

Гибридная хирургия в лечение тромбоза постоянного сосудистого доступа, сформированного синтетическим протезом

И.С. Черняков^{1*}, М.Ш. Вахитов²

¹ Отделение сосудистой хирургии (и трансплантации почки), ГБУ Ленинградская областная клиническая больница, 194291, г. Санкт-Петербург, пр. Луначарского 45-49, Россия

² Кафедра общей хирургии, ФГБОУ «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 197022, г. Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8, Россия

Hybrid surgical approach in treatment of vascular access graft thrombosis

I.S. Cherniakov^{1*}, M.S. Vakhitov²

¹ Department of vascular surgery (and renal transplantation), Leningrad Regional State Hospital, 45-49 Lunacharskogo str., Saint-Petersburg, 194291, Russian Federation

² Department of general surgery, The First Pavlov State Medical University of St. Petersburg, 6-8 Lev Tolstoy str., Saint-Petersburg, 197022, Russian Federation

Ключевые слова: гибридная хирургия; баллонная ангиопластика; протезный артериовенозный доступ; синтетический протез; стент-графт; тромбоз; тромбэктомия

Резюме

Целью данной работы является оценка краткосрочных и отдалённых результатов гибридного метода лечения тромбоза постоянного сосудистого доступа (ПСА), сформированного синтетическим протезом, сочетающего в себе как этап открытого хирургического лечения, так и эндоваскулярного, и позволяющего одномоментно убрать тромботические массы из протеза и корректировать существующий стеноз в доступе. **Материалы и методы:** проведён ретроспективный анализ данных 9 пациентов, у которых был диагностирован тромбоз ПСА, а также проанализирована первичная и первично-ассистированная проходимость доступов. Среди исследуемых пациентов 6/9 (66,6%) были женщины, 3/9 (33,3%) – мужчины. Средний возраст пациентов составил 50 ± 12 лет. Средний срок нахождения на ЗПТ составлял 77 месяцев. 6 доступов локализовались на верхней конечности, у 3 больных – на нижней конечности. Всего было выполнено 10 процедур тромбэктомии. Все операции выполнялись в условиях рентгенхирургической операционной под местной анестезией.

Результаты: первичная проходимость исследуемых доступов в 12, 24 и 36 месяцев составляла 66%, 44% и 11%, соответственно. Технический успех выполненной процедуры тромбэктомии составил 100%. 1/9 (11%) больному был имплантирован стент-графт в зону протезо-венозного анастомоза, ввиду неадекватного результата баллонной ангиопластики. Первично-ассистированная проходимость исследуемых доступов в 1, 3 и 6 месяцев составила 100%, 88% и 77%, соответственно. Данных о клинически значимой тромбоземболии лёгочной артерии не было. Локальных осложнений со стороны раны и места пункции не было.

Вывод: применение метода гибридной хирургии в лечении тромбоза ПСА, сформированного синтетическим протезом, позволило в кратчайшие сроки восстановить проходимость тромбированного доступа, что позволило избежать необходимости имплантации временного ЦВК, а полученные результаты первично-ассистированной проходимости говорят о возможности использовать этот

Адрес для переписки: Илья Сергеевич Черняков
e-mail: chernyakovis@gmail.com

Corresponding author: Dr. Ilya S. Cherniakov
e-mail: chernyakovis@gmail.com

* ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0915-6733>

метод в практике хирурга. Применение самораскрывающегося стент-графта в области протезо-венозного анастомоза позволило сохранить доступ в случае неоптимального результата баллонной ангиопластики.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the efficacy of a hybrid surgical approach in treatment of vascular access graft thrombosis, which consist of open thrombectomy to remove clots and endovascular balloon angioplasty to treat stenotic lesions.

Material and methods: 9 patients were included, primary and primary-assisted patency at 1, 3, and 6 months were evaluated. Six were females and three were males. The patient median age was 50 ± 12 years. The median time on hemodialysis (HD) treatment was 77 months. There were 6 upper arm grafts and 3 lower leg grafts. Ten hybrid thrombectomies were performed on 9 patients. All procedures were done under local anesthesia. No central venous catheters for acute HD were implanted. Ultrasound Dopplerography (USDG) was performed at 6 months follow up period.

