

## ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭНДОВАСКУЛЯРНОЙ ОККЛЮЗИИ ИДИОПАТИЧЕСКОЙ АРТЕРИОВЕНОЗНОЙ ФИСТУЛЫ ЛЕВОЙ ПОЧКИ У ПОДРОСТКА 15 ЛЕТ

Кондрашин С.А.<sup>1</sup>, Кобликов В.В.<sup>1</sup>, Бондар З.М.<sup>2</sup>, Беляева О.А.<sup>2</sup>, Кузьменков Д.В.<sup>1</sup>

1 – ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова МЗ РФ (Сеченовский Университет). г. Москва, Россия.

2 – ГБУЗ «ДГКБ №9 им. Г.Н. Сперанского ДЗМ». г. Москва, Россия.

**Цель исследования.** Показать отдаленные результаты и тактику лечения артериовенозной фистулы почки в подростковом возрасте.  
**Материалы и методы.** В наблюдении представлен опыт успешного лечения артериовенозной фистулы левой почки у подростка 15 лет.  
**Результаты.** Пациенту выполнена эндоваскулярная окклюзия идиопатической артериовенозной фистулы левой почки с использованием микрокатетера и нескольких микроспиралей.

**Заключение.** Эндоваскулярное лечение является методом выбора для стабильных пациентов. В зависимости от размеров свища и скорости кровотока в основном используются спирали или плаги. После лечения необходимо ежегодное ультразвуковое исследование почек для выявления возможной реканализации артериовенозной фистулы и своевременного лечения.

**Ключевые слова:** артериовенозная фистула почки, МСКТ-ангиография, УЗИ, эндоваскулярная эмболизация, микроспирали.

Контактный автор: Кондрашин С.А., e-mail: kondrashin\_s\_a@staff.sechenov.ru

*Для цитирования:* Кондрашин С.А., Кобликов В.В., Бондар З.М., Беляева О.А., Кузьменков Д.В. Отдаленные результаты эндоваскулярной окклюзии идиопатической артериовенозной фистулы левой почки у подростка 15 лет. REJR 2023; 13(1):154-161. DOI: 10.21569/2222-7415-2023-13-1-154-161.

Статья получена: 06.01.23

Статья принята: 22.02.23

## LONG-TERM RESULTS OF ENDOVASCULAR OCCLUSION OF IDIOPATHIC ARTERIOVENOUS FISTULA OF THE LEFT KIDNEY IN A 15-YEAR-OLD TEENAGER

Kondrashin S.A.<sup>1</sup>, Koblikov V.V.<sup>1</sup>, Bondar Z.M.<sup>2</sup>, Belyaeva O.A.<sup>2</sup>, Kuzmenkov D.V.<sup>1</sup>

1 – Sechenov University.

2 – G.N. Speransky DGKB No. 9. Moscow, Russia.

**Purpose.** To show long-term results and tactics of treatment of arteriovenous kidney fistula in adolescence.

**Materials and methods.** The case presents the experience of successful treatment of arteriovenous fistula of the left kidney in a 15-year-old teenager.

**Results.** The patient underwent endovascular occlusion of the idiopathic arteriovenous fistula of the left kidney using a microcatheter and several microcoils.

**Conclusion.** Endovascular treatment is the method of choice for stable patients. Depending on the size of the fistula and the speed of blood flow, coils or plugs are mainly used. After treatment, an annual ultrasound examination of the kidneys is necessary to identify possible recanalization of arteriovenous fistula and management.

Keywords: arteriovenous kidney fistula; MSCT angiography; ultrasound; endovascular embolization; microcoils.

Corresponding author: Kondrashin S.A., e-mail: kondrashin\_s\_a@staff.sechenov.ru

For citation: Kondrashin S.A., Koblikov V.V., Bondar Z.M., Belyaeva O.A, Kuzmenkov D.V. Long-term results of endovascular occlusion of idiopathic arteriovenous fistula of the left kidney in a 15-year-old teenager. REJR 2023; 13(1):154-161. DOI: 10.21569/2222-7415-2023-13-1-154-161.

