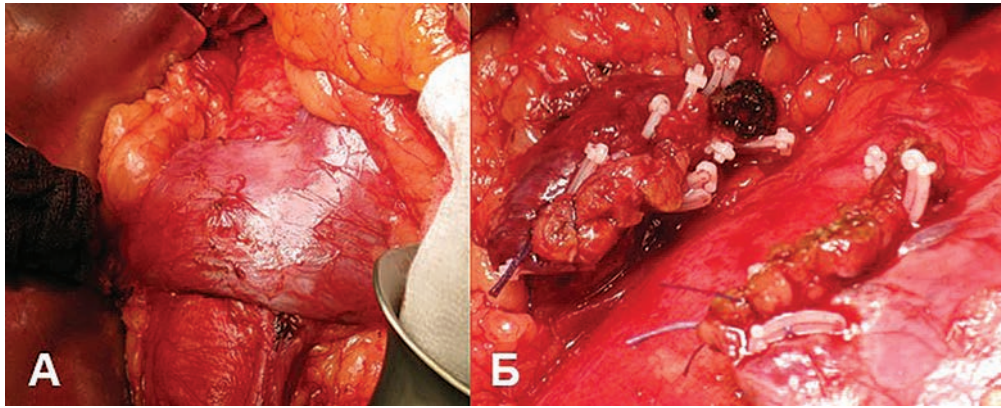
были прооперированы более 1000 пациентов с аневризмами брюшного отдела аорты. При этом у семи пациентов было выполнено вмешательство по поводу аневризмы при наличии подковообразной почки. В двух случаях мы использовали эндопротезирование аневризмы брюшного отдела. Возраст пациентов колебался от 62 до 77 лет, среди пациентов первый тип наблюдался у одного пациента, второй тип – у пяти больных, четвертый тип – у одного пациента. В трех случаях мы использовали лапаротомный доступ и в двух случаях – левостороннюю торакофренолюмботомию. В двух наблюдениях мы выполнили лапаротомный доступ и пересечение

ТАБЛИЦА 2. Данные по резекции аневризмы аорты у пациентов с подковообразной почкой
TABLE 2. Data on aortic aneurysm resection in patients with fused kidneys

Автор (год)	Число операций	Возраст	Доступ	Пересечение перешейка	Реконструкция почечных ветвей
McIlhenny (2002)	2	71	ТП	Да	Реимплантация в протез – 2
Renzulli (2003)	1	52	РП	Нет	Реимплантация в бифуркацию аорты – 1
Davidovic (2004)	10	64,9 ± 8,9	ТП	Нет	Реимплантация в протез – 4 Аорто-почечный шунт – 3
Göksel (2006)	7	67,2 ± 2,4	РП	Нет	Реимплантация в протез – 5
Frego (2007)	2	59,5	РП	Нет	Реимплантация в протез – 1
Kawanishi (2008)	1	77	ТП	Нет	Перевязка артерии – 1 Реимплантация в протез – 1
Radermecker (2008)	2	66,5	ТП	Нет	Реимплантация в протез – 2
Galinas (2011)	1	67	ТП	Нет	Реимплантация в протез – 1
Obidike (2014)	1	75	ТП	Нет	–
Chihara (2014)	1	58	ТП	Да	Реимплантация в протез – 1
Виноградов (2014)	1	56	ТП	Нет	Реимплантация в протез вместе с нижней брыжеечной артерией – 1
Ikeda (2015)	1	75	ТП	Да	–
De Caridi (2015)	1	67	РП	Нет	Перевязка артерии – 1 Реимплантация в протез – 2
Hajibandeh (2015)	1	67	ТП	Да	–
Han (2015)	1	66	ТП	Нет	Перевязка артерии – 2 Реимплантация в протез – 2
Чарчян (2015)	1	59	РП	Нет	Реимплантация в протез – 3
Чехоева (2016)	1	64	РП	Нет	Реимплантация в протез – 1

ТП – трансперитонеальный; РП – ретроперитонеальный

РИСУНОК 6. Интраоперационные фотографии
FIGURE 6. Intraoperative photos



А – перешеек подковообразной почки. Б – перешеек подковообразной почки, пересеченный перед сосудистым этапом операции

