

Аневризморрафия как актуальный метод лечения истинных аневризм, артериовенозных фистул

А.Г. Янковой

*Московский областной научно-исследовательский институт им. М.Ф. Владимирского (МОНИКИ),
Хирургическое отделение трансплантации почки,
129110, Москва, Щепкина 61/2, Российская Федерация*

Для цитирования: Янковой А.Г. Аневризморрафия как актуальный метод лечения истинных аневризм, артериовенозных фистул. Нефрология и диализ. 2025. 27(3):347-353. doi: 10.28996/2618-9801-2025-3-347-353

Aneurysmorrhaphy as an actual method of treatment of true aneurysms by arteriovenous fistulas

A.G. Yankovoy

*Moscow Regional Research and Clinical Institute ("MONIKI"), Surgical department of kidney transplantation,
61/2 Shchepkina str., Moscow, 129110, Russian Federation*

For citation: Yankovoy A.G. Aneurysmorrhaphy as an actual method of treatment of true aneurysms by arteriovenous fistulas. Nephrology and Dialysis. 2025. 27(3):347-353. doi: 10.28996/2618-9801-2025-3-347-353

Резюме

Одним из осложнений аутогенной артериовенозной фистулы (АВФ) при проведении гемодиализа является образование истинной аневризмы артериализованной вены (ВА). Последствия образования артерио-венозной фистульной аневризмы, включая инфекцию, кожные изменения в месте образования аневризмы, кровотечение, разрыв, тромбоз и нарушение кровотока, приводят к неадекватному гемодиализу. Среди этих осложнений, связанных с аневризмой, наиболее важным показанием, требующим немедленного вмешательства, является опасное для жизни кровотечение. Лечение массивной аневризмы АВФ обычно включает перевязку или резекцию с использованием протезной интерпозиции. При наличии показаний первым хирургическим вмешательством должен быть план по сохранению естественного доступа, в идеале без протезирования, формирования новых сосудистых анастомозов или перевязки фистулы. Для лечения такого вида осложнения АВФ была предложена частичная аневризмэктомия с редукционной венопластикой или без нее, позволяющая сохранить полностью аутогенный доступ. В статье описывается простой хирургический метод коррекции двойной аневризматически изменённой АВФ, возникшей у больного через 7 лет после формирования АВФ из нативных сосудов в средней трети предплечья, не требовавший имплантации центрального катетера после операции. В связи с опасностью частичного тромбоза фистулы, нагноения её, возможным возникновением профузного кровотечения в связи с разрывом АВФ выполнена реконструктивная операция на патологически изменённой фистульной вене, а именно, частичное иссечение изменённых участков вены – аневризморрафию, с сохранением функции АВФ. Преимуществом аневризморрафии по сравнению с другими вмешательствами являются: проста в исполнении; безопасна под местной анестезией; эффективна при удалении пораженных тканей; сохраняет функцию АВФ. Эта методика сохраняет преимущества аутогенной АВФ, сберегая при этом места проведения диализа в будущем. Аневризморрафия, описываемая как редукционная аневризмопластика, частичная аневризмэктомия и восстановление или перекалибровка стенки

Адрес для переписки: Янковой Андрей Григорьевич

e-mail: 48yankovoy@mail.ru

Corresponding author: Andrey G Yankovoy

e-mail: 48yankovoy@mail.ru

https://orcid.org/0000-0002-5884-5597

сосуда, может считаться подходящим хирургическим планом, особенно при мегафистулах и фокусируется на восстановлении доступа собственными силами, но при этом допускает вариативность хирургической техники в зависимости от конкретной ситуации.

