

Открытые и эндоваскулярные оперативные вмешательства при стенозе периферических отделов фистульных вен

Карданахшвили З.Б., Зулькарнаев А.Б.

Московский областной научно-исследовательский клинический институт (МОНКИ) им. М.Ф. Владимирского
Россия, 129110, г. Москва, ул. Щеткина, 61/2, корпус 6

РЕЗЮМЕ

Сосудистый доступ – краеугольный камень гемодиализа. При дисфункции сосудистого доступа значительно ухудшаются результаты лечения пациентов с хронической болезнью почек V стадии. Одной из наиболее частых причин дисфункции сосудистого доступа является стеноз периферического отдела фистульной вены. Несмотря на многообразие инициирующих факторов, морфологическим субстратом стенотического поражения фистульной вены (или артериовенозного анастомоза) в большинстве случаев является неоинтимальная гиперплазия. Стенотическое поражение фистульной вены сильно ассоциировано с повышенным риском тромбоза и утратой сосудистого доступа. Можно условно выделить четыре характерные локализации стеноза: артериовенозный или артериопротезный анастомоз, стеноз юкстаанастомотического сегмента фистульной вены, стеноз фистульной вены на протяжении «функционального» сегмента, стеноз «плечевой дуги».

Показаниями к оперативному лечению в подавляющем большинстве случаев являются нарушение функции сосудистого доступа и гораздо реже – клиническая симптоматика венозной недостаточности.

Известны различные методы открытой реконструкции стенозированного участка фистульной вены: резекция, протезирование синтетическим сосудистым протезом, протезирование или пластика стенки аутовеной, полное или частичное дренирование пристенотического сегмента вены и др. Постепенно набирает популярность альтернативный метод пластики стеноза при помощи эндоваскулярных вмешательств. В отличие от стенозов центральных вен, где эндоваскулярные вмешательства являются золотым стандартом, при стенозе периферических вен это лишь адьювантный метод. Осложнения при эндоваскулярных вмешательствах встречаются крайне редко.

Несмотря на то, что эндоваскулярные вмешательства имеют практически абсолютную вероятность технического успеха, первичная проходимость невысока и составляет примерно 50% через полгода. Использование непокрытых стентов не сопровождается увеличением первичной проходимости. Применение стент-графтов позволяет увеличить первичную проходимость, особенно при пластике «проблемных» стенозов в области протезовенозного анастомоза и плечевой дуги.

Множество вопросов, связанных с эндоваскулярными вмешательствами, остаются неразрешенными, что требует продолжения исследований в этом направлении.

Ключевые слова: сосудистый доступ, гемодиализ, стеноз, ангиопластика, артериовенозная фистула, сосудистый протез, стент.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии финансирования.

Для цитирования: Карданахшвили З.Б., Зулькарнаев А.Б. Открытые и эндоваскулярные оперативные вмешательства при стенозе периферических отделов фистульных вен. *Бюллетень сибирской медицины*. 2019; 18 (3): 164–174. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2019-3-164-174>.

✉ Зулькарнаев Алексей Батыргареевич, e-mail: 7059899@gmail.com.

УДК 616.14-007.253-007.271-089
<https://doi.org/10.20538/1682-0363-2019-3-164-174>

Open and endovascular surgery for stenosis of the peripheral regions of arteriovenous fistula

Kardanakhshvili Z.B., Zulkarnaev A.B.

Moscow Regional Research and Clinical Institute
129110, Moscow, Shchepkina Str., 61/2, building 6

ABSTRACT

Vascular access is the cornerstone of hemodialysis. With vascular access dysfunction, the results of treatment of patients with stage 5 chronic kidney disease significantly deteriorate. One of the most common causes of vascular access failure is peripheral venous stenosis. Despite the variety of initiating factors, the morphological substrate of stenotic damage to the arteriovenous fistula (or arteriovenous anastomosis) in most cases is neointimal hyperplasia. Stenotic lesions of the arteriovenous fistula are strongly associated with an increased risk of thrombosis and loss of vascular access. There are 4 typical localizations of stenosis: arteriovenous or arteriograft anastomosis, stenosis of the juxta-anastomotic segment of the fistula, stenosis of the functional segment of the fistula, and stenosis of the cephalic arc.

The most common indication for surgical treatment is vascular access failure; less common indications are clinical symptoms of venous insufficiency.

There are various methods of open reconstruction of the stenotic segment of the fistula vein: resection, prosthetics with a synthetic vascular graft, prosthetics or plastic repair of the autologous vein wall, complete or partial drainage of the prestenotic segment of the vein, etc. Currently an alternative method of stenosis repair using endovascular interventions is gaining popularity. In contrast to central vein stenosis, where endovascular interventions are the gold standard, in peripheral vein stenosis it is only an adjuvant method. Complications of endovascular interventions are extremely rare.

Despite the fact that endovascular interventions have almost absolute probability of technical success, the primary patency is not high and is about 50% in six months. The use of bare stents is not accompanied by an increase in primary patency. The use of stent-grafts can increase the primary patency, especially in the plastic repair of challenging stenoses of the graft-vein anastomosis or cephalic arch.

Many issues related to endovascular interventions remain unresolved, which requires further research.

Key words: vascular access, hemodialysis, stenosis, angioplasty, arteriovenous fistula, vascular graft, stent.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Source of financing. The authors state that there is no funding for the study.

For citation: Kardanakhshvili Z.B., Zulkarnaev A.B. Open and endovascular surgery for stenosis of the peripheral regions of arteriovenous fistula. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2019; 18 (3): 164–174. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2019-3-164-174>.

ВВЕДЕНИЕ

Количество больных хронической болезнью почек, получающих лечение диализом, из года в год увеличивается. При этом, по данным крупных регистров, если в Европе [1] и США [2] в прошлые годы отмечалась стагнация темпа прироста больных на гемодиализе (ГД), в России темп прироста постепенно увеличивается [3]. Вероятно, это обусловлено ростом обеспеченности

ГД. Поскольку артериовенозная фистула (АВФ) сопряжена с лучшей выживаемостью больных на ГД по сравнению с другими видами сосудистого доступа, актуальность профилактики и лечения стенотических поражений фистульной вены на фоне увеличивающейся распространенности диализ-потребной хронической болезни почек не вызывает сомнений.