перешейка почки (рис. 6). В четырех случаях выполнено линейное протезирование, в одном случае – бифуркационное протезирование аорты. В одном случае при первом типе реконструкции артерий перешейка не выполняли, в трех случаях было реплантировано по одной добавочной артерии перешейка. В одном случае

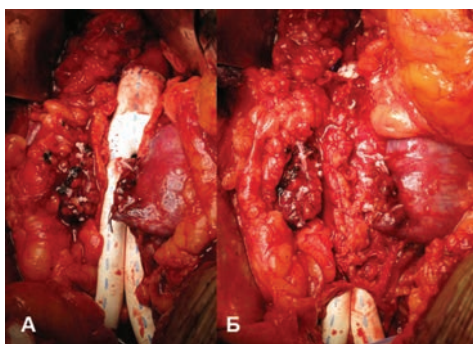
на площадке реплантировано две добавочные артерии. В послеоперационном периоде летальных случаев не было. Осложнений, связанных с пересечением перешейка, в виде мочеиспускания или ишемического некроза части почки, мы не имели.

При эндоваскулярном лечении у двух больных с подковообразной почкой было выполнено перекрытие добавочных артерий, кровоснабжающих перешеек почки. Диаметр артерии во всех случаях не превышал 2 мм.

У одного больного выполнено перекрытие добавочной почечной артерии телом эндографта, больной наблюдался в течение 9 лет. За это время данных за наличие эндолика 2-го типа не получено, размеры аневризмы аорты не увеличились, однако отмечалось развитие фиброза перешейка и его истончение.

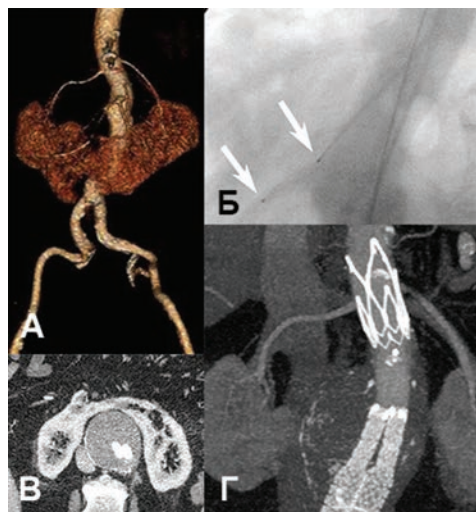
Во втором случае был использован окклюдер для закрытия добавочной почечной артерии. С этой целью в почечную артерию был проведен и раскрыт окклюдер Amplatzer Plug IV 8 мм. Затем в аорту проведено тело эндопротеза Ovation Prime 26 мм, верхний край эндографта которого позиционирован на уровне

РИСУНОК 7. Интраоперационные фотографии
FIGURE 7. Intraoperative photos



А – окончательный вид сосудистого этапа операции (аорто-бедренное протезирование протезом «Экофлон 18-9-9»). Б – Ушивание аневризматического мешка над протезом.

РИСУНОК 8. КТ-ангиография
FIGURE 8. CT-angiography



А – 3D-реконструкция до выполнения эндопротезирования аорты. Б – имплантация окклюдера в добавочную почечную артерию, кровоснабжающую перешеек почки. В, Г – контрольная КТ-ангиография

нижней правой почечной артерии. Выполнена имплантация эндопротеза Ovation Prime 26 mm с последующим его заполнением силиконовой композицией, после чего были имплантированы бранши эндографта. Пациент выписан на второй день после операции в удовлетворительном состоянии.