Received: 06.01.23

Accepted: 22.02.23

**П**атологические соединения артерий и вен вне капилляров называются артериовенозными мальформациями (АВМ) и являются результатом неправильного эмбриологического процесса развития сосудов. Диспластическое соединение может быть между единственной питающей артерией и обычно расширенной дренажной веней – это артериовенозная (АВ) фистула, либо между множеством артериальных ветвей и одной или несколькими дренажными венами (АВМ). Оба типа могут присутствовать в почках в виде врожденных почечных артериовенозных фистул или артериовенозных мальформаций [1].

Большинство АВ фистул почек являются ятрогенными (70%) и возникают чаще всего в результате биопсии почки, тупой или проникающей травмы, воспаления, злокачественной опухоли либо операции на почке. Примерно 25% являются врожденными. Идиопатические почечные АВ фистулы составляют от 3% до 5% случаев и, возможно, являются результатом эрозии вен артериальной аневризмой [2]. Ранее АВ фистулы лечили путем хирургического перевязывания почечной артерии с частичной или полной нефрэктомией или без нее. В настоящее время эндоваскулярная эмболизация считается альтернативным менее инвазивным методом лечения, помогающим сохранить функцию почек и улучшить гемодинамику [3]. Это особенно важно у лиц молодого возраста с ожидаемой продолжительностью жизни более 70 лет [4].

АВ фистулы почек обычно проявляются симптомами микрогематурии или макрогематурии. Длительно существующая АВФ может приводить к гипертонии, обструкции мочевыводящих путей или застойной сердечной недостаточности. В этой статье мы описываем отдаленные результаты чрескожного эндоваскулярного лечения АВ фистулы почки у подростка 15 лет.

**Клиническое наблюдение.**

Девочка, 15 лет, поступила в отделение

сосудистой хирургии УКБ №1 Первого МГМУ им. И.М. Сеченова 10.08.2015. Жалобы при поступлении: периодическое повышение АД, максимально до 130/90 мм рт. ст., головные боли, болезненность в поясничной области слева. Анамнез заболевания: считает себя больной более года, когда при мультиспиральной КТ брюшной полости и забрюшинного пространства была выявлена сосудистая мальформация области ворот левой почки (артериовенозная фистула) (рис. 1). Госпитализирована для оперативного лечения – эмболизация по поводу артериовенозной фистулы левой почки.

Анамнез жизни. Росла и развивалась нормально. От сверстников в развитии не отставала. Перенесённые заболевания: ОРЗ, детские инфекции. Инфекционные гепатиты, туберкулез, ВИЧ, сифилис – отрицает. Операции: отрицает. Трудовой анамнез: учащаяся. Аллергологические реакции: отрицает.

При поступлении: состояние больной удовлетворительнее. Рост – 160 см, масса тела – 51 кг. Конституция тела – нормостеническая. Подкожно-жировая клетчатка выражена умеренно, по женскому типу. Лимфатические узлы не пальпируются. По органам и системам без патологических изменений. Отмечается болезненность в левой поясничной области. Сознание ясное, нарушения сна не отмечает. Интеллект соответствует уровню развития. В пространстве и времени ориентируется. Тоны сердца ясные, ритм правильный, шумов нет. АД = 110/70 мм рт. ст., ЧСС – 64 уд/мин, правильного ритма.

Status localis: пульсация БЦА отчетливая с обеих сторон, систолический шум не выслушивается. Пульсация артерий верхних и нижних конечностей определяется на всех уровнях. При аускультации над левой почкой выслушивается систолический шум.

Лабораторные анализы крови и мочи без изменений. HCV-Ab – отрицательно, HBS-Ag – отрицательно. Антитела к ВИЧ не выявлены. RW – отрицательно. Группа крови: А (II), Rh (-) – отрицательный.