Ключевые слова: артериовенозный доступ, гемодиализ, аневризма, аневризморфазия, венозная аневризма

Abstract

One of the complications of autogenous arteriovenous fistula (AVF) used for hemodialysis is the development of a true arteriovenous vein (VA) aneurysm. The consequences of aneurysm formation – including infection – skin changes at the aneurysm site, bleeding, rupture, thrombosis, and impaired blood flow – can result in inadequate hemodialysis. Among these complications, the most critical indication requiring urgent intervention is life-threatening bleeding. The standard treatment for a massive AVF aneurysm often involves ligation or resection with prosthetic interposition. Whenever possible, the first surgical intervention should aim to preserve natural access ideally without prosthetic grafting, creation of new vascular anastomoses or fistula ligation. Partial aneurysmectomy with or without reductive venoplasty, has been proposed as a method of managing this complication while maintaining fully autogenic access. The article describes a simple surgical technique for correcting a double aneurysmally altered AVF in a patient 7 years after the creation of an AVF mid-forearm. The procedure did not require postoperative central catheter implantation. Given the risk of partial fistula thrombosis, suppuration, and potentially fatal hemorrhage due to rupture, reconstructive surgery was performed. The operation consisted of partial excision of the diseased venous segments (aneurysmorrhaphy), while preserving AVF function. The advantages of aneurysmorrhaphy include technical simplicity, safety under local anesthesia, effective removal of diseased tissues; and preservation of AVF function. This approach maintains inherent benefits of an autogenous AVF, while conserving vascular access site for future use. Aneurysmorrhaphy – also referred as reductive aneurysmoplasty, partial aneurysmectomy, or restoration/recalibration – represents a valuable surgical option, particularly for megafistules. It emphasized preservation of native access while allowing flexibility in surgical technique tailoring individual case.

Key words: haemodialysis, arteriovenous fistula, aneurysm, aneurysmorrhaphy, venous aneurysms

Артерио-венозная фистула (АВФ) является лучшей для формирования сосудистого доступа, обеспечивая проведение адекватного гемодиализа. АВФ долговечны, менее подвержены инфицированию и тромбозу, чем синтетические сосудистые трансплантаты. Поэтому, целесообразно создавать и сохранять аутогенную АВФ, когда это возможно. Однако аутогенная АВФ не свободна от осложнений. Одним из таких осложнений является формирование венозных аневризм (ВА), частота которых колеблется от 0% до 6% [1]. Образование фистульных аневризм при гемодиализе – обычное явление, которое, как правило, связывают с неоднократными, повторяющимися проколами фистульной иглой артериализированной вены и другими возможными механизмами. Большинство из этих аневризм не влияют на функцию АВФ и не требуют специального вмешательства. Однако аневризмы могут быть связаны с многочисленными осложнениями, которые увеличивают риск кровотечения из АВФ, ее разрыв и даже смерти пациента. Последствия образования артерио-венозной фистульной аневризмы, включая инфекцию, кожные изменения в месте образования аневризмы, кровотечение, разрыв, тромбоз и нарушение кровотока, приводят к неадекватному гемодиализу [2, 3].

Клиническая картина этих осложнений может включать боль в месте формирования аневризмы, истончение стенки аневризмы, некроз и эрозию

тканей, местную инфекцию, синдром обкрадывания или длительное и чрезмерное кровотечение из мест прокола фистульными иглами, опасное для жизни кровотечение из фистулы в связи с разрывом её стенки и, в редких случаях, смерть пациента. Среди этих осложнений, связанных с аневризмой, наиболее важным показанием, требующим немедленного вмешательства, является опасное для жизни кровотечение.

При осложненном сосудистом доступе связанным с формированием фистульной аневризмы, необходимо хирургическое вмешательство. Стратегии лечения включают перевязку АВФ, установку синтетических сосудистых протезов в местах образования аневризм или, в последнее время, использование чрескожной установки стент-графтов [4]. Эти методы могут привести к частичному или полному тромбозу АВФ. Альтернативой является частичная или редукционная аневризмэктомия (аневризморфазия), методика, при которой уменьшается диаметр просвета за счёт удаления лишней стенки аневризмы. Эта методика сохраняет преимущества аутогенной АВФ, сберегая при этом места проведения диализа в будущем [5, 6].

Целью исследования было описать мой опыт применения этого метода – аневризморфазии и оценить его осуществимость, исход и влияние на проходимость фистулы.

Описание случая из практики.

Больной 64 лет, поступил в отделение с диагнозом: мочекаменная болезнь, коралловидный камень правой почки, хронический пиелонефрит, ХБП – 5 д., правосторонняя нефрэктомия в 2023 году по поводу коралловидного нефролитиаза.