Обеспечение больных на гемодиализе функциональной АВФ (т.е. АВФ, которая обеспечит

потребный для ГД дебит крови в экстракорпоральный контур) сопряжено с рядом объективных трудностей. Во-первых, на практике достаточно трудно прогнозировать время начала заместительной почечной терапии, а значит, и оптимальный срок формирования доступа. Это приводит к тому, что значительная доля больных начинает ГД с использованием центрального венозного катетера. Во-вторых, повсеместно отмечаются повышение среднего возраста диализных больных, а также увеличение среднего «диализного стажа», что обостряет проблему обеспечения пациентов постоянным сосудистым доступом. У больных, длительно получающих лечение программным ГД, «сосудистый ресурс» бывает, как правило, в значительной мере исчерпан. Таким образом, АВФ является оптимальным, но и наиболее требовательным к состоянию сосудистой сети доступом. Одной из проблем, ограничивающих использование сосудистого доступа и влияющей на его состоятельность, является венозный стеноз.

Этиопатогенетические аспекты стенозов центральных вен изучены лучше, чем факторы, ассоциированные со стенозами периферических отделов фистульных вен. Нам представляется, что в большинстве случаев такие стенозы остаются нераспознанными и клиническим их проявлением являются частые тромбозы сосудистого доступа. В результате создается новый сосудистый доступ на ипсилатеральной конечности. Известно, что стенотическое поражение фистульной вены сильно ассоциировано с повышенным риском тромбоза и утратой сосудистого доступа [4–6].

Частота стенозов при дистальной (радиоцефалической) АВФ несколько выше, чем при проксимальной (брахиоцефалической или брахиобазиллярной). Вероятно, это частично обусловлено меньшей объемной скоростью кровотока в дистальной АВФ, а также меньшим диаметром вен на предплечье [7]. Действительно, известно, что риск возрастает при уменьшении исходного диаметра вены и выраженной ригидности ее венозной стенки [8–10]. Клиническая манифестация такого стеноза наступает значительно раньше, чем при проксимальной АВФ. Также нужно принимать во внимание тот факт, что проксимальная АВФ имеет значительно более ограниченные возможности выполнения реконструктивных вмешательств. В результате рецидивирующий тромбоз быстро приводит к полной утрате сосудистого доступа на пораженной конечности. Помимо этого, доля проксимальных АВФ меньше, чем доля дистальных АВФ, что потенциально может

порождать смещение отбора при проведении исследований [11].

Риск стеноза артериовенозного анастомоза возрастает при предсуществующем атеросклеротическом поражении лучевой артерии, проявляющимся гиперплазией интимы [12]. Следует отметить, что, несмотря на различные возможные иницирующие факторы, морфологическим субстратом стенотического поражения фистульной вены (или артериовенозного анастомоза) в большинстве случаев является неоинтимальная гиперплазия [13].

Неоинтимальная гиперплазия развивается в результате активации и пролиферации нескольких типов клеток, что приводит к накоплению внеклеточного матрикса и утолщению стенки вены. К ним относятся воспалительные клетки (в основном макрофаги), а также гладкомышечные клетки сосудистой стенки – миофибробласты и фибробласты [14]. Уремические факторы, такие как гомоцистеин или эндогенные ингибиторы NO-синтазы (асимметричный диметиларгинин), могут оказывать непосредственное токсическое воздействие на эндотелий сосудов и способствовать развитию неоинтимальной гиперплазии и формированию тромбов [15]. Также у пациентов с терминальной стадией почечной недостаточности в дополнение к эндотелиальной дисфункции отмечается снижение эластичности вен в связи с накоплением коллагеновых волокон вместо гладкомышечных клеток [16, 17]. Турбулентный поток крови, постоянное механическое напряжение стенки вены также способствуют развитию стеноза [18, 19].

Реже причиной стеноза является постепенное нарастание массы пристеночных тромбов. Коагуляционный дисбаланс, вызванный активацией клеток крови, повышенной продукцией биологически активных молекул, метаболическими нарушениями и иными факторами, свойствен больным на гемодиализе. Тромбоциты, фиксированные на сосудистой стенке, высвобождают тромбоцитарный фактор роста, способствуя гиперплазии интимы. Это, в свою очередь, благоприятствует тромбозу сосудистого доступа [20, 21]. Однако надо полагать, в действительности во многих случаях природа процесса носит смешанный характер (неинтимальная гиперплазия и прогрессирующий пристеночный тромбоз).

Компенсированный стеноз фистульной вены может достаточно долго протекать бессимптомно, пока его прогрессирование не осложнится развитием венозной гипертензии. Клинические проявления периферического стеноза, аналогич-

но стенозу центральных вен, многочисленны и разнообразны: болезненность и отек конечности, признаки трофической недостаточности конечности, увеличение частоты тромбозов сосудистого доступа, длительное кровотечение из мест пункции фистульной вены после удаления диализных игл, ее напряжение и выраженная пульсация сегмента дистальнее стеноза, снижение эффективности диализа, увеличение рециркуляции, развитие аневризм фистульной вены, спадение вены проксимальнее стеноза при поднятии руки трудности и др. [21, 22]. Стеноз периферических отделов, в отличие от стеноза центральных вен, может быть легко диагностирован при ультразвуковом исследовании. Тем не менее в нашей стране отсутствуют четкие клинические рекомендации по мониторингованию функции доступа, впрочем, как и условия для его повсеместного внедрения. Как правило, пациенты направляются для обследования при развитии выраженной дисфункции АВФ. Вместе с тем скрининг, направленный на раннюю диагностику стенозов, может значительно повысить срок функционирования доступа [23].

Очевидно, что повышенное давление в пристенотическом отделе способствует развитию и прогрессированию аневризматической трансформации фистульной вены [23]. Кроме этого, чем больше объемная скорость кровотока по АВФ, тем раньше появится клиническая симптоматика [24, 25].

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ СТЕНОЗОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ ОТДЕЛОВ ФИСТУЛЬНОЙ ВЕНЫ

В течение первого года после формирования сосудистого доступа порядка 30% госпитализаций вызваны развившимися осложнениями. Наиболее частыми причинами дисфункции АВФ (и сосудистых протезов) являются венозные стенозы и тромбозы [26, 27].

Можно условно выделить четыре характерные локализации стеноза: артериовенозный или артериопротезный анастомоз, стеноз юкстаанастомотического сегмента фистульной вены, стеноз фистульной вены на протяжении («функционального» сегмента), стеноз «плечевой дуги» [5]. В зависимости от типа сформированной АВФ стенозические поражения могут возникать в любом месте участвующих в доступе сосудов – от артерии (артериовенозного или артериопротезного анастомоза) до центральной вены [28, 29]. Как мы упоминали выше, при дистальной АВФ стенозы встречаются несколько чаще, чем при проксимальных.