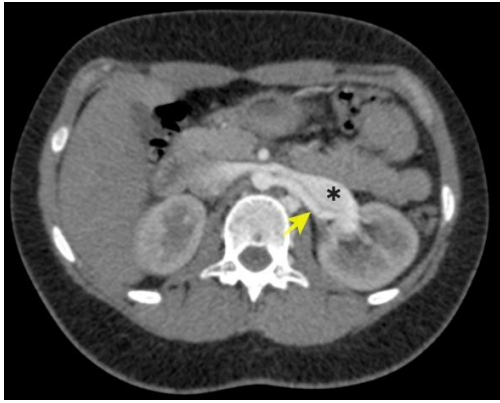


Рис. 1 а (Fig. 1 а)

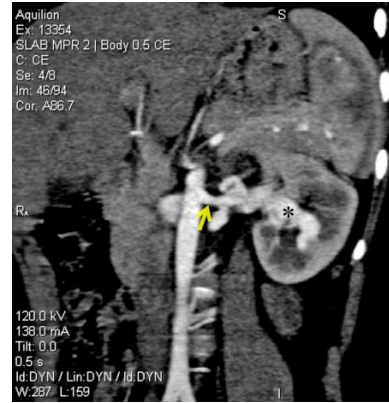


Рис. 1 б (Fig. 1 б)

**Рис. 1.** Мультиспиральная КТ брюшной полости и забрюшинного пространства с в/в контрастным усилением; а – аксиальный срез, б – коронарная реконструкция.

Артериовенозная фистула левой почки. Отмечается одномоментное контрастирование почечной артерии (желтая стрелка) и расширенной почечной вены (\*) в воротах левой почки.

**Fig. 1.** MSCT, abdomen and retroperitoneal space, IV enhancement. а – axial slice, б – coronary reconstruction.

Arterio-venous fistula of the left kidney. There is a simultaneous contrast of the renal artery (yellow arrow) and the dilated renal vein (\*) in the left kidney hilus.



Рис. 2 (Fig. 2)

**Рис. 2.** Селективная ангиография левой почки.

Увеличенная сегментарная артерия с аневризматическим расширением ~ 4,0x3,5 мм в терминальном отделе в нижнем полюсе почки (желтая стрелка) с наличием АВ фистулы, одномоментное контрастирование значительно увеличенной левой почечной вены.

**Fig. 2.** Selective arteriography of the left kidney.

An enlarged segmental artery with aneurysmal enlargement ~ 4.0x3.5 mm in terminal part in the kidney lower pole (yellow arrow) with the presence of an AV fistula, simultaneous contrast of a significantly enlarged left renal vein.

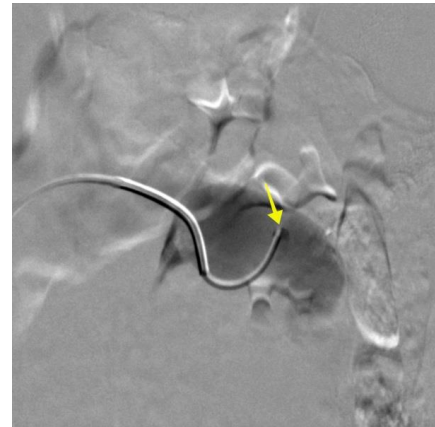


Рис. 3 (Fig. 3)

**Рис. 3.** Суперселективная ангиография АВ фистулы через микрокатетер 2.8 Ф.

Микрокатетер Progreat 2.8 F 130 см в зоне соединения с дренирующей веной (желтая стрелка).

**Fig. 3.** Superselective arteriography of AV fistula through microcatheter 2.8 F.

Microcatheter Progreat 2.8 F 130 cm in the area of connection with the draining vein (yellow arrow).



Рис. 4 (Fig. 4)

**Рис. 4.** Промежуточная суперселективная артериография через микрокатетер после имплантации микроспирали MWCE-18S-6/2-TORNADO (желтая стрелка) и микроспирали MWCE-18S-4.0-6-HILAL (наконечник стрелки).

Сброс в дренирующую вену практически отсутствует.

**Fig. 4.** Intermediate superselective arteriography via microcatheter after implantation of microspiral MWCE-18S-6/2-TORNADO (yellow arrow) and microspiral MWCE-18S-4.0-6-HILAL (arrowhead).

There is practically no drainage into the vein.



Рис. 5 (Fig. 5)

**Рис. 5.** Контрольная селективная артериография левой почки.

Хорошее контрастирование сегментарных артерий и паренхимы почки, сброс в левую почечную вену отсутствует, клиновидный субсегментарный инфаркт почки из-за окклюзии питающей артерии (наконечник стрелки).