Results: primary vascular access graft patency rates at 12, 24 and 36 months were 66%, 44% and 11%, respectively, with 100% success. Primary-assisted vascular access graft patency rates at 1, 3, and 6 months were 100%, 88% and 77%, respectively. 1/9 (11%) stent-graft was implanted at the venous graft anastomosis due to inappropriate result of balloon angioplasty (recoil $>50\%$). No sights of clinically significant pulmonary embolism, local wound infection, and puncture zone were detected.

Conclusion: hybrid surgical approach could provide good early and late outcomes as a treatment modality of vascular access graft thrombosis. Usage of ultra-high pressure balloons provides good clinical and angiography results. Use of stent-graft could provide a good clinical result concerning the patency rate after failed balloon angioplasty.

Key words: anastomotic stenosis; hybrid surgery; vascular access graft thrombosis; thrombectomy

Введение

По данным общероссийского регистра заместительной почечной терапии Российского диализного общества, на 31.12.2018 г. получали лечение гемодиализом (ГД) 37 932, из которых 3,6% имели синтетический протез в качестве постоянного сосудистого доступа (ПСА) [1].

Тромбоз является основной причиной полной утраты доступа и, в основном, обусловлен наличием стеноза (более 50%) области протезо-венозного анастомоза и зоны пункции протеза [2, 3], а также таких факторов как гипотензия, дегидратация, инфекция и компрессия протеза [4].

Процедура тромбэктомии должна быть проведена немедленно, во избежание пропуска очередной процедуры ГД и необходимости постановки временного центрального венозного катетер [5, 6], что впоследствии может быть сопряжено с развитием стеноза центральной вены [7].

В последнее время эндоваскулярный метод преобладает над стандартным способом тромбэктомии, так как позволяет не только убрать тромб, но и выполнить коррекцию стеноза в доступе [8], а также избежать необходимости выполнения реконструктивной операции.

Существуют различные техники выполнения данной процедуры, такие как пульс-спрей фармакомеханический тромболитис [9], тромбоаспирация [10], техника "Lyse and Wait" [11], лизис ассистированная баллонная тромбэктомия [12], тромбэктомия механи-

ческими устройствами Arrow-Treterola Percutaneous Thrombolytic Device, AngioJet, Aspirex [13, 14], демонстрирующие удовлетворительные краткосрочные и отдалённые результаты проходимости протезов.

Предметом нашего исследования является гибридный метод, включающий в себя как открытый хирургический этап, позволяющий убрать тромботические массы, так и эндоваскулярный, с возможностью коррекции существующего стеноза.

Цель работы

Проанализировать краткосрочные и отдалённые результаты гибридного метода тромбэктомии из постоянного сосудистого доступа, сформированного синтетическим протезом.

Материалы и методы

Материал статьи основан на анализе результата лечения пациентов, прооперированных в условиях ГБУЗ Ленинградская областная клиническая больница в период с 2019-2020 гг., и включающий 9 больных. Среди них мужчин 3 (3/9, 33,3%), женщин 6 (6/9, 66,6%).

Все процедуры проводились в соответствии с Хельсинской декларацией, разработанной Всемирной медицинской ассоциацией. Пациенты подписали информированное согласие на обработку персональных данных. Исследование носит ретроспективный характер.

Описание метода

Тромбоз ПСД был диагностирован на основании клинических данных (отсутствие пульсации и шума в проекции протеза), а также результате ультразвукового дуплексного сканирования (УЗДС).

Все больные прошли клиническое обследование в соответствии с принятыми стандартами. Клинико-лабораторные исследования включали общий клинический анализ крови, определение уровня K^+ в крови перед хирургическим лечением, коагулограмму.