Наиболее часто стеноз развивается в юкстаанастомотическом сегменте фистульной вены (который является наиболее гемодинамически неблагоприятным сегментом), несколько реже – в функциональном сегменте и еще реже – в области анастомоза и «плечевой дуги». [18, 19, 30].

МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ СТЕНОЗОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ ОТДЕЛОВ ФИСТУЛЬНОЙ ВЕНЫ

Показаниями к оперативному лечению являются в подавляющем большинстве случаев нарушение функции АВФ и гораздо реже – клиническая симптоматика венозной недостаточности [23].

Известны различные методы открытой реконструкции стенозированного участка фистульной вены. Наиболее популярными из них являются резекция стенозированного участка, протезирование синтетическим сосудистым протезом, протезирование или пластика стенки аутовеной, полное или частичное дренирование пристенотического сегмента вены и др. Выбор оперативного вмешательства, как правило, осуществляется на основе трех основных критериев: локализации и протяженности стеноза, состояния вен на данной конечности, предпочтения и личный опыт хирурга. Причем последний критерий является основополагающим, если возможно выполнение нескольких вариантов реконструкции.

В прошлые годы в России набирал популярность альтернативный метод пластики стеноза при помощи эндоваскулярных вмешательств. Впервые чрезкожная ангиопластика при дисфункции АВФ была применена в 1981 г. [31]. В отличие от стенозов центральных вен, где эндоваскулярные вмешательства являются золотым стандартом, при стенозе периферических вен это лишь адьювантный метод. Остановимся на данных методиках подробнее.

Открытые оперативные вмешательства прочно вошли в арсенал методов лечения стенозов периферических вен. В отношении целесообразности применения эндоваскулярных вмешательств единодушия среди исследователей нет. Есть свидетельства того, что открытые вмешательства предпочтительнее при восстановлении тромбированных АВФ, а при восстановлении проходимости сосудистых протезов результаты сопоставимы с эндоваскулярными методами [32]. В некоторых исследованиях авторы делают вывод, что эндоваскулярная ангиопластика может быть методом выбора в случае стеноза АВФ, а в случае неудачи следует прибегнуть к открытому оперативному вмешательству [33–35]. Другие

ученые считают, что открытые операции следует выполнять у ограниченного круга больных, например, при псевдоаневризмах или при стойкой рецидивирующей дисфункции АВФ после эндоваскулярных вмешательств [36]. Есть и сторонники мнения, что в случае рестеноза повторная эндоваскулярная баллонная ангиопластика имеет хорошие результаты [37]. В то же время некоторые исследователи пришли к выводу, что в случае периферических стенозов эндоваскулярные вмешательства являются альтернативой открытым, но не превосходят их по результатам [38]. В одном небольшом метаанализе было показано, что при превентивной коррекции периферических стенозов фистульной вены не эндоваскулярные, а открытые оперативные вмешательства являются методом выбора [39].

Одни авторы считают, что срок развития стеноза после формирования АВФ – важный фактор. Ранние стенозы имеют значительно больший риск рестеноза после баллонной ангиопластики [36, 40–43]. Другие авторы, напротив, считают, что эндоваскулярная ангиопластика наиболее эффективна при небольших сроках функционирования АВФ или при ее замедленном созревании, в то время как у больных с длительным сроком функционирования АВФ этот метод не повышает выживаемость доступа [44]. Таким образом, множество аспектов практического применения эндоваскулярных вмешательств при стенозах периферических вен остаются неизученными.

Технический успех эндоваскулярных вмешательств на периферических отделах фистульной вены достижим практически во всех случаях. Однако годовая проходимость колеблется в широких пределах (от 23 до 50%) и значительно зависит от локализации стеноза и его протяженности [18, 36, 45–47]. В связи с этим требуются повторные вмешательства. Существует мнение, что традиционная открытая пластика стенозов периферических фистульных вен сопровождается меньшим риском рестеноза, однако первичная проходимость сопоставима с результатами эндоваскулярных вмешательств [48].

Осложнения при эндоваскулярных вмешательствах встречаются крайне редко и достаточно легко (по сравнению с осложнениями при лечении стенозов центральных вен) поддаются лечению. Технический успех при этом достижим в подавляющем большинстве случаев, в то время как первичная проходимость доступа ниже (через 3 мес – 85%) [49].

Интересны крупные исследования, направленные на выявление преимуществ различных мето-

дов эндоваскулярных вмешательств. Применение режущих баллонов (по сравнению со стандартными) не дало возможности добиться значительного повышения вероятности технического успеха (89% против 86%) и первичной проходимости (84 и 55% против 70 и 46% через 6 и 12 мес соответственно) при лечении стенозов нативных вен, однако позволило значительно увеличить первичную проходимость (86 и 63% против 56 и 37% через 6 и 12 мес соответственно) при лечении стеноза протезовенозного анастомоза. Однако при лечении стеноза артериовенозного анастомоза первичная проходимость была практически аналогичной (70 и 30% против 75 и 33% через 6 и 12 мес соответственно) [51].

Интересны также исследования, демонстрирующие возможность эндоваскулярной ангиопластики под ультразвуковым, а не рентгенографическим контролем. Это делает эндоваскулярные вмешательства значительно доступнее и, возможно, безопаснее. Такие вмешательства также эффективны (технический успех достигается более чем в 90% случаев), однако имеют неутешительные отдаленные результаты: первичная проходимость 78,6; 60,2; 53,8 и 48,9%, а вторичная – 100; 100; 95,4 и 89% через 6, 12, 18 и 24 мес соответственно [52]. Несколько худшие результаты операций под ультразвуковым контролем, вероятно, обусловлены тем фактом, что возможности адекватной оценки состояния «фистульной» вены значительно ограничены по сравнению с традиционными рентгенангиохирургическими вмешательствами. При многоочаговом поражении стенозы, располагающиеся в зонах, недоступных ультразвуковому исследованию, могут оставаться нераспознанными. Подобные работы в настоящее время имеют характер разведочного исследования. На данном этапе можно рекомендовать ангиопластику под УЗИ-контролем только в случаях, когда выполнение традиционных вмешательств невозможно.

Было проведено рандомизированное исследование для сравнения эффективности и безопасности эндоваскулярной ангиопластики стенозов фистульных вен режущим баллоном и баллонным катетером высокого давления у пациентов после неэффективной ангиопластики стандартным баллонным катетером. Технический успех в обеих группах составил 100%. Первичная проходимость сосудистого доступа через 6 мес составила 66 и 40% для групп с применением режущего баллонного катетера и катетера с баллоном высокого давления соответственно. Вторичная проходимость через 6 мес составила 97 и 80% для вышеуказанных групп соответственно. Таким образом,

очевидно, режущие баллоны имеют некоторое преимущество по сравнению с баллонами высокого давления [53].