**Fig. 5.** Control selective arteriography of the left kidney.

Good contrast of segmental arteries and renal parenchyma, there is no drainage into the left renal vein, wedge-shaped subsegmental renal infarction due to occlusion of the feeding artery (arrowhead).

ЭКГ (04.08.2015 г.): предсердный ритм с ЧСС 57-68 уд/мин. Горизонтальное положение ЭОС. Процессы реполяризации в пределах нормы.

11.08.2015 г. – Эндоваскулярная окклюзия АВ фистулы левой почки. Под местной анестезией 20 мг лидокаина пунктирована правая бедренная артерия, установлен интродьюсер 5 Ф. По проводнику катетер Cobra 1 5F проведен в брюшную аорту и установлен в левой почечной артерии. Выполнена почечная артериография с ручным контрастированием Омнипаком 350 – выявлено увеличение диаметра левой почечной артерии до 8-9 мм, расширенная сегментарная артерия в нижнем полюсе почки с наличием АВ фистулы, одномоментное контрастирование значительно увеличенной левой почечной вены, снижение контрастирования почечной паренхимы (рис. 2). Через просвет продвинутого в н-сегментарную почечную артерию катетера Cobra 1 в питающую артерию до уровня соединения с дренирующей веной введен микрокатетер Progreat 2.8 F 130 см (рис. 3).

Произведена эмболизация питающей

артерии левой почки путем имплантации через просвет микрокатетера сначала конической микроспирали MWCE-18S-6/2-TORNADO и затем двух микроспиралей MWCE-18S-4.0-6-HILAL (рис. 4).

При контрольной селективной артериографии левой почки сброса в почечную вену нет, отмечается хорошее контрастирование всех отделов почки (рис. 5).

Катетер, интродьюсер удалены. Гемостаз 10 минут. Давящая повязка на место пункции. За время операции аллергических реакций на введение препаратов не было. Гладкое течение послеоперационного периода. Признаков гематомы в области пункции нет. Пациентка выписана на следующие сутки.

При последующем клиническом наблюдении в мае 2016 года (9 месяцев после операции) при ультразвуковом исследовании органов брюшной полости и почек патологических изменений не выявлено. Почки расположены в типичном месте. Паренхима почек дифференцирована, экзогенность не изменена. Соотношение паренхимы и почечных синусов не нарушено. Почка правая



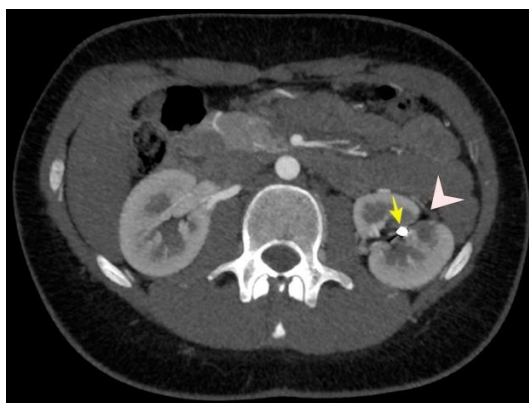


Рис. 6 а (Fig. 6 а)



Рис. 6 б (Fig. 6 б)

**Рис. 6.** Мультиспиральная КТ брюшной полости и забрюшинного пространства с в/в болюсным контрастным усилением; а – аксиальный срез, б – коронарная реконструкция.

Состояние после эндоваскулярной эмболизации АВ фистулы левой почки (12 месяцев). Отмечается наличие линейных элементов металлической плотности (желтая стрелка) и дефект треугольной формы (наконечник стрелки) в паренхиме нижнего полюса левой почки.

**Fig. 6.** MSCT, abdomen and retroperitoneal space, IV enhancement. а – axial slice, б – coronary reconstruction.

Condition after endovascular embolization of the AV fistula of the left kidney (12 months). The presence of linear elements of metallic density (yellow arrow) and a triangular shape defect (arrowhead) in the parenchyma of the lower pole of the left kidney.

размерами 96x38 мм, контур ровный, четкий; лоханка – 5 мм, толщина паренхимы – 13 мм. Почка левая размерами 99x40 мм, контур ровный, четкий; лоханка – 4 мм, толщина паренхимы – 14 мм.