Хирургическое лечение выполнялось под местной инфильтрационной анестезией, используя 1% раствор лидокаина в рентгенхирургической операционной. Вначале по методике Сельдингера выполнялась пункция протеза в направлении протезо-венозного анастомоза, устанавливался интродьюсер 6F. За зону анастомоза, используя различные техники, заводился гидрофильный ангиулированный 0.35 проводник (Terumo, Glidewire), и диагностический катетер Multipurpose (Merit Medical, Performa). На контрольной флебографии визуализировалось венозное русло верхней конечности проксимальнее зоны анастомоза и проходимость центральных вен вплоть до предсердия, либо бедренная и подвздошные вены в случае локализации ПСД на нижней конечности. Пациенту внутривенно вводилось 5000 единиц нефракционированного гепарина. Далее из тканей выделялся участок протеза, выполнялась косопоперечная протезотомия. Под контролем рентгеноскопии выполнялась тромбэктомия катетером для тромбэмболектомии Fogarty №6. Катетер заполнялся рентгенконтрастным препаратом с целью визуализации локализации и протяжённости стеноза. При получении слабого либо удовлетворительного ретроградного венозного кровотока бранша протеза заполнялась раствором гепарина. Выполнялась тромбэктомия из "артериальной" бранши с последующим пуском кровотока по протезу с соответствующими мерами профилактики тромбоза лёгочной артерии.

При дальнейшей контрольной фистулографии оценивалась степень и протяжённости стеноза области протезо-венозного анастомоза, протеза на протяжении (in-graft) для решения вопроса о необходимости выполнения баллонной ангиопластики (БАП). Показанием к ангиопластике являлось наличие гемодинамически значимого стеноза более 50% [15].

При отсутствии ретроградного кровотока либо невозможности завести катетер Fogarty для тромбэктомии проксимальнее зоны протезо-венозного анастомоза первым этапом выполнялась БАП с последующим выполнением тромбэктомии.

Для выполнения БАП использовался баллон ультравысокого давления (Conquest PTA Dilatation Catheter, Bard Peripheral Vascular, Inc) диаметром 6 либо 7 мм, длиной 40-60 мм, в зависимости

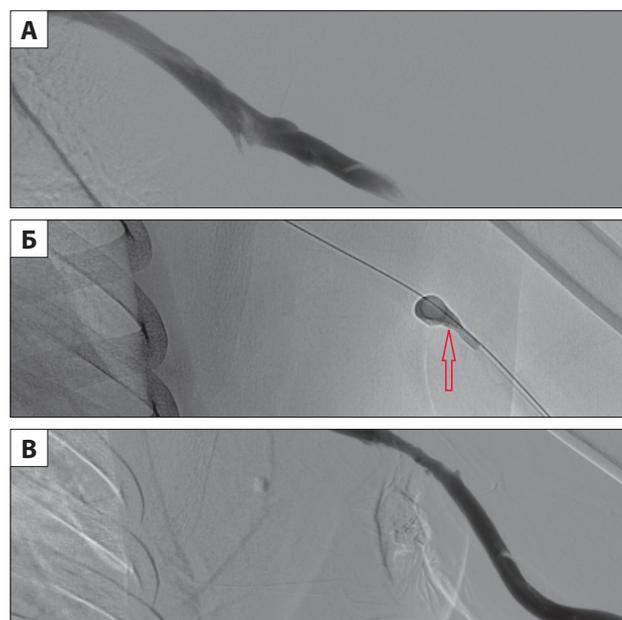


Рис. 1. Этапы хирургического лечения тромбоза ПСД, сформированного на верхней конечности.

- А** – проходимость магистральных вен конечности;
Б – тромбэктомия катетером Fogarty, зона стеноза области протезо-венозного анастомоза (красная стрелка);
В – результат после баллонной ангиопластики

Fig. 1. Stages of upper arm vascular access graft thrombectomy.
A – patent central veins; **B** – Thrombectomy with Fogarty catheter, graft-vein stenosis (red arrow);
B – result after balloon angioplasty

от длины поражения. Этапы хирургического лечения отражены на рисунках 1 и 2.

В случае неоптимального ангиографического результата либо recoil зоны ангиопластики более 30% выполнялась имплантация самораскрывающегося стент-графта (Fluency™ Plus Endovascular Stent Graft, Bard Peripheral Vascular, Inc) диаметром 7 мм, длиной 40-60 мм в зависимости от длины поражения. Этапы операции отражены на рисунке 3.

Оценка результатов хирургического лечения проводилась согласно рекомендациям Society of Interventional Radiology [8].

Проанализирована первичная и первично-ассистированная проходимость протезов.

Первичной проходимостью считался срок функционирования протеза от момента формирования до первого эпизода тромбоза.