Роль факторов, влияющих на достижение технического и клинического (функционального) успеха эндоваскулярного лечения, остается относительно малоизученной. По некоторым данным, АВФ с венозными стенозами протяженностью более 2 см подвержены более высокому риску необходимости повторных вмешательств. Кроме того, этот риск также увеличивает наличие сахарного диабета [54]. В то же время непонятно, связано ли это с особенностями процедур или же диабетической васкулопатией.

Таким образом, эндоваскулярные вмешательства обеспечивают хорошую временную функциональную состоятельность сосудистого доступа и возможность использования его для ГД в ранние сроки послеоперационного периода. Для достижения долгосрочного клинического успеха необходимы множественные повторные вмешательства. Однако даже это в большинстве случаев позволяет добиться сохранения удовлетворительной функции сосудистого доступа более 2–3 лет. При этом результаты этих вмешательств несколько хуже, чем при лечении стенозов центральных вен. Вероятно, это вызвано более выраженными изменениями стенки вен в результате множественных пункций, а также тем, что чем ближе стеноз к артериовенозному анастомозу, тем меньшими адаптационно-компенсаторными возможностями располагает венозная сеть. В ряде случаев баллонная дилатация дополняется имплантацией стента [23, 55–57]. Есть подтверждения тому, что использование стентов сопряжено с большей выживаемостью сосудистого доступа по сравнению с традиционной ангиопластикой при лечении дисфункции сосудистых протезов, а также нативных АВФ [58–60].

Наиболее неблагоприятной локализацией стенозов является «плечевая дуга» головной вены (*cephalic arch*): в этом случае эндоваскулярные вмешательства часто сопровождаются быстро развивающимся рецидивом, что приводит к окончательной утрате доступа. Несмотря на то, что эндоваскулярные операции являются лечением первой линии, результаты этого метода неоднозначны. В 5% случаев баллонная ангиопластика оказывается неэффективной (при стенозах другой локализации технический успех, как правило, 100%), часто требуется использование баллонных катетеров высокого давления. Возможно, поэтому в данной локализации отмечается более высокая частота разрыва вены. Даже в случае успеха

годовая проходимость составляет всего 23% [18]. При данной локализации стеноза использование стентов и стент-графтов позволяет несколько улучшить результаты [61–63]. Тем не менее применение стентов ограничено анатомическими особенностями: расположение их затруднительно в месте слияния вен [64, 65].

Следует отметить, что использование стентов при стенозе периферических отделов фистульных вен – наиболее спорный вопрос лечения дисфункции сосудистого доступа. Очевидно, что это значительно повышает стоимость лечения. Тем не менее это, безусловно, оправдано в случае, если сосудистый ресурс по формированию нового доступа в значительной мере исчерпан. Кроме того, известно, что при стенозах протезовенозного анастомоза баллонная ангиопластика имеет худшие результаты по сравнению с открытой реконструкцией. При этом использование непокрытых металлических стентов (по данным рандомизированных контролируемых исследований) не повышает первичную проходимость [66]. В то же время доказано, что использование стент-графтов позволяет значительно снизить риск рестеноза по сравнению с баллонной ангиопластикой [67–70]. В связи с этим, надо полагать, такая тактика будет оптимальной (даже по сравнению с открытой реконструкцией), если сохранение данного доступа жизненно важно.

Таким образом, на основе накопленных на сегодняшний день данных, можно заключить, что применение стент-графтов предпочтительнее использования непокрытых стентов. Доказана эффективность стент-графтов при локализации стеноза в области «плечевой дуги» и протезовенозном анастомозе. Имеются множественные свидетельства в пользу того, что применение (различных вариантов) стентов позволяет несколько увеличить показатели проходимости сосудистого доступа по сравнению с изолированной ангиопластикой. В то же время необходимо отметить, что подобные работы характеризуются выраженной противоречивостью, что не позволяет сформулировать четкие клинические рекомендации. Все имеющиеся рекомендации имеют низкий уровень доказательности [23, 45]. Кроме того, стентирование нецелесообразно при локализации стеноза в функциональном отделе вены, так как расположение там стента исключает возможность использования его для пункций.

Главным вопросом использования эндоваскулярных вмешательств при дисфункции периферических отделов «фистульных» вен остается их сомнительное преимущество перед открытыми

операциями. Выполняемая в ходе эндоваскулярных вмешательств ангиография дает исчерпывающую информацию о состоянии всех отделов сосудистого доступа. Тем не менее показатели проходимости выше при открытых оперативных вмешательствах (в силу их большей радикальности). Традиционным открытым операциям, вероятно, следует отдать предпочтение при четко локализованном единичном стенозе. В случае рецидивирующих тромбозов или множественном поражении следует рассмотреть вопрос о проведении ангиографии и эндоваскулярной ангиопластики. Это позволит сформировать объективное представление о состоянии сосудистого доступа и устранить несколько причин дисфункции сосудистого доступа за одно вмешательство. Тем не менее, поскольку долгосрочные показатели проходимости после эндоваскулярных вмешательств нельзя признать удовлетворительными, следует рассмотреть вопрос о создании нового сосудистого доступа. При этом эндоваскулярные вмешательства могут обеспечить необходимый для этого запас времени. Множественные же эндоваскулярные вмешательства при поражении периферических отделов фистульной вены могут быть оправданы только у больных с исчерпанными возможностями по формированию нового сосудистого доступа, когда сохранение имеющегося доступа жизненно важно.

Катализатором развития эндоваскулярных методов лечения поражения фистульных вен является большой опыт при лечении различных поражений сосудов в общей популяции. Наличие же функционирующей артериовенозной фистулы приводит к наличию повышенных требований к состоянию сосудистого русла: эндоваскулярные вмешательства не всегда имеют превосходство над открытыми, а многие аспекты их практического применения остаются спорными.

Некоторые исследователи выступают за профилактическую коррекцию стеноза с субклиническим течением для повышения выживаемости доступа [44, 71–73]. Есть и противники данного подхода. Более поздний метаанализ показал неоднозначные результаты: авторы пришли к выводу, что упреждающая коррекция стеноза в функциональном доступе может снизить риск госпитализации и потребность в использовании центрального венозного катетера, но она не увеличивает долгосрочную проходимость и может увеличить количество вмешательств и инфекций. Авторы также отметили, что исследования, включенные в анализ, были весьма разнородными, что снижает его объективность, и к результатам необходимо

относиться критически [74]. Таким образом, вопрос об эффективности превентивной коррекции стенозов на настоящий момент не разрешен.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резюмируя вышеизложенное, необходимо отметить, что развитие стенозов периферических отделов фистульных вен, нарушающих функционирование сосудистого доступа, является серьезным и частым явлением у пациентов на гемодиализе.