КТ органов брюшной полости с в/в болюсным контрастированием в августе 2016 года (12 месяцев после операции): почки расположены обычно. Вертикальный размер правой почки 92 мм, левой почки – 103 мм. Правая почка на уровне ворот размерами 52x42 мм, левая – 46x44 мм. ЧЛС почек не расширены, не деформированы, конкременты не визуализируются. Почечная артерия справа – 4,0 мм, слева – 5,5 мм. Почки равномерно накапливают и выделяют контрастный препарат. На границе с/3 и н/3 левой почки определяются металлические спирали. КТ-данных за наличие АВ фистулы не получено (рис. 6). Заключение: состояние после эндоваскулярного лечения, данных за функционирующие сосудистые мальформации не получено.

В следующие 6 лет ежегодно состояние почек контролировали при ультразвуковом исследовании с доплеровским картированием органов брюшной полости и почек. Патологических изменений не выявлено.

#### Обсуждение.

Почечные АВ фистулы являются доста-

точно редкими, особенно врожденные и идиопатические. К 2014 году в литературе опубликовано около 200 наблюдений. Преимущественно АВФ выявляются у женщин, возраст пациентов от 30 до 40 лет [1]. Практически не описаны такие состояния у подростков, имеются единичные наблюдения у детей [5, 6]. Таким образом, хотя точный механизм, ответственный за формирование нетравматического почечного АВ шунта, еще предстоит установить, большинство таких поражений являются приобретенными поражениями [7].

Поскольку ангиоархитектоника нетравматических почечных АВ фистул не отличается от таковой при периферических АВ мальформациях, Maruno M. et al. (2016) модифицировали классификацию Cho [8] для нетравматических почечных АВ фистул (табл. №1).

В нашем наблюдении АВ фистула относилась к типу I. Типичные клинические проявления различаются между различными типами АВ шунтов почек (табл. 2).

Из клинических проявлений присутствовали гипертензия и шум над областью левой почки, а также отмечалась болезненность в этой области.

Последние достижения мультиспиральной КТ-ангиографии с высоким вре-

**Таблица №1. Классификация почечных АВ фистул.**

Классификация	Ангиографические признаки
Травматическая АВ фистула почки	Прямое свищевое образование между единственной артерией и единственной дренирующей веной наличие псевдоаневризм (часто)
Нетравматические почечные АВ фистулы	
Тип I	Одна или несколько артерий, шунтирующих в расширенную единственную дренажную вену
Тип II	Множественные артериолы, шунтирующие в одну расширенную дренажную вену
Тип III	Множественные шунты между артериолами и венами, образующие сложную сосудистую сеть

**Таблица №2. Клинические проявления и типы нетравматических АВ шунтов почек (по Maruno M. et al. [7]).**

Симптомы	Тип III	Тип I
Гематурия	72%	21%
Гипертензия	24%	56%
Сердечная недостаточность	5%	32%
Шум	9%	82%
Периренальное кровотечение	Редко	Редко

менным разрешением позволяют визуализировать динамику кровотока в почечных АВ шунтах при первом проходе внутривенного контрастного болюса, обеспечивая динамические изображения, аналогичные изображениям при цифровой субтракционной ангиографии [9]. КТ-ангиографию теперь можно использовать не только для обнаружения почечных АВ шунтов, но и для планирования эндоваскулярной операции. Недостатками КТ является лучевая нагрузка на пациента и артефакты изображения от спиралей и рентгеноконтрастных композиций, используемых для эмболизации почечных АВ фистул. Поэтому для последующих обследований после эмболизации лучше использовать ультразвуковое исследование [10].

Успешная эмболизация должна включать полную и постоянную окклюзию фистулы при сохранении по возможности неизменных почечных артерий. Поэтому важно добиться полной окклюзии свищевых соединений дистально вне нормальных ветвей почечной артерии. Для эмболизации почечных АВ фистул можно использовать различные материалы, включая частицы (желатиновая губка и ПВА), спирали (толкаемые и съёмные диаметром 0.018” или 0.035”), сосудистые плаги, съёмные баллоны и жидкие материалы (абсолютный этанол, NBCA, Onyx, Phil). Соответствующий выбор материала для эм-

болизации зависит от типа почечного АВ шунта, его размера и скорости кровотока в нем.