Использование сосудистого окклюдера позволило достичь оптимального результата – проксимальной окклюзии артерии, кровоснабжающей перешеек, что позволило с высокой вероятностью избежать эндолика 2-го типа, с одной стороны, а с другой, сохранить периферическое русло для коллатерального кровообращения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сочетание аневризмы брюшного отдела аорты и подковообразной почки может представлять сложную задачу для хирурга. В экстренных случаях рекомендуется выполнение открытого вмешательства через трансперитонеальный доступ. При плановых операциях при подходящей анатомии аневризмы аорты и добавочных почечных артерий ретроперитонеальный доступ может быть методом выбора. Выполнение компьютерной томографии ангиографии для определения особенностей кровоснабжения подковообразной почки является ключом для успешного оперативного лечения. У больных с I и II типом подковообразной почки возможно выполнение эндопротезирования аорты.

Поступила / Received 18.11.2019

Поступила после рецензирования / Revised 03.12.2019

Принята в печать / Accepted 05.12.2019

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. De Virgilio C., Glocviczki P. Aortic reconstruction in patients with horseshoe or ectopic kidneys. *Semin Vasc Surg.* 1996;9(3):245–252. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8893423>.
2. Glock Y., Blasevich R., Laghzaoui A., Roux D., Fournial G. Abdominal aortic aneurysm and congenital pelvic kidney. A rare association. *Tex Heart Inst J.* 1997;24(2):131–133. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9205990>.
3. Natsis K., Piagkou M., Skotsimara A., Protogerou V., Tsitouridis I., Skandalakis P. Horseshoe kidney: a review of anatomy and pathology. *Surg Radiol Anat.* 2014;36(6):517–526. doi: 10.1007/s00276-013-1229-7.
4. Taghavi K., Kirkpatrick J., Mirjalili S.A. The horseshoe kidney: surgical anatomy and embryology. *J Pediatr Urol.* 2016;12(5):275–280. doi: 10.1016/j.jpuro.2016.04.033.
5. De Caridi G., Massara M., Greco M., Mastrojeni C., Serra R., Salomone I., et al. Surgical treatment of a