Ключом к сокращению распространенности стенозов как центральных, так и периферических вен является раннее выявление и лечение пациентов с хроническими заболеваниями почек, а также выбор оптимальной терапевтической стратегии, включающей помимо гемодиализа перитонеальный диализ и трансплантацию почки.

Наряду с хорошо зарекомендовавшими себя открытыми оперативными вмешательствами, в клиническую практику постепенно входят и эндоваскулярные методы разрешения стенотических поражений АВФ. Данные методы имеют высокие показатели технического успеха. Тем не менее в настоящее время нет единого мнения относительно многих аспектов применения эндоваскулярных вмешательств для коррекции дисфункции постоянного сосудистого доступа. Кроме того, не определена и тактика применения эндоваскулярных вмешательств в комплексе с традиционными открытыми хирургическими операциями. Вместе с тем комбинированные операции могут вобрать в себя все плюсы обоих методов и значительно повысить выживаемость сосудистого доступа. Вероятно, с накоплением опыта будет определено место эндоваскулярных вмешательств в комплексе методов коррекции стенозом периферических отделов фистульных вен.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. European Renal Association – European Dialysis and Transplant Association (ERA-EDTA) Registry Annual Report 2015. 2017. URL: <https://www.era-edta-reg.org/files/annualreports/pdf/AnnRep2015.pdf>
2. United States Renal Data System. 2016 USRDS annual data report. Vol. 2 – End-stage Renal Disease (ESRD) in the United States: 1 Incidence, Prevalence, Patient Characteristics, and Treatment Modalities 2016. URL: <https://www.usrds.org/2016/view/Default.aspx>
3. Томилина Н.А., Андрусев А.М., Перегудова Н.Г., Шинкарев М.Б. Заместительная терапия терминальной хронической почечной недостаточности в Российской Федерации в 2010–2015 гг. Отчет по данным обще-

- российского регистра заместительной почечной терапии Российского диализного общества, часть первая. *Нефрология и диализ*. 2017; 19 (4, приложение): 1–95. [Tomilina N.A., Andrushev A.M., Peregodova N.G., Shinkarev M.B. Renal replacement therapy for End Stage Renal Disease in the Russian Federation, 2010–2015. Russian National Renal Replacement Therapy Registry Report of Russian Public Organization of Nephrologists “Russian Dialysis Society”, Pt 1. *Nephrology and Dialysis*. 2017; 19 (4, Suppl.): 1–95. (in Russ.)]. DOI: 10.28996/1680-4422-2017-4suppl-1-95.
4. Mickley V. Central vein obstruction in vascular access. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2006; 32 (4): 439–444.
 5. Pirozzi N., Garcia-Medina J., Hanoy M. Stenosis complicating vascular access for hemodialysis: indications for treatment. *J. Vasc. Access.* 2014; 15 (2): 76–82. DOI: 10.5301/jva.5000194.
 6. Widmer M.K., Malik J. (eds): Patient Safety in Dialysis Access. *Contrib Nephrol.* Basel, Karger, 2015; 184: 1–270.
 7. Kim Y.O., Yang C.W., Yoon S.A., Chun K.A., Kim N.I., Park J.S., Kim B.S., Kim Y.S., Chang Y.S., Bang B.K. Access blood flow as a predictor of early failures of native arteriovenous fistulas in hemodialysis patients. *Am. J. Nephrol.* 2001; 21 (3): 221–225.
 8. van der Linden J., Lameris T.W., van den Meiracker A.H., de Smet A.A., Blankestijn P.J., van den Dorpel M.A. Forearm venous distensibility predicts successful arteriovenous fistula. *Am. J. Kidney Dis.* 2006; 47 (6): 1013–1019.
 9. Miller C.D., Robbin M.L., Allon M. Gender differences in outcomes of arteriovenous fistulas in hemodialysis patients. *Kidney Int.* 2003; 63 (1): 346–352.
 10. Obialo C.I., Tagoe A.T., Martin P.C., Asche-Crowe P.E. Adequacy and survival of autogenous arteriovenous fistula in African American hemodialysis patients. *ASAIO J.* 2003; 49 (4): 435–329.
 11. ChecheriȚă I.A., TuȚă L.A., David C., Peride I., Niculae A., Geavlete B.F., Pricop C., Ion D.A. An overview of permanent vascular access in hemodialyzed patients. *Rom. J. Morphol. Embryol.* 2015; 56 (1): 27–31.
 12. Kim Y.O., Song H.C., Yoon S.A., Yang C.W., Kim N.I., Choi Y.J., Lee E.J., Kim W.Y., Chang Y.S., Bang B.K. Preexisting intimal hyperplasia of radial artery is associated with early failure of radiocephalic arteriovenous fistula in hemodialysis patients. *Am. J. Kidney Dis.* 2003; 41 (2): 422–428.
 13. Stolic R. Most important chronic complications of arteriovenous fistulas for hemodialysis. *Med. Princ. Pract.* 2013; 22 (3): 220–228. DOI: 10.1159/000343669.
 14. Brahmhatt A., Misra S. The Biology of Hemodialysis Vascular Access Failure. *Semin. Intervent. Radiol.* 2016; 33 (1): 15–20. DOI: 10.1055/s-0036-1572355.
 15. Morris S.T., McMurray J.J., Rodger R.S., Jardine A.G. Impaired endothelium-dependent vasodilatation in uraemia. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2000; 15 (8): 1194–200.
 16. Kooman J.P., Wijnen J.A., Draaijer P., van Bortel L.M., Gladziwa U., Peltenburg H.G., Struyker-Boudier H.A., van Hooff J.P., Leunissen K.M. Compliance and reactivity of the peripheral venous system in chronic intermittent hemodialysis. *Kidney Int.* 1992; 41 (4): 1041–1048.
 17. Wali M.A., Eid R.A., Al-Homrany M.A. Smooth muscle changes in the cephalic vein of renal failure patients before use as an arteriovenous fistula (AVF). *J. Smooth Muscle Res.* 2002; 38 (3): 75–85.
 18. Quencer K.B., Arici M. Arteriovenous fistulas and their characteristic sites of stenosis. *Am. J. Roentgenol.* 2015; 205 (4): 726–734. DOI: 10.2214/AJR.15.14650.
 19. Alpers C.E., Imrey P.B., Hudkins K.L., Wietecha T.A., Radeva M., Allon M., Cheung A.K., Dember L.M., Roy-Chaudhury P., Shiu Y.T., Terry C.M., Farber A., Beck G.J., Feldman H.I., Kusek J.W., Himmelfarb J. Hemodialysis Fistula Maturation Study Group. Histopathology of Veins Obtained at Hemodialysis Arteriovenous Fistula Creation Surgery. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2017; 28 (10): 3076–3088. DOI: 10.1681/ASN.2016050598.
 20. Akman B., Afsar B., Ataç F.B., Ibis A., Arat Z., Sezer S., Ozdemir F.N., Haberal M. Predictors of vascular access thrombosis among patients on the cadaveric renal transplantation waiting list. *Transplant. Proc.* 2006; 38 (2): 413–415.
 21. Stolic R.V., Trajkovic G.Z., Peric V.M., Jovanovic A.N., Markovic S.R., Sovtic S.R., Subaric-Gorgieva G.Dj. The influence of atherosclerosis and plasma D-dimer concentration in patients with a functioning arteriovenous fistula for maintenance hemodialysis. *Int. Urol. Nephrol.* 2008; 40 (2): 503–508. DOI: 10.1007/s11255-007-9321-8.
 22. Miller L.M., MacRae J.M., Kiaii M., Clark E., Dipchand C., Kappel J., Lok C., Luscombe R., Moist L., Oliver M., Pike P., Hiremath S.; Canadian Society of Nephrology Vascular Access Work Group. Hemodialysis tunneled catheter noninfectious complications. *Can. J. Kidney Health Dis.* 2016; (3): 2054358116669130. DOI: 10.1177/2054358116669130.
 23. Schmidli J., Widmer M.K., Basile C., de Donato G., Gallieni M., Gibbons C.P., Haage P., Hamilton G., Hedin U., Kamper L., Lazarides M.K., Lindsey B., Mestres G., Pegoraro M., Roy J., Setacci C., Shemesh D., Tordoir J.H.M., van Loon M., Esvs Guidelines Committee, Kolh P., de Borst G.J., Chakfe N., Debus S., Hinchliffe R., Kakkos S., Koncar I., Lindholt J., Naylor R., Vega de Ceniga M., Vermassen F., Verzini F., Esvs Guidelines Reviewers, Mohaupt M., Ricco J.B., Roca-Tey R. Editor’s Choice – Vascular Access: 2018 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2018; 55 (6): 757–818. DOI: 10.1016/j.ejvs.2018.02.001.
 24. Trerotola S.O., Kothari S., Sammarco T.E., Chittams J.L. Central venous stenosis is more often symptomatic in hemodialysis patients with grafts compared with fistulas. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2015; 26 (2): 240–246. DOI: 10.1016/j.jvir.2014.10.048.
 25. Jennings W.C., Miller G.A., Coburn M.Z., Howard C.A., Lawless M.A. Vascular access flow reduction for arte-