Мы имели опыт успешной суперселективной эмболизации почечных артерий у 35 взрослых пациентов при гематурии различного генеза, включая врожденные АВФ в 3 наблюдениях [11]. В данном наблюдении имелся I тип АВ фистулы среднего размера и низкой скорости кровотока в ней. Для создания «якоря» в дистальном отделе расширенной до 3.5-4.0 мм питающей артерии использовали микроспираль MWCE-18S-6/2-TORNADO длиной 7 см, которая вводится через микрокатетер с просветом не менее 0.018”. Она имеет коническую форму от 6 мм проксимально до 2 мм дистально, сделана из мягкой платины с синтетическими волокнами для максимальной тромбогенности. Затем имплантировали две микроспираль MWCE-18S-4.0-6-HILAL длиной 4.0 см и диаметром спирали до 6.0 мм. Они также произведены из мягкой платины с синтетическими волокнами. Плотная упаковка этих микроспиралей в питающей шунт артерии позволила полностью эмболизировать АВ фистулу с минимальной ишемией почечной ткани (см. рис. 5).

При неправильном выборе эмболизирующих материалов при лечении АВ фистул почки могут наблюдаться осложнения. В не-

давно опубликованном наблюдении из-за большого размера АВ фистулы спираль прошла через свищ и мигрировала в правое предсердие, поэтому для купирования гематурии сначала выполнили частичную нефрэктомия, затем в связи с продолжающимся кровотечением пришлось удалить всю почку [12].

#### Заключение.

Врожденные почечные АВ фистулы являются достаточно редкими образованиями и имеют определенные клинические проявления. Эндоваскулярное лечение является методом выбора для стабильных пациентов.

#### Список литературы:

1. Hatzidakis A., Rossi M., Mamoulakis C., Kehagias E., Orgera G., M. Krokidis et al. Management of renal arteriovenous malformations: A pictorial review. *Insights Imaging*. 2014; 5: 523-530. doi.org/10.1007/s13244-014-0342-4.
2. Khawaja A.T., McLean G.K., Srinivasan V. Successful Intervention for High-Output Cardiac Failure Caused by Massive Renal Arteriovenous Fistula: A Case Report. *Angiology*. 2004; 5 5(2): 205-208. doi:10.1177/000331970405500213.
3. Duc V.T., Duong N.Q.T., Phong N.T., Nam N.H., Quoc D.A., Cuong T.T.Q. et al. Large renal arteriovenous fistula treated by embolization: a case report. *Radiology Case Reports*. 2021; 16 (8): 2289-2294. doi.org/10.1016/j.radcr.2021.05.058.
4. Basic indicators of public health service. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (accessed 25 July 2022)
5. Chauvapun J.P., Caty M.G., Harris L.M. Renal arteriovenous aneurysm in a 4-year old patient. *J. Vasc. Surg.* 2005; 41: 535-538.
6. Macpherson R.I., Fyfe D., Aaronson I.A. Congenital renal arteriovenous malformations in infancy: the imaging features in two infants with hypertension. *Pediatr. Radiol.* 1991; 21 (2): 108-110. DOI: 10.1007/BF02015618.
7. Maruno M., Kiyosue H., Tanoue S., Hongo N., Matsumoto S., Mori H. et al. Renal Arteriovenous Shunts: Clinical Features, Imaging Appearance, and Transcatheter Embolization

#### References:

1. Hatzidakis A., Rossi M., Mamoulakis C., Kehagias E., Orgera G., M. Krokidis et al. Management of renal arteriovenous malformations: A pictorial review. *Insights Imaging* 2014; 5: 523-530. doi.org/10.1007/s13244-014-0342-4.
2. Khawaja A.T., McLean G.K., Srinivasan V. Successful Intervention for High-Output Cardiac Failure Caused by Massive Renal Arteriovenous Fistula: A Case Report. *Angiology*. 2004; 55 (2): 205-208. doi:10.1177/000331970405500213.
3. Duc V.T., Duong N.Q.T., Phong N.T., Nam N.H., Quoc D.A., Cuong T.T.Q. et al. Large renal arteriovenous fistula treated by embolization: a case report. *Radiology Case Reports*. 2021; 16 (8): 2289-2294. doi.org/10.1016/j.radcr.2021.05.058.
4. Basic indicators of public health service. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (accessed 25 July 2022) (in Russian).