- voluminous infrarenal abdominal aortic aneurysm with horseshoe kidney: tips and tricks. *Ann Vasc Dis.* 2015;8(4):324–327. doi: 10.3400/avd.cr.15-00083.
6. Чарчян Э.Р., Степаненко А.Б., Генс А.П., Скворцов А.А., Карапетян А.Х. Хирургическое лечение больного с аневризмой брюшной аорты и подковообразной почкой. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2015;8(4):83–85. doi: 10.17116/kardio20158483-85.
 7. Papin E. *Chirurgie du Rein. Anomalies du Rein.* Paris; 1928:205–220.
 8. Graves F.T. The arterial anatomy of congenitally abnormal kidney. *Br J Surg.* 1969;56(7):533–541. doi: 10.1002/bjs.1800560717.
 9. Boatman D.L., Cornell S.H., Kolln C.P. The arterial supply of horseshoe kidneys. *AJR.* 1971;113:447–451. doi: 10.2214/ajr.113.3.447.
 10. Crawford E.S., Cossell J.S., Safi H.J., Martin T.D., Pool J.L. The impact of renal fusion and ectopia on aortic surgery. *J Vasc Surg.* 1988;8(4):375–383. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3172375>.
 11. Eisendrath D.N., Phifer F.M., Culver H.B. Horseshoe kidney. *Ann Surg.* 1925;8(25):735–764. doi: 10.1097/00000658-192511010-00009.
 12. Frego M., Bianchera G., Angriman I., Pilon F., Fitta C., Miotto D. Abdominal aortic aneurysm with coexistent horseshoe kidney. *Surg Today.* 2007;37(7):626–630. doi: 10.1007/s00595-006-3451-y.
 13. Ormand J.C. Diagnosis in arterial disease. *Surgical Clinics of North America.* 1956;36(1):177–191. doi: 10.1016/s0039-6109(16)34796-x.
 14. Phelan J.T., Bernatz P.E., Deweerd J.H. Abdominal aortic aneurysm associated with a horseshoe kidney: report of a case. *Proc Staff Meet Mayo Clin.* 1957;32(4):77–81. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/Abdominal-aortic-aneurysm-associated-with-a-kidney%3A-Phelan-Bernatz/d2e8933f4d0854ea2d2e0512082314dda5eb193>.
 15. Dahlen C.P., Frederick C., Schlumberger F.C. Surgery of the diseased horseshoe kidney. *The American Journal of Surgery.* 1957;93(3):405–412. doi: 10.1016/0002-9610(57)90830-9.
 16. Bietz D.S., Merendino K.A. Abdominal aneurysm and horseshoe kidney: a review. *Annals of surgery.* 1975;181(3):333–341. doi: 10.1097/00000658-197503000-00015.
 17. Scott R., DeBakey M.E., Mani P. Surgical correction of abdominal aortic disease in 8 patients with horseshoe kidney. *The Journal of urology.* 1969;102(1):21–26. doi: 10.1016/s0022-5347(17)62063-9.
 18. Göksel O., Cinar B., Kömürçü G., Ahin S., Eren T. Surgical treatment of abdominal aortic aneurysms associated with horseshoe kidney. *Vascular.* 2006;14(1):27–31. doi:10.2310/6670.2006.00002.
 19. Davidovic L.B., Kostic D.M., Jakovljevic N.S., Perisic M., Cinara I.S., Cvetkovic S.D., et al. Abdominal aortic surgery and horseshoe kidney. *Ann Vasc Surg.* 2004;18(6):725–728. doi: 10.1007/s10016-004-0076-8.
 20. O'Hara P.J., Hakim A.G., Hertzner N.R., Krajewski L.P., Cox G.S., Beven E.G. Surgical management of aortic aneurysm and horseshoe kidney: a review of a 31-year experience. *J Vasc Surg.* 1993;17(5):940–947. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00276-013-1229-7>.
 21. Canova G., Masini R., Santoro E., Bartolomeo S., Martini C., Becchi G. Surgical treatment of abdominal aortic aneurysm in association with horseshoe kidney. Three case reports and a review of technique. *Tex Heart Inst J.* 1998;25(3):206–210. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9782562?dopt=Abstract>.
 22. Armon M.P., Wenham P.W., Whitaker S.C., Gregson R.H., Hopkinson B.R. Common iliac artery aneurysms in patients with abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1998;15(3):255–257. doi: 10.1016/s1078-5884(98)80186-x.
 23. Ikeda A., Tsukada T., Konishi T., Matsuzaki K., Jikuya T., Hiramatsu Y. Open surgical repair for a ruptured abdominal aortic aneurysm with a horseshoe kidney. *Ann Vasc Dis.* 2015;8(1):52–55. doi: 10.3400/avd.cr.14-00099.
 24. Stroosma O.B., Kootstra G., Schurink G.W. Management of aortic aneurysm in the presence of a horseshoe kidney. *Br J Surg.* 2001;88(4):500–509. doi: 10.1046/j.1365-2168.2001.01718.x.
 25. Connelly T.L., McKinnon W., Smith R.B. 3rd, Perdue G.D. Abdominal aortic surgery and horseshoe kidney. *Arch Surg.* 1980;115(12):1459–1463. doi: 10.1001/archsurg.1980.01380120031008.
 26. Obidike S., Woha A., Aftab F. Fused ureters in patient with horseshoe kidney and abdominal aortic aneurysm. *J Surg Case Rep.* 2014;2014(11):rju113. doi: 10.1093/jscr/rju113.
 27. Banerjee B., Brett I. Ultrasound diagnosis of horseshoe kidney. *Br J Radiol.* 1991;64(766):898–900. doi: 10.1259/0007-1285-64-766-898
 28. Chihara S., Fujino T., Matsuo H., Hidaka A. Surgical treatment of abdominal aortic aneurysm associated with horseshoe kidney: symphysiotomy using harmonic focus. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;20:922–925. doi: 10.5761/atcs.cr.13-00115.