В 2017 году в связи с уремической интоксикацией больному имплантирован в правую внутреннюю яремную вену (ПВЯВ) диализный катетер для начала лечения программным гемодиализом. В том же году больному сформирована из аутогенных сосудов АВФ на левом предплечье. Через 1,5 месяца больному стал проводиться гемодиализ при помощи АВФ на предплечье. Диализный катетер удалён. С 2023 года, через 6 лет после формирования АВФ, больной стал отмечать увеличение фистульной вены в двух местах, периодически боли в области образований, длительную кровоточивость из мест пункции фистульными иглами после их удаления. При осмотре отмечается увеличение артериализированной фистульной вены в двух местах, в области пункции фистульными иглами. Размер образований 10 см × 4 см и 7 см × 3 см. АВФ функционирует. При пальпации образования безболезненные, мягкие, несколько напряжённые, гиперемии нет. Диагностирована истинная аневризма артериализированной фистульной вены (Рис. 1).

В связи с опасностью частичного тромбоза фистулы, нагноения её, возможным возникновением профузного кровотечения в связи с разрывом АВФ решено выполнить реконструктивную операцию на патологически изменённой фистульной вене, а именно, частичное иссечение изменённых участков вены – аневризморрафию, с сохранением функции АВФ. План хирургической тактики был такой: сначала выполнить аневризморрафию на более из-



Рис. 1. Две истинные аневризмы артериализированной фистульной вены в средней и верхней трети на предплечье.

Fig. 1. Two true aneurysms of the arterIALIZED fistula vein in the middle and upper third of the forearm.

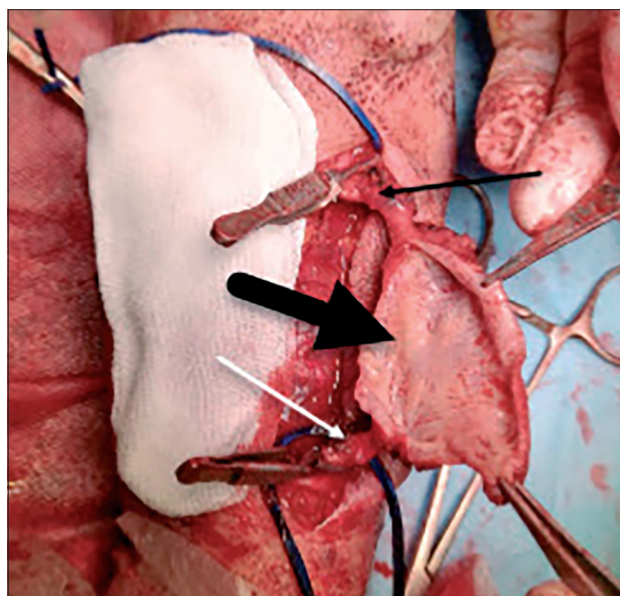


Рис. 2. Продольное рассечение аневризмы. Белой стрелкой отмечена дистальная часть артериализированной вены. Черной стрелкой отмечена полость вскрытой артериализированной вены. Толстой черной стрелкой просвет аневризмы.

Fig. 2. Longitudinal dissection of the aneurysm. The white arrow marks the distal part of the arterIALIZED vein. The black arrow marks the cavity of the opened arterIALIZED vein. The lumen of the aneurysm is marked with a thick black arrow.

менённом аневризматическом участке вены. А после заживления раны выполнить вторую операцию – иссечения второго аневризматического образования. Перед оперативным вмешательством было выполнено УЗИ. Пред- и постаневризматических стенозов не выявлено. Скорость кровотока по АВФ составила 1450 мл/мин.

Операция проводилась под местной анестезией. После инфильтрации кожи вокруг аневризмы местным анестетиком S. Novocaini 0,5% – 60,0, кожа полностью отслоена от аневризматически изменённой вены. Выделены проксимальная и дистальная части артериализированной вены, подходящий к аневризме. Аневризма полностью мобилизована. Сосуды пережаты. Кровоток в области аневризмы остановлен. Выполнено проксимальное и дистальное продольное рассечение аневризматической вены, проксимальный и дистальный концы артериализированной вены промыты раствором гепарина 2500 ЕД (Рис. 2).