В зависимости от размеров свища и скорости кровотока в основном используются спирали или плаги. После лечения необходимо ежегодное ультразвуковое исследование почек для выявления возможной реканализации АВ фистулы и своевременного лечения.

#### Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Based on *Angioarchitecture*. *Radiographics*. 2016; 36 (2): 580-95. doi: 10.1148/rg.2016150124.

8. Cho S.K., Do Y.S., Shin S.W., Kim D.I, Kim Y.W., Park K.B. et al. Arteriovenous malformations of the body and extremities: analysis of therapeutic outcomes and approaches according to a modified angiographic classification. *J. Endovasc. Ther.* 2006; 13 (4): 527-538. DOI: 10.1583/05-1769.1
9. Willems P.W.A., Taeshineetanakul P., Schenk B., Brouwer P.A., Terbrugge K.G., Krings T. The use of 4D-CTA in the diagnostic work-up of brain arteriovenous malformations. *Neuroradiology*. 2012; 54 (2): 123-131.
10. Амосов А.В. Прошлое, настоящее и будущее ультразвуковой диагностики в урологии. *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2015; 5 (2): 80-81.
11. Глыбочко П.В., Аляев Ю.Г., Кондрашин С.А., Григорьев Н.А., Шпоть Е.В., Чиненов Д.В. и др. Современные аспекты экстренной окклюзии врожденной и ятрогенной почечных артериовенозных фистул. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2013; 8 (2): 276-284.
12. Khorrami M.H., Javadi N., Ebrahimi H., Khorrami F., Zandi Z. Congenital renal arteriovenous fistula presenting with gross hematuria and its management. *Urology Case Reports*. 2021; 39: 101818. doi.org/10.1016/j.eucr.2021.101818.

5. Chauvapun J.P., Caty M.G., Harris L.M. Renal arteriovenous aneurysm in a 4-year old patient. *J Vasc Surg.* 2005; 41: 535-538.
6. Macpherson R.I., Fyfe D., Aaronson I.A. Congenital renal arteriovenous malformations in infancy: the imaging features in two infants with hypertension. *Pediatr. Radiol.* 1991; 21 (2): 108-110. DOI: 10.1007/BF02015618.
7. Maruno M., Kiyosue H., Tanoue S., Hongo N., Matsumoto S., Mori H. et al. Renal Arteriovenous Shunts: Clinical Features, Imaging Appearance, and Transcatheter Embolization Based on *Angioarchitecture*. *Radiographics*. 2016; 36 (2): 580-95. doi: 10.1148/rg.2016150124.
8. Cho S.K., Do Y.S., Shin S.W., Kim D.I, Kim Y.W., Park K.B. et al. Arteriovenous malformations of the body and extremities: analysis of therapeutic outcomes and approaches according to a modified angiographic classification. *J. Endo-*

- vasc. Ther. 2006; 13 (4): 527-538. DOI: 10.1583/05-1769.1
9. Willems P.W.A., Taeshineetanakul P., Schenk B., Brouwer P.A., Terbrugge K.G., Krings T. The use of 4D-CTA in the diagnostic work-up of brain arteriovenous malformations. *Neuroradiology*. 2012; 54 (2): 123-131.
10. Amosov A.V. The past, the present and the future of ultrasound in urology. *Russian electronic journal of radiology*. 2015; 5 (2): 80-81 (in Russian).
11. Glybochko P.V., Alyaev Yu.G., Kondrashin S.A., Grigoriev N.A., Shpot E.V., Chinenov D.V. et al. Modern aspects of emergency occlusion of congenital and iatrogenic renal arteriovenous fistulas. *Medical Bulletin of Bashkortostan*. 2013; 8 (2): 276-284 (in Russian).
12. Khorrami M.H., Javadi N., Ebrahimi H., Khorrami F., Zandi Z. Congenital renal arteriovenous fistula presenting with gross hematuria and its management. *Urology Case Reports*. 2021; 39: 101818. doi.org/10.1016/j.eucr.2021.101818.