29. McIlhenny C., Scott R.N. Abdominal aortic aneurysm in association with horseshoe kidney. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2002;23(6):556–558. doi: 10.1053/ejvs.2002.1624.
30. Чехоева О.А., Бурякина С.А., Алимурзаева М.З., Гонтаренко В.Н. Аневризма инфраренального отдела аорты в сочетании с подковообразной почкой: клиническое наблюдение. *Медицинская визуализация.* 2016;(3):63–70. Режим доступа: <https://medvis.vidar.ru/jour/article/view/281>.
31. Зотиков А.Е., Адырхаев З.А., Ивандаев А.С., Кожанова А.В., Казеннов В.В., Тимина И.Е. и др. Резекция аневризмы брюшного отдела аорты у пациентов с пересаженной почкой. *Трансплантология.* 2017;9(2):108–112. doi: 10.23873/2074-0506-2017-9-2-108-112.
32. Виноградов О.А., Белов Ю.В., Дзюндзя А.Н. Хирургическое лечение аневризмы брюшной аорты в сочетании с синдромом Лериша у больного с подковообразной почкой. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2014;4:49–52. Режим доступа: <https://www.mediasphera.ru/issues/khirurgiya-zhurnal-im-n-i-pirogova/2014/4/030023-12072014411>.

REFERENCES

1. De Virgilio C., Gloviczki P. Aortic reconstruction in patients with horseshoe or ectopic kidneys. *Semin Vasc Surg.* 1996;9(3):245–252. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8893423>.
2. Glock Y., Blasevich R., Laghzaoui A., Roux D., Fournial G. Abdominal aortic aneurysm and congenital pelvic kidney. A rare association. *Tex Heart Inst J.* 1997;24(2):131–133. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9205990>.
3. Natsis K., Piagkou M., Skotsimara A., Protogerou V., Tsitouridis I., Skandalakis P. Horseshoe kidney: a review of anatomy and pathology. *Surg Radiol Anat.* 2014;36(6):517–526. doi: 10.1007/s00276-013-1229-7.
4. Taghavi K., Kirkpatrick J., Mirjalili S.A. The horseshoe kidney: surgical anatomy and embryology. *J Pediatr Urol.* 2016;12(5):275–280. doi: 10.1016/j.jpuro.2016.04.033.
5. De Caridi G., Massara M., Greco M., Mastrojeni C., Serra R., Salomone I., et al. Surgical treatment of a voluminous infrarenal abdominal aortic aneurysm with horseshoe kidney: tips and tricks. *Ann Vasc Dis.* 2015;8(4):324–327. doi: 10.3400/avd.cr.15-00083.
6. Charchyan E.R., Stepanenko A.B., Gens A.P., Skvortsov A.A., Karapetyan A.kh. Surgical treatment of patients with abdominal aortic aneurysm and horseshoe kidney. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery = Kardiologiya i serdechno-sosudistaya khirurgiya.* 2015;8(4):83–85. (In Russ.) doi: 10.17116/kardio20158483-85.
7. Papin E. *Chirurgie du Rein. Anomalies du Rein.* Paris; 1928:205–220.
8. Graves F.T. The arterial anatomy of congenitally abnormal kidney. *Br J Surg.* 1969;56(7):533–541. doi: 10.1002/bjs.1800560717.
9. Boatman D.L., Cornell S.H., Kolln C.P. The arterial supply of horseshoe kidneys. *AJR.* 1971;113:447–451. doi: 10.2214/ajr.113.3.447.
10. Crawford E.S., Cosseli J.S., Safi H.J., Martin T.D., Pool J.L. The impact of renal fusion and ectopia on aortic surgery. *J Vasc Surg.* 1988;8(4):375–383. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3172375>.
11. Eisendrath D.N., Phifer F.M., Culver H.B. Horseshoe kidney. *Ann Surg.* 1925;8(25):735–764. doi: 10.1097/00000658-192511010-00009.
12. Frego M., Bianchera G., Angriman I., Pilon F., Fitta C., Miotto D. Abdominal aortic aneurysm with coexistent horseshoe kidney. *Surg Today.* 2007;37(7):626–630. doi: 10.1007/s00595-006-3451-y.
13. Ormand J.C. Diagnosis in arterial disease. *Surgical Clinics of North America.* 1956;36(1):177–191. doi: 10.1016/s0039-6109(16)34796-x.
14. Phelan J.T., Bernatz P.E., Deweerd J.H. Abdominal aortic aneurysm associated with a horseshoe kidney: report of a case. *Proc Staff Meet Mayo Clin.* 1957;32(4):77–81. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/Abdominal-aortic-aneurysm-associated-with-a-kidney%3A-Phelan-Bernatz/d2e8933f4d0854eaa2d2e0512082314dda5eb193>.
15. Dahlen C.P., Frederick C., Schlumberger F.C. Surgery of the diseased horseshoe kidney. *The American Journal of Surgery.* 1957;93(3):405–412. doi: 10.1016/0002-9610(57)90830-9.
16. Bietz D.S., Merendino K.A. Abdominal aneurysm and horseshoe kidney: a review. *Annals of surgery.* 1975;181(3):333–341. doi: 10.1097/00000658-197503000-00015.
17. Scott R., DeBakey M.E., Mani P. Surgical correction of abdominal aortic disease in 8 patients with horseshoe kidney. *The Journal of urology.* 1969;102(1):21–26.