Далее вена смоделирована примерно до 8 мм, в диаметре. Осуществлено иссечение излишних тканей артериализированной вены до предполагаемой линии сшивания стенок сосуда, аневризморрафия. Выполнен обвивной сосудистый шов – Prolen № 5 (Рис. 3).

После закрытия дефекта аневризмы, сняты сосудистые зажимы с дистального и проксимального концов аневризмы и кровоток в реконструированной вене восстановлен (Рис. 4).

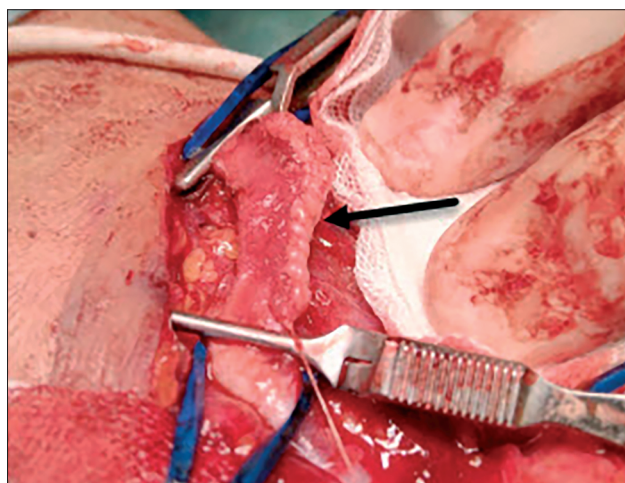


Рис. 3. Ушивание иссечённой артериализированной вены. Черной стрелкой показан сформированный обвивной сосудистый шов после аневризморрафии.

Fig. 3. Suturing of an excised arterIALIZED vein. The black arrow shows the formed convoluted vascular suture after aneurysmorrhaphy.

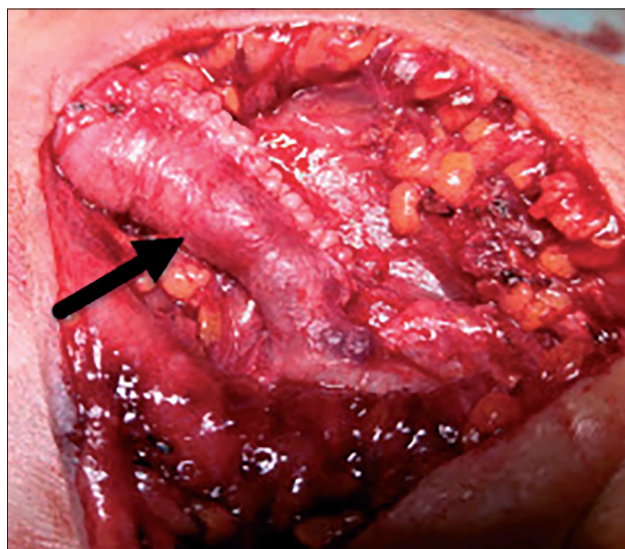


Рис. 4. Восстановленный кровоток в оперированной вене. Черной стрелкой указана вена после её реконструкции и восстановления кровотока.

Fig. 4. Restored blood flow in the operated vein. The black arrow indicates the vein after its reconstruction and restoration of blood flow.

Общий вид руки после ушивания раны (Рис. 5).

Очередной сеанс гемодиализа проведён через 3 суток после операции с использованием проксимального и дистального концов ранее умеренно расширенной фистульной вены.

После заживления раны, через 20 суток после операции выполнена вторая аневризморрафия. Кровоток по фистульной вене полностью восстановлен. Больному не потребовалась имплантация диализного венозного катетера.



Рис. 5. Вид руки после ушивания раны. Черной стрелкой указан послеоперационный шов.

Fig. 5. Postoperative view of the hand after wound closure. The black arrow indicates the suture line.