Первично-ассистированной проходимостью считался срок функционирования протеза от первого эпизода выполненной тромбэктомии до момента повторного тромбоза либо время окончания настоящего исследования.

Успешной считалась процедура с удовлетворительным антеградным кровотоком по протезу, подтвержденным методом ангиографии, аускультативно подтвержденное наличие пансистолического шума в проекции протеза, а также возможность провести хотя бы 1 эффективный сеанс ГД.

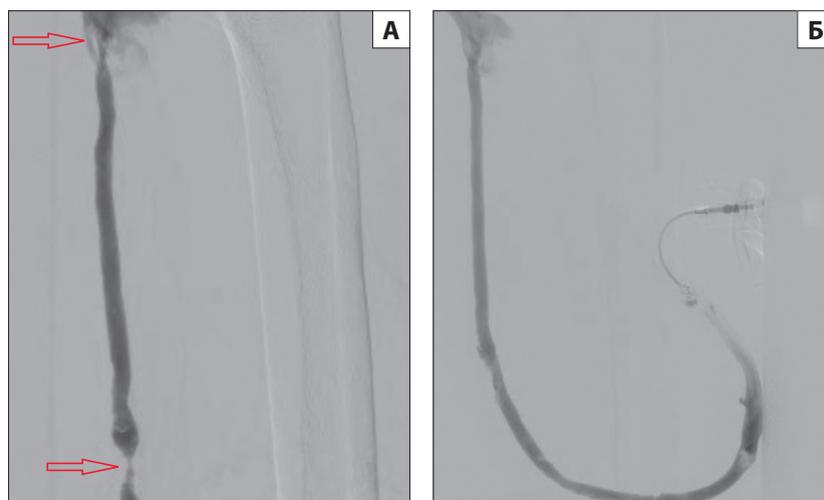


Рис. 2. Этапы хирургического лечения тромбоза ПСД, сформированного на нижней конечности.
А – контрольная фистулография после выполненной тромбэктомии. (стрелками указаны зоны стеноза протезо-венозного анастомоза, “in-graft” стеноз зоны пункции протеза); **Б** – результат после баллонной ангиопластики

Fig. 2. Stages of lower leg vascular access graft thrombectomy.
A – fistulography after thrombectomy (red arrows show graft-vein and in-graft stenosis); **Б** – result after balloon angioplasty