- doi: 10.1016/s0022-5347(17)62063-9.
18. Göksel O., Cinar B., Kömürçü G., Ahin S., Eren T. Surgical treatment of abdominal aortic aneurysms associated with horseshoe kidney. *Vascular*. 2006;14(1):27–31. doi: doi:10.2310/6670.2006.00002.
 19. Davidovic L.B., Kostic D.M., Jakovljevic N.S., Perisic M., Cinara I.S., Cvetkovic S.D., et al. Abdominal aortic surgery and horseshoe kidney. *Ann Vasc Surg*. 2004;18(6):725–728. doi: 10.1007/s10016-004-0076-8.
 20. O'Hara P.J., Hakim A.G., Hertzner N.R., Krajewski L.P., Cox G.S., Beven E.G. Surgical management of aortic aneurysm and horseshoe kidney: a review of a 31-year experience. *J Vasc Surg*. 1993;17(5):940–947. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00276-013-1229-7>.
 21. Canova G., Masini R., Santoro E., Bartolomeo S., Martini C., Becchi G. Surgical treatment of abdominal aortic aneurysm in association with horseshoe kidney. Three case reports and a review of technique. *Tex Heart Inst J*. 1998;25(3):206–210. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9782562?dopt=Abstract>.
 22. Armon M.P., Wenham P.W., Whitaker S.C., Gregson R.H., Hopkinson B.R. Common iliac artery aneurysms in patients with abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 1998;15(3):255–257. doi: 10.1016/s1078-5884(98)80186-x.
 23. Ikeda A., Tsukada T., Konishi T., Matsuzaki K., Jikuya T., Hiramatsu Y. Open surgical repair for a ruptured abdominal aortic aneurysm with a horseshoe kidney. *Ann Vasc Dis*. 2015;8(1):52–55. doi: 10.3400/avd.cr.14-00099.
 24. Stroosma O.B., Kootstra G., Schurink G.W. Management of aortic aneurysm in the presence of a horseshoe kidney. *Br J Surg*. 2001;88(4):500–509. doi: 10.1046/j.1365-2168.2001.01718.x.
 25. Connelly T.L., McKinnon W., Smith R.B. 3rd, Perdue G.D. Abdominal aortic surgery and horseshoe kidney. *Arch Surg*. 1980;115(12):1459–1463. doi: 10.1001/archsurg.1980.01380120031008.
 26. Obidike S., Woha A., Aftab F. Fused ureters in patient with horseshoe kidney and abdominal aortic aneurysm. *J Surg Case Rep*. 2014;2014(11):rju113. doi: 10.1093/jscr/rju113.
 27. Banerjee B., Brett I. Ultrasound diagnosis of horseshoe kidney. *Br J Radiol*. 1991;64(766):898–900. doi: 10.1259/0007-1285-64-766-898
 28. Chihara S., Fujino T., Matsuo H., Hidaka A. Surgical treatment of abdominal aortic aneurysm associated with horseshoe kidney: symphysiotomy using harmonic focus. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;20:922–925. doi: 10.5761/atcs.cr.13-00115.
 29. McIlhenny C., Scott R.N. Abdominal aortic aneurysm in association with horseshoe kidney. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2002;23(6):556–558. doi: 10.1053/ejvs.2002.1624.
 30. Chekhoeva O.A., Buryakina S.A., Alimurzaeva M.Z., Gontarenko V.N. Infrarenal Aortic Aneurysm Concurrent with Horseshoe Kidney: Clinical Observation. *Meditsinskaya vizualizatsiya = Medical Visualization*. 2016;(3):63–70. (In Russ.) Available at: <https://medvis.vidar.ru/jour/article/view/281>.
 31. Zotikov A.E., Adyrkhaev Z.A., Ivandaev A.S., Kozhanova A.V., Kazennov V.V., Timina I.E., et al. Resection of the abdominal aorta aneurysm in a patient with a transplanted kidney. *Transplantologiya = The Russian Journal of Transplantation*. 2017;9(2):108–112. (In Russ.) doi: 10.23873/2074-0506-2017-9-2-108-112.
 32. Vinogradov O.A., Belov Iu.V., Dziundzia A.N. Surgical treatment of abdominal aorta aneurysm in combination with Leriche's syndrome in patient with fused kidney. *Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova Pirogov = Russian Journal of Surgery*. 2014;4:49–52. (In Russ.) Available at: <https://www.mediasphera.ru/issues/khirurgiya-zhurnal-im-n-i-pirogova/2014/4/030023-12072014411>.