Обсуждение

Аневризморрафия описывается как редукционная аневризмопластика, частичная аневризмэктомия или рекалибрация стенки сосуда и может рассматриваться как подходящее хирургическое вмешательство при истинных аневризмах артериовенозных фистул (АВФ), позволяющее применять динамический подход к реконструкции аневризм АВФ различной степени тяжести, обеспечивая сохранение естественного доступа [7]. Лечение АВФ-аневризм индивидуально, и поскольку аневризмы имеют различную морфологию, что приводит к различным нарушениям их работоспособности, невозможно разработать единый консервативный или хирургический план для всех патологически изменённых фистульных вен [8].

Показания к операции в основном связаны с такими осложнениями как риск разрыва аневризмы, тромбоза, инфекции или постаневризматический стеноз фистульной вены, ставящие под угрозу адекватный программный гемодиализ и, помимо опасных для жизни последствий, имеются опасения за качество жизни пациента и его повседневную работоспособность, которые могут быть серьезно снижены из-за многочисленных послеоперационных кровотечений, боли и дискомфорта. При наличии показания первым хирургическим приоритетом должно быть сохранение естественного доступа, в идеале без протезирования, формирования новых сосудистых анастомозов или перевязки фистулы [9]. Аневризморрафия, описываемая как редукционная аневризмопластика, частичная аневризмэктомия и восстановление или перекалибровка стенки сосуда, может считаться подходящим хирургическим подходом, особенно при мегафистулах, она фокусируется на восстановлении доступа собственными силами, но при этом допускает вариативность хирургической техники в зависимости от конкретной ситуации.

Аневризмы при АВФ часто образуются в связи с наличием пост-аневризматических стенозов, создающих повышенное давление в фистульных венах.

В связи с этим, рекомендуется венография перед неотложной операцией, если позволяет клиническая ситуация [10]. Одним из существенных преимуществ аневризморрафии является то, что для продолжения гемодиализной терапии, как правило, не требуется имплантация центрального диализного катетера. Кроме того, этот подход не предполагает использования каких-либо протезных сосудистых материалов для восстановления просвета АВФ.

Для лечения аневризм и связанных с ними осложнений применялись различные вмешательства, такие как наложение шва на аневризму или скрепок без удаления патологической ткани [6], лигирование, для уменьшения размера аневризмы проленовой сеткой [11] или армирование трансплантационным политетрафторэтиленом (ПТФЭ) [12], резекция аневризмы с последующим формированием венозного или артериовенозного анастомоза [13], пластическая или баллонная ангиопластика стеноза [3], эндоваскулярные стент-графты, обширная реконструкция фистулы [10] и перевязка фистулы с резекцией аневризмы или без нее и заменой патологического участка вены сосудистым протезом [14]. Каждое из вышеупомянутых вмешательств имеет свои достоинства и ограничения. Однако все вышеперечисленные оперативные вмешательства обширны и сложны и требуют определенной квалификации хирурга. Кроме того, для продолжения терапии гемодиализом в течение нескольких недель после операции нередко требуется имплантация диализного катетера.

Потенциальные преимущества аневризморрафии по сравнению с другими вмешательствами следующие: проста в исполнении; безопасна под местной анестезией; эффективна при удалении пораженных тканей; сохраняет функцию АВФ; не препятствует канюляции АВФ, что избавляет от необходимости использования диализного катетера; не используется протезный сосудистый материал, что исключает возможные осложнения; отличная первичная проходимость восстановленных участков аневризмы; участки, расположенные проксимальнее и дистальнее оперированной фистулы, как правило, пригодны для пункции диализными иглами сразу после операции [15].

В нашем случае выполнена простая аневризморрафия. Больному не потребовалось делать пластику проксимального конца фистульной вены из-за предполагаемого стеноза. УЗИ показало отсутствие постаневризматического стеноза. Кроме того, не потребовалась калибровка вены полихлорвиниловой трубкой до 8 мм, как рекомендуют некоторые клиницисты. Как правило, потребность данной манипуляции возникает при формировании нового АВ анастомоза – при пересечении фистульной вены. Протезирования фистульной вены сосудистым протезом также не потребовалось в связи с адекватным формированием просвета вены. Восстановление кровотока произошло сразу, после снятия сосуди-

стых зажимов с проксимального и дистального концов оперированной вены. В дальнейшем в фистуле поддерживался адекватный кровоток до 950 мл/мин.