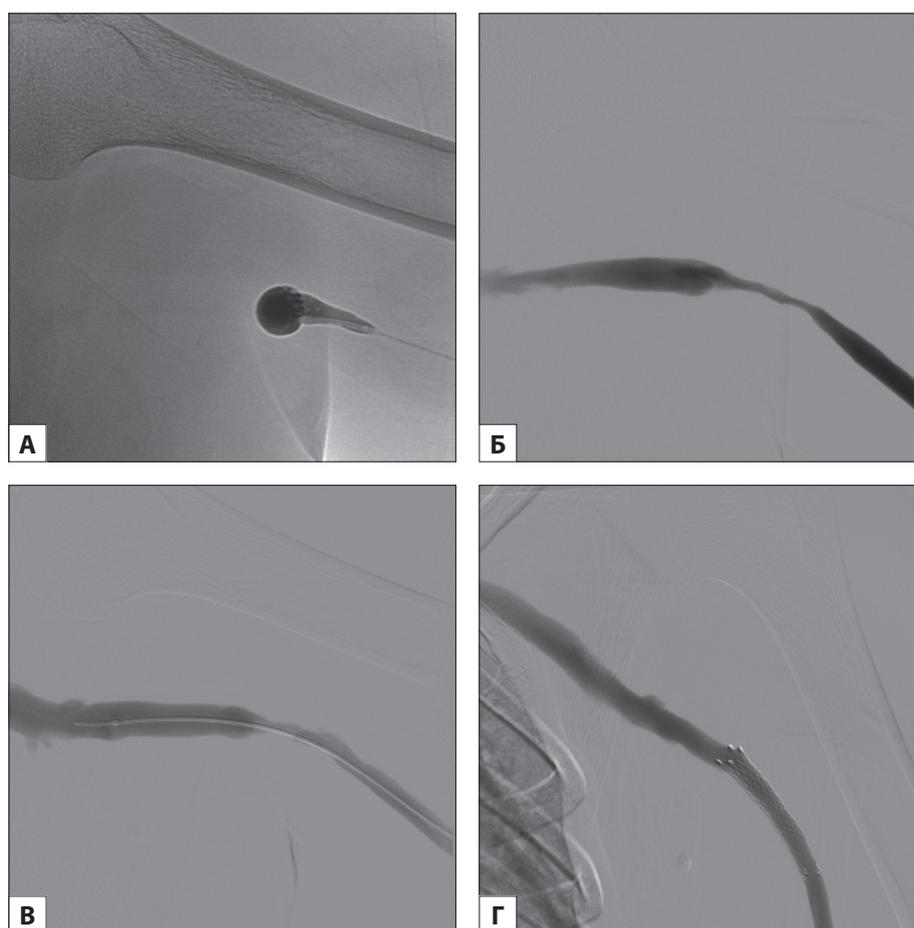


Рис. 3. Этапы хирургического лечения тромбоза ПСД, сформированного на верхней конечности.
А – тромбэктомия катетером Fogarty, зона стеноза области протеза-венозного анастомоза;
Б – контрольная фистулография после тромбэктомии; **В** – результат после баллонной ангиопластики, выраженный “recoil”;
Г – контрольная фистулография после имплантации стент-графта Fluency™ Plus, Bard Peripheral Vascular, Inc.

Fig. 3. Stages of upper arm vascular access graft thrombectomy.
A – Thrombectomy with Fogarty catheter; **Б** – result after thrombectomy; **В** – result after balloon angioplasty, significantly recoil;
Г – result after stent-graft implantation (Fluency™ Plus, Bard Peripheral Vascular, Inc.)

Давность тромбоза составляла от 1 до 2-х дней, показаний для проведения экстренного сеанса ГД не было, в связи с чем получилось избежать постановки временного центрального венозного катетера (ЦВК).

Отдалённые результаты через 1 и 3 месяца оценивались заочно. Контрольный осмотр пациентов в отделении осуществлялся через 6 месяцев и включал в себя выполнение УЗДС.

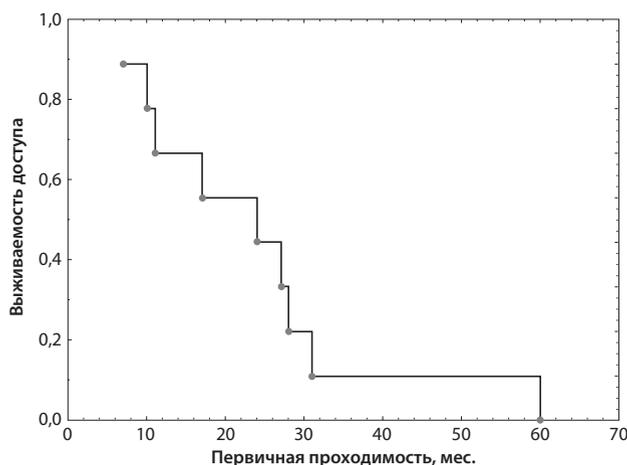
Пациенты продолжали принимать ранее назначенную медикаментозную терапию.

Материал исследования

В течение 12 месяцев (январь 2019-январь 2020 г.) было выполнено 10 процедур тромбэктомии у 9 пациентов (средний возраст 50 ± 12 лет). У 5 (5/9, 55%) пациентов доступ локализовался на верхней конечности, у 4 (4/9, 45%) пациентов на нижней конечности. Длина протеза варьировала в зависимости от локализации, конфигурация протеза либо прямая (straight), либо петлеобразная (loop), диаметр протезов составлял 6 либо 7 мм. Медиана нахождения пациентов на ЗПТ $77 \pm 69,9$ месяцев. Данные пациентов представлены в таблице 1.