- riovenous fistula salvage in symptomatic patients with central venous occlusion. *J. Vasc. Access.* 2012; 13 (2): 157–162. DOI: 10.5301/jva.5000020.
26. Metcalfe W., Khan I.H., Prescott G.J., Simpson K., Macleod A.M. Hospitalization in the first year of renal replacement therapy for end-stage renal disease. *QJM.* 2003; 96 (12): 899–909.
27. Santoro D., Benedetto F., Mondello P., Pipitò N., Barilla D., Spinelli F., Ricciardi C.A., Cernaro V., Buemi M. Vascular access for hemodialysis: current perspectives. *Int. J. Nephrol. Renovasc. Dis.* 2014; 7: 281–294. DOI: 10.2147/IJNRD.S46643.
28. Kian K., Asif A. Cephalic arch stenosis. *Semin. Dial.* 2008; 21 (1): 78–82.
29. Daoui R., Asif A. Cephalic arch stenosis: mechanisms and management strategies. *Semin. Nephrol.* 2012; 32 (6): 538–544. DOI: 10.1016/j.semnephrol.2012.10.004.
30. Badero O.J., Salifu M.O., Wasse H., Work J. Frequency of swing-segment stenosis in referred dialysis patients with angiographically documented lesions. *Am. J. Kidney Dis.* 2008; 51 (1): 93–98.
31. Lawrence P.F., Miller F.J. Jr., Mineaud E. Balloon catheter dilatation in patients with failing arteriovenous fistulas. *Surgery.* 1981; 89 (4): 439–442.
32. Tordoir J.H.M., Bode A.S., Peppelenbosch N., van der Sande F.M., de Haan M.W. Surgical or endovascular repair of thrombosed dialysis vascular access: Is there any evidence? *Journal of Vascular Surgery.* 2009; 50 (4): 953–956. DOI: 10.016/j.jvs.2009.06.058.
33. Napoli M., Prudenzano R., Russo F., Antonaci A.L., Aprile M., Buongiorno E. Juxta-anastomotic stenosis of native arteriovenous fistulas: surgical treatment versus percutaneous transluminal angioplasty. *The Journal of Vascular Access.* 2010; 11 (4): 346–351. DOI: 10.5301/JVA.2010.5968.
34. Long B., Brichart N., Lermusiaux P., Turmel-Rodrigues L., Artru B., Boutin J.M., Pengloan J., Bertrand P., Bruyère F. Management of perianastomotic stenosis of direct wrist autogenous radial-cephalic arteriovenous accesses for dialysis. *Journal of Vascular Surgery.* 2011; 53 (1): 108–114. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.08.007.
35. Kwon H., Choi J.Y., Ko H.K., Kim M.J., Kim H., Park H., Han Y., Ko G.Y., Kwon T.W., Cho Y.P. Comparison of surgical and endovascular salvage procedures for juxta-Anastomotic stenosis in autogenous wrist radiocephalic arteriovenous fistula. *Annals of Vascular Surgery.* 2014; 28 (8): 1840–1846. DOI: 10.1016/j.avsg.2014.06.060.
36. Bountouris I., Kristmundsson T., Dias N., Zdanowski Z., Malina M. Is Repeat PTA of a Failing Hemodialysis Fistula Durable? *Int. J. Vasc. Med.* 2014; (2014): 369687. DOI: 10.1155/2014/369687.
37. Ayez N., Fioole B., Aarts R.A., van den Dorpel M.A., Akkersdijk G.P., Dinkelman M.K., de Smet A.A. Secondary interventions in patients with autologous arteriovenous fistulas strongly improve patency rates. *Journal of Vascular Surgery.* 2011; 54 (4): 1095–1099. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.04.023.
38. Ljungström K.-G., Troëng T., Björck M. Time-trends in Vascular Access Surgery in Sweden 1987–2006. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery.* 2008; 36 (5): 592–596. DOI: 10.1016/j.ejvs.2008.07.014.
39. Argyriou C., Schoretanis N., Georgakarakos E.I., Georgiadis G.S., Lazarides M.K. Preemptive open surgical vs. endovascular repair for juxta-anastomotic stenoses of autogenous AV fistulae: a meta-analysis. *J. Vasc. Access.* 2015; 16 (6): 454–458. DOI: 10.5301/jva.5000444.
40. Heye S., Maleux G., Vaninbrouckx J., Claes K., Kuypers D., Oyen R. Factors influencing technical success and outcome of percutaneous balloon angioplasty in de novo native hemodialysis arteriovenous fistulas. *Eur. J. Radiol.* 2012; 81 (9): 2298–2303. DOI: 10.1016/j.ejrad.2011.09.004.
41. Caeiro F., Carvalho D., Cruz J., Ribeiro Santos J., Nolasco F. Efficacy of percutaneous transluminal angioplasty on dysfunctional fistulae because of inflow stenosis. *J. Vasc. Access.* 2013; 14 (3): 231–238. DOI: 10.5301/jva.5000129.
42. Neuen B.L., Gunnarsson R., Baer R.A., Tosenovsky P., Green S.J., Golledge J., Mantha M.L. Factors associated with patency following angioplasty of hemodialysis fistulae. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2014; 25 (9): 1419–1426. DOI: 10.1016/j.jvir.2014.05.020.
43. Neuen B.L., Gunnarsson R., Webster A.C., Baer R.A., Golledge J., Mantha M.L. Predictors of patency after balloon angioplasty in hemodialysis fistulas: a systematic review. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2014; 25 (6): 917–924. DOI: 10.1016/j.jvir.2014.02.010.
44. Chan K.E., Pflederer T.A., Steele D.J., Lilly M.P., Iki-zler T.A., Maddux F.W., Hakim R.M. Access survival amongst hemodialysis patients referred for preventive angiography and percutaneous transluminal angioplasty. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* 2011; 6 (11): 2669–2680. DOI: 10.2215/CJN.02860311.
45. Greenberg J.I., Suliman A., Angle N. Endovascular dialysis interventions in the era of DOQI. *Ann. Vasc. Surg.* 2008; 22 (5): 657–662. DOI: 10.1016/j.avsg.2008.03.006.
46. Flu H., Breslau P.J., Krol-van Straaten J.M., Hamming J.F., Lardenoye J.W. The effect of implementation of an optimized care protocol on the outcome of arteriovenous hemodialysis access surgery. *J. Vasc. Surg.* 2008; 48 (3): 659–668. DOI: 10.1016/j.jvs.2008.04.002.
47. Miquelin D.G., Reis L.F., da Silva A.A., de Godoy J.M. Percutaneous transluminal angioplasty in the treatment of stenosis of arteriovenous fistulae for hemodialysis. *Int. Arch. Med.* 2008; 1 (1): 16. DOI: 10.1186/1755-7682-1-16.
48. Tessitore N., Mansueto G., Lipari G., Bedogna V., Tardivo S., Baggio E., Cenzi D., Carbognin G., Poli A., Lupo A. Endovascular versus surgical preemptive repair of forearm arteriovenous fistula juxta-anastomotic stenosis: analysis of data collected prospectively from 1999 to 2004. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* 2006; 1 (3): 448–454.