При выборе или сравнении различных вмешательств для лечения фистульных аневризм и связанных с ними осложнений необходимо учитывать несколько факторов. Идеальное вмешательство, по видимому, должно обладать следующими характеристиками: простое, легкодоступное и безопасное в выполнении, эффективное для сохранения функции АВФ, надежное, с предсказуемыми результатами и экономичное по затратам. Кроме того, предпочтительно, чтобы вмешательство не приводило к появлению сосудистого протезного материала и не влияло на функцию АВФ (т.е. не требовало использования диализного катетера).

Редукционная аневризмопластика уменьшает напряжение в стенке аневризмы за счёт уменьшению диаметра вены (закон Лапласа) и таким образом предотвращает в дальнейшем образование аневризмы на фистульной вене. Однако операцию нельзя считать лечебной процедурой. Какие бы факторы, гемодинамические или другие, ни привели к образованию аневризмы в первую очередь, операция не исправляет и не устраняет их, и в свое время можно было бы ожидать, что в оттоковой вене АВФ возникнут новые аневризмы [1]. Операция аневризморрафия восстанавливает фистульную вену до состояния, предшествующего аневризме, и значительно продлевает срок ее службы без использования синтетического сосудистого протеза, обладающего повышенной тромбогенностью и склонностью к инфекции. Операция относительно проста и понятна и может быть выполнена с низким риском и без ущерба для долгосрочной проходимости АВФ [16, 17].

Заключение

Аневризморрафия является простым и эффективным вмешательством для лечения осложнений, связанных с аневризмой, и сохранением функции АВ фистулы. Аневризморрафию можно считать приемлемым, применимым и гибким методом спасения АВФ-аневризм, с высокими показателями проходимости и минимальными осложнениями, особенно в тех случаях, когда другие методы лечения не подходят для лечения сложной мегафистулы. Восстановление АВФ с помощью аневризморрафии позволяет проводить динамическую реконструкцию аневризматически изменённых и расширенных вен, обеспечивая уверенную проходимость нативной АВФ. Этот метод позволяет сохранить, возможность проведения гемодиализа сразу после реконструкции без имплантации диализного катетера в центральные вены. Аневризморрафия должна быть первой линией лечения осложнений, связанных с аневризмой фистульной вены.

Информированное согласие:

Получено информированное согласие пациента на публикацию клинической информации и изображений.

Informed consent:

Informed patient consent for publication of clinical information and images was obtained.

Источник финансирования:

Автор заявляет об отсутствии внешнего финансирования.

Funding source:

The study was performed without external funding.

Конфликт интересов:

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests:

The author declares no conflict of interest.

Информация об авторе:

Янковой Андрей Григорьевич – д-р. мед. наук, ст. н. с. хирургического отдела отделения трансплантации почки Московского областного научно-исследовательского институт им. М.Ф. Владимирского (МОНИКИ), <https://orcid.org/0000-0002-5884-5597>; e-mail: 48yankovoy@mail.ru

Author's information:

Yankovoy Andrey Grigor'evich, <https://orcid.org/0000-0002-5884-5597>; e-mail: 48yankovoy@mail.ru