Статистический анализ

Статистический анализ выполнялся при помощи программы Statistica 12. Дискретные величины представлены в виде чисел и процентов. Непрерывные переменные отражаются в виде медианы, либо как среднее \pm стандартное отклонение в случае нормальных распределений и проверялись с помощью



Месяцы	7	10	11	17	24	27	28	31	60
Выживаемость	0,88	0,77	0,66	0,55	0,44	0,33	0,22	0,11	0,00
Ст. ошибка	0,1047	0,1385	0,1571	0,1656	0,1656	0,1571	0,1385	0,1047	0,0000

График 1. График Kaplan-Meier первичной проходимости доступов

Graph 1. Kaplan-Meier primary patency rate

Таблица 1 | Table 1

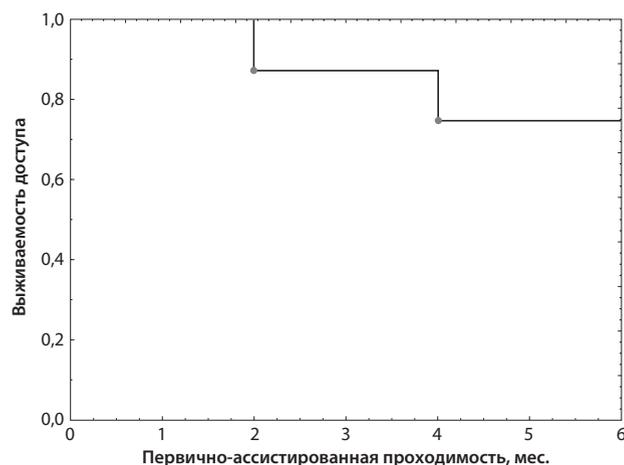
Общая характеристика пациентов
Patient characteristics

Число пациентов	9	
Женщин	6/9	66,6%
Возраст, лет	50 ± 12	28-71
СД	2	22,2%
Локализация:		
верхняя конечность	6	66,6%
нижняя конечность	3	33,3%
Терапия:		
препараты АСК	5	55%
Клопидогрел	4	45%
Срок нахождения на ЗПТ, мес.	77	25-209

t-критерия Стьюдента. Для оценки проходимости протезов (первичной, первично-ассистированной) использовался метод Kaplan-Meier. Порог статистической значимости был установлен на уровне $p=0,05$.

Результаты исследования

Медиана первичной проходимости протезов составляла $20,5 \pm 16,09$ [7-60] месяцев (t-value 4,45, $p=0,002$, $df=8$). Первичная проходимость доступов в 12, 24 и 36 месяцев составляла 66%, 44% и 11%, соответственно. Кривая Kaplan-Meier выживаемости доступов отражена на графике 1. Технический успех операций составлял 100%. Первично-ассистированная проходимость в 1, 3 и 6 месяцев составляла 100%, 88% и 77%, соответственно. Кривая Kaplan-Meier выживаемости доступов отражена на графике 2. У од-



Месяцы	1	3
Выживаемость	0,88	0,77
Ст. ошибка	0,1047	0,1385

График 2. График Kaplan-Meier первично-ассистированной проходимости доступов

Graph 2. Kaplan-Meier primary-assistance patency rate

Таблица 2 | Table 2
Результаты проведённого исследования
Study results

Первичная проходимость, мес.	20,5±17,1	
Первично-ассистированная проходимость, мес.		
1 месяц	100%	
3 месяцев	88%	
6 месяцев	77%	
Количество процедур	10	
Пациенты с более чем 1 процедурой	1	
Пациенты с имплантацией стент-графта	1/9	11%
Локализация стеноза:		
протезо-венозный анастомоз	9/9	100%
протезо-артериальный анастомоз	0/9	
In-graft	5/9	55%

Таблица 3 | Table 3
Результаты исследования протезов методом УЗДС
Results of graft USDG

Qa, мл/мин	1209±85,7	
Рестеноз области протезо-венозного анастомоза:		
≤30%	4/9	44%
30-50%	1/9	11%
50-70%	3/9	33%
>70%	1/0	11%
Рестеноз области in-graft стеноза		
≤50%	2/5	40%
>50%	0/5	

ного пациента потребовалось выполнение 2-х процедур тромбэктомии. В одном случае потребовалась имплантация стент-графта. Осложнений со стороны зоны пункции и области протезотомии не было. Клинически значимого проявления тромбоза ветвей лёгочной артерии не диагностировано. Результаты проведённого исследования отражены в таблице 2.