49. Kipiani V.K., Parkosadze G.L., Gogorishvili I.R., Uru-shadze O.P., Kipiani K.B., Kipshidze N.N. Endovascular treatment of stenosis of autogenous arteriovenous access for hemodialysis. *Georgian Med. News.* 2009; (166): 13–17.
50. Oderich G.S., Treiman G.S., Schneider P., Bhirangi K. Stent placement for treatment of central and peripheral venous obstruction: a long-term multi-institutional experience. *J. Vasc. Surg.* 2000; 32 (4): 760–769.
51. Saleh H.M., Gabr A.K., Tawfik M.M., Abouellail H. Prospective, randomized study of cutting balloon angioplasty versus conventional balloon angioplasty for the treatment of hemodialysis access stenoses. *J. Vasc. Surg.* 2014; 60 (3): 735–740. DOI: 10.1016/j.jvs.2014.04.002.
52. Kumar S., Mahajan N., Patil S.S., Singh N., Dasgupta S., Tejavath S., Singh S., Kenwar D.B., Sharma A., Minz M. Ultrasound-guided angioplasty for treatment of peripheral stenosis of arteriovenous fistula – a single-center experience. *J. Vasc. Access.* 2017; 18 (1): 52–56. DOI: 10.5301/jva.5000626.
53. Aftab S.A., Tay K.H., Irani F.G., Gong Lo R.H., Gogna A., Haaland B., Tan S.G., Chng S.P., Pasupathy S., Choong H.L., Tan B.S. Randomized clinical trial of cutting balloon angioplasty versus high-pressure balloon angioplasty in hemodialysis arteriovenous fistula stenoses resistant to conventional balloon angioplasty. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2014; 25 (2): 190–198. DOI: 10.1016/j.jvir.2013.10.020.
54. Romann A., Beaulieu M.C., Rhéaume P., Clement J., Sidhu R., Kiaii M. Risk factors associated with arteriovenous fistula failure after first radiologic intervention. *J. Vasc. Access.* 2016; 17 (2): 167–174. DOI: 10.5301/jva.5000459.
55. Saeed F., Kousar N., Sinnakirouchenan R., Ramalingam V.S., Johnson P.B., Holley J.L. Blood Loss through AV Fistula: A Case Report and Literature Review. *Int. J. Nephrol.* 2011; 2011: 350870. DOI: 10.4061/2011/350870.
56. Van Tricht I., De Wachter D., Tordoir J., Verdonck P. Hemodynamics and complications encountered with arteriovenous fistulas and grafts as vascular access for hemodialysis: a review. *Ann. Biomed. Eng.* 2005; 33 (9): 1142–1157.
57. Trerotola S.O., Stavropoulos S.W., Shlansky-Goldberg R., Tuite C.M., Kobrin S., Rudnick M.R. Hemodialysis-related venous stenosis: treatment with ultra-high-pressure angioplasty balloons. *Radiology.* 2004; 231 (1): 259–262.
58. Kouvelos G.N., Spanos K., Antoniou G.A., Vassilopoulos I., Karathanos C., Matsagkas M.I., Giannoukas A.D. Balloon Angioplasty Versus Stenting for the Treatment of Failing Arteriovenous Grafts: A Meta-Analysis. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2018; 55 (2): 249–256. DOI: 10.1016/j.ejvs.2017.11.011.
59. Trerotola S.O., Lawson J., Roy-Chaudhury P., Saad T.F. Lutonix AV Clinical Trial Investigators. Drug Coated Balloon Angioplasty in Failing AV Fistulas: A Randomized Controlled Trial. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* 2018; 13 (8): 1215–1224. DOI: 10.2215/CJN.14231217.
60. Fu N., Joachim E., Yevzlin A.S., Shin J.I., Astor B.C., Chan M.R. A Meta-analysis of Stent Placement vs. Angioplasty for Dialysis Vascular Access Stenosis. *Semin. Dial.* 2015; 28 (3): 311–317. DOI: 10.1111/sdi.12314.
61. Shemesh D., Goldin I., Zaghal I., Berlowitz D., Raveh D., Olsha O. Angioplasty with stent graft versus bare stent for recurrent cephalic arch stenosis in autogenous arteriovenous access for hemodialysis: a prospective randomized clinical trial. *J. Vasc. Surg.* 2008; 48 (6): 1524–1531, e1–2. DOI: 10.1016/j.jvs.2008.07.071.
62. Anaya-Ayala J.E., Smolock C.J., Colvard B.D., Naoum J.J., Bismuth J., Lumsden A.B., Davies M.G., Peden E.K. Efficacy of covered stent placement for central venous occlusive disease in hemodialysis patients. *J. Vasc. Surg.* 2011; 54 (3): 754–759. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.03.260.
63. Kundu S., Modabber M., You J.M., Tam P., Nagai G., Ting R. Use of PTFE stent grafts for hemodialysis-related central venous occlusions: intermediate-term results. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2011; 34 (5): 949–957. DOI: 10.1007/s00270-010-0019-4.
64. Turmel-Rodrigues L., Bourquelot P., Raynaud A., Sapoval M. Primary stent placement in hemodialysis-related central venous stenoses: the dangers of a potential “radiologic dictatorship”. *Radiology.* 2000; 217 (2): 600–602.
65. Verstandig A.G., Berelowitz D., Zaghal I., Goldin I., Olsha O., Shamieh B., Shraibman V., Shemesh D. Stent grafts for central venous occlusive disease in patients with ipsilateral hemodialysis access. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2013; 24 (9): 1280–1287; quiz 1288. DOI: 10.1016/j.jvir.2013.04.016.
66. Abreo K., Sequeira A. Role of stents in hemodialysis vascular access. *J. Vasc. Access.* 2018; 19 (4): 341–345. DOI: 10.1177/1129729818761280.
67. Haskal Z.J., Trerotola S., Dolmatch B., Schuman E., Altman S., Mietling S., Berman S., McLennan G., Trimmer C., Ross J., Vesely T. Stent graft versus balloon angioplasty for failing dialysis-access grafts. *N. Engl. J. Med.* 2010; 362 (6): 494–503. DOI: 10.1056/NEJMoa0902045.
68. Haskal Z.J., Saad T.F., Hoggard J.G., Cooper R.I., Lipkowitz G.S., Gerges A., Ross J.R., Pflederer T.A., Mietling S.W. Prospective, Randomized, Concurrently-Controlled Study of a Stent Graft versus Balloon Angioplasty for Treatment of Arteriovenous Access Graft Stenosis: 2-Year Results of the RENOVA Study. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2016; 27 (8): 1105–1114. e3. DOI: 10.1016/j.jvir.2016.05.019.
69. Vesely T., DaVanzo W., Behrend T., Dwyer A., Aruny J. Balloon angioplasty versus Viabahn stent graft for treatment of failing or thrombosed prosthetic hemodialysis grafts. *J. Vasc. Surg.* 2016; 64 (5): 1400–1410. e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2016.04.035.
70. Falk A., Maya I.D., Yevzlin A.S.; RESCUE Investigators. A Prospective, Randomized Study of an Expanded Polytetrafluoroethylene Stent Graft versus Balloon Angioplasty for In-Stent Restenosis in Arteriovenous Grafts