Список литературы

1. Diskin CJ, Stokes TJ, Dansby LM, Radcliff L. Understanding the pathophysiology of hemodialysis access problems as a prelude to developing innovative therapies. *Nat Clin Pract Nephrol*.2008;4:628-638. DOI: 10.1038/ncpneph0947
2. Woo K, Cook PR, Garg J, Hye RJ. Midterm results of a novel technique to salvage autogenous dialysis access in aneurysmal arteriovenous fistulas. *J Vasc Surg*. 2010;51:921-925. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.10.122
3. National Kidney Foundation: Clinical practice guidelines for vascular access. *AmJ Kidney Dis*. 2006;48(Suppl 1):S176–S247. DOI: 10.1053/j.ajkd.2006.04.029
4. Barsbes NR, Annambhotla S, Bechara C, Koungias P. Endovascular repair of hemodialysis graft-related pseudoaneurysm: an alternative treatment strategy in salvaging failing-dialysis access. *Vasc Endovasc Surg*. 2008;42:228-234. DOI: 10.1177/1538574408314443
5. Almekhi A, Wang S. Partial aneurysmectomy is effective in managing aneurysm-associated complications of arteriovenous fistulae for hemodialysis: case series and literature review. *Semin Dial*. 2012;25:357-364. DOI: 10.1111/j.1525-139X.2011.00990.x
6. Pierce GE, Thomas JG, Fenton JR. Novel repair of venous aneurysms secondary to arteriovenous dialysis fistulae. *Vasc Endovasc Surg*. 2007; 41:55-60. DOI: 10.1177/1538574406294592
7. Homa Pourriyabi, Homayoun Pourriyabi, Hossein Najd Sepas. Salvage Aneurysmorrhaphy as an Adaptable and Still Pertinent Technique in the Management of Challenging True Aneurysms of Arteriovenous Fistulas: A Case Series of Different Variations, With Illustrative Surgical Pictures. *EJVES Vascular Forum* 2024;61:126-131. DOI: 10.1016/j.ejvsf.2024.05.002
8. Inston N, Mistry H, Gilbert J, Kingsmore D, et al. Aneurysms in vascular access: state of the art and future developments. *J Vasc Access*. 2017;18:464-472. DOI: 10.5301/jva.5000828
9. Nezakatgoo N, Kozusko SD, Watson JT, Empting R, et al. A technique for the salvage of megafistulas allowing immediate dialysis access. *J Vasc Surg*. 2018;68:843-848. DOI: 10.1016/j.jvs.2017.12.068
10. Berard X, Brizzi V, Mayeux S, Sassoust G, Biscay D, Ducasse E, et al. Salvage treatment for venous aneurysm complicating vascular access arteriovenous fistula: use of an exoprosthesis to reinforce the vein after aneurysmorrhaphy. *Eur J Vasc Endovasc Surg*.2010;40:100-106. DOI: 10.1016/j.ejvs.2010.01.021
11. Grauban O, Zurbrugg HR, Hetzer R. Management of aneurysmal arteriovenous fistula by a perivascular metal mesh. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2001; 21:274-275. DOI: 10.1053/ejvs.2001.1265
12. Balaz P, Rokosny S, Klein D, Adamec M: Aneurysmorrhaphy is an easy technique for arteriovenous fistula salvage. *J Vasc Access*. 2008;9:81-84. PMID: 18609522
13. Mantha ML, Baer R, Bailey GS, Wu RL. Endovascular repair of a hemodialysis fistula aneurysm with covered stents. *Kidney Int*.2009; 76:918. DOI: 10.1038/ki.2009.239
14. Pasklinsky G, Meisner RJ, Labropoulos N, Leon L et al. Management of true aneurysms of hemodialysis access fistulas. *J Vasc Surg*. 2011; 53:1291-1297. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.11.100
15. Ammar Almekhi, Shouwen Wang. Partial Aneurysmectomy is Effective in Managing Aneurysm-associated Complications of Arteriovenous Fistulae for Hemodialysis: Case Series and Literature Review. *Seminars in Dialysis*. 2012;25.3:357-364. DOI: 10.1111/j.1525-139X.2011.00990.x
16. George EP, James HT, James RF. Novel Repair of Venous Aneurysms Secondary to Arteriovenous Dialysis Fistulae. *Vascular and Endovascular Surgery* 2007; 41:55-60. DOI: 10.1177/1538574406294592
17. Байков Б.В., Зилькарнаев А.Б., Янковой А.Г., Стру-

гайло Е.В. Реконструкция аневризматически измененной артериовенозной фистулы после аррозивного кровотечения. Клиническое наблюдение. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2020;8:107-109. [Baykov BV, Zulkarnaev AB, Yankovoy AG, Strugailo EV. Reconstruction of aneurismal arteriovenous fistula after arrosive bleeding. Pirogov Russian Journal of Surgery = Khirurgiya. Zurnal im. N.I. Pirogova. 2020;8:107-109]. (In Russian). DOI 10.17116/hirurgia2020081107

Дата получения статьи: 25.04.2025

Дата принятия к печати: 14.07.2025

Submitted: 25.04.2025

Accepted: 14.07.2025