Информация об авторах:

Зотиков Андрей Евгеньевич, чл.-корр. РАН, д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник, хирург отделения хирургии сосудов, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 117997, Россия, Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 27; e-mail: aezotikov@gmail.com

Гонтаренко Владимир Николаевич, к.м.н., сердечно-сосудистый хирург, научный сотрудник отделения сосудистой хирургии, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 117997, Россия, Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 27; e-mail: gontares@mail.ru

Ивандаев Александр Сергеевич, к.м.н., сердечно-сосудистый хирург отделения сосудистой хирургии, Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Городская клиническая больница им М.П. Кончаловского» Департамента здравоохранения города Москвы; 124489, Россия, Москва, Зеленоград, ул. Каштановая аллея, д. 2, стр. 1

Цыганков Владимир Николаевич, д.м.н., миниинвазивный сосудистый хирург долгопрудненской центральной городской больницы; Долгопрудненская центральная городская больница; 141704, Московская обл., Долгопрудный, ул. Павлова, д. 2

Кутова Александра Сергеевна, ординатор отделения сосудистой хирургии, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 117997, Россия, Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 27; e-mail: Alexandra.1996@mail.ru

Information about the authors:

Andrey E. Zotikov, Corr. Member of RAS, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Leading Researcher, Surgeon of the Vascular Surgery Department, Federal State Budgetary Institution «A.V. Vishnevsky National Medical Research Institute of Surgery» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; 27, Bolshaya Serpukhovskaya St., Moscow, 117997, Russia; aezotikov@gmail.com

Vladimir N. Gontarenko, Cand. of Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon, Researcher of the Department of Vascular Surgery, Federal State Budgetary Institution «A.V. Vishnevsky National Medical Research Institute of Surgery» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; 27, Bolshaya Serpukhovskaya St., Moscow, 117997, Russia; e-mail: gontares@mail.ru

Aleksandr S. Ivandayev, Cand. of Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon of the Department of Vascular Surgery, Moscow State Budgetary Healthcare Institution «M. Konchalovskiy City Clinical Hospital» of the Department of Healthcare of Moscow; 2/1, Kashtanovaya alleya, Zelenograd 124489, Russia

Vladimir N. Tsygankov, Dr. of Sci. (Med.), Mini-invasive Vascular Surgeon at the Dolgoprudny Central City Hospital; Dolgoprudny Central City Hospital; 2, Pavlova Str., Dolgoprudny, Moscow Region, 141704, Russia

Aleksandra S. Kutovaya, Resident Physician, Vascular Surgery Department, Federal State Budgetary Institution «A.V. Vishnevsky National Medical Research Institute of Surgery» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; 27, Bolshaya Serpukhovskaya St., Moscow, 117997, Russia; Alexandra.1996@mail.ru