- and Fistulae: Two-Year Results of the RESCUE Study. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2016; 27 (10): 1465–1476. DOI: 10.1016/j.jvir.2016.06.014.
71. Tessitore N., Mansueto G., Bedogna V., Lipari G., Poli A., Gammaro L., Baggio E., Morana G., Loschiavo C., Laudon A., Oldrizzi L., Maschio G. A prospective controlled trial on effect of percutaneous transluminal angioplasty on functioning arteriovenous fistulae survival. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2003; 14 (6): 1623–1627.
72. Tessitore N., Bedogna V., Poli A., Lipari G., Pertile P., Baggio E., Contro A., Criscenti P., Mansueto G., Luo A. Should current criteria for detecting and repairing arteriovenous fistula stenosis be reconsidered? Interim analysis of a randomized controlled trial. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2014; 29 (1): 179–187. DOI: 10.1093/ndt/gft421.
73. Malik J., Slavikova M., Svobodova J., Tuka V. Regular ultrasonographic screening significantly prolongs patency of PTFE grafts. *Kidney Int.* 2005; 67 (4): 1554–1558.
74. Ravani P., Quinn R.R., Oliver M.J., Karsanji D.J., James M.T., MacRae J.M., Palmer S.C., Strippoli G.F. Pre-emptive correction for haemodialysis arteriovenous access stenosis. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2016; (1): CD010709. DOI: 10.1002/14651858.CD010709.pub2.

Сведения об авторах

Карданахшвили Зураб Бесикиевиц, аспирант, кафедры трансплантологии, нефрологии и искусственных органов, МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, г. Москва.

Зулькарнаев Алексей Батыргараевич, д-р мед. наук, гл. науч. сотрудник, хирургическое отделение трансплантологии и диализа, МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, г. Москва. ORCID iD 0000-0001-5405-7887.

(✉) Зулькарнаев Алексей Батыргараевич, e-mail: 7059899@gmail.com.

Authors information

Kardanakhshvili Zurab B., Postgraduate Student, Department of Transplantology, Nephrology and Artificial Organs, Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russian Federation.

Zulkarnaev Alexey B., DM, Principal Researcher, Surgical Department of Transplantation and Dialysis, Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russian Federation. ORCID iD 0000-0001-5405-7887.

(✉) Zulkarnaev Alexey B., e-mail: 7059899@gmail.com.

Поступила в редакцию 11.12.2018
Подписана в печать 11.06.2019

Received 11.12.2018
Accepted 11.06.2019