При контрольном обследовании через 6 месяцев методом УЗДС средняя величина объёмного кровотока по протезу составляла 1209±85,7 мл/мин, измеренная по артерии, питающей доступ. Зона имплантированного стент-графта без особенностей, область дистального края без признаков рестеноза в вене. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Обсуждение

В настоящее время существует множество различных методов тромбэктомии из ПСА как открытым способом, так и эндоваскулярным способом, а сроки выполненной операции имеют важный прогностический исход [16].

Хирургический метод занимает важное место в лечении данных больных, однако помимо удале-

ния тромботических масс требуется выполнение реконструктивного вмешательства в связи с наличием стенозов различной локализации, наиболее часто в области протезо-венозного анастомоза [17], что сопряжено с развитием различных хирургических осложнений, так и трудностью повторного доступа [18]. Наличие стеноза либо окклюзии центральной вены может способствовать снижению успеха выполнения данного вида тромбэктомии [8].

Эндоваскулярный метод демонстрирует удовлетворительные краткосрочные и долгосрочные результаты [19], однако сопряжён с риском миграции тромботических масс в систему лёгочной артерии, так и эмболизации артериального русла конечности [8,20].

А по результатам мета анализа Chan N et al. [21] изолированное применение эндоваскулярного метода тромбэктомии уступает открытому хирургическому вмешательству как по отдалённым результатам функционирования протезов, так и по техническому успеху процедуры.

Основным преимуществом гибридного подхода является возможность сочетания обеих методик, а именно одномоментного удаления тромба баллонным катетером Fogarty в сочетании с эндоваскулярной коррекцией стено-окклюзионного поражения как в самом контуре артерио-венозного графта, так и при необходимости коррекции путей оттока крови по центральным венам.

В нашем исследовании сроки первично-ассистированной проходимости в 1, 3 и 6 месяцев составляли 100%, 88% и 77%, соответственно, что в свою очередь превосходит данные Society of Interventional Radiology (SIR), где проходимость после эндоваскулярной интервенцией в 3 и 6 месяцев составляла 37-58% и 18-39%, соответственно [8]. По результатам Davoodi M. et al [22], при применении гибридного подхода в лечении 40 больных (22 протеза, 18 нативных АВФ) обобщённые результаты первично-ассистированной проходимости в 1 и 6 месяцев составляли 75% и 55%, соответственно.

Наличие значимого “recoil” (более 30%) потребовало имплантации стент-графта у 1/9 (11%) пациентов. В исследовании Catherina Go [23] при лечении 63 пациентов у 14 (22,3%) потребовалась имплантация стент-графта, 1 (1,6%) пациенту был имплантирован голометаллический стент. Применение голометаллических стентов в сочетании с БАП, по данным Troisi N. et al [24], приводит к развитию значимого “in-stent” рестеноза и необходимости ранних повторных вмешательств. В исследовании Kitrou P. et al [12] у 80/241 (33,2%) пациентов использовался стент-графт в случае неудовлетворительного результата БАП. Наш опыт говорит о меньшем числе имплантации, однако малочисленность выборки не позволяет достоверно судить о результатах.

Показатели контрольного УЗДС через 6 месяцев наблюдения говорят о явлении рестеноза зоны ан-

гиопластики, которая составляла до 50-70% у 3/9 (33,3%) и более 70% у 1/9 (11%) больных, а рестеноз области “in-graft” стеноза менее 50% возник у 2/5 (40%), что диктует необходимость дальнейшего динамического наблюдения таких пациентов. Рестеноз области “in-graft” стеноза менее 50% возник у 2/5 (40%) больных. Однако показаний к выполнению плановой БАП у этих больных не было, учитывая отсутствие показателей снижения качества процедуры гемодиализа и снижения показателей объёмного кровотока по протезу. Средняя величина объёмного кровотока по протезу составляла $1209 \pm 85,7$ мл/мин, измеренное по артерии, питающей доступ.

Выводы

Применение гибридного метода хирургического лечения позволило в кратчайшие сроки восстановить проходимость тромбированного доступа, избежать необходимости имплантации временного ЦВК, а полученные результаты первично-ассистированной проходимости говорят о возможности использовать этот метод в практике хирурга.

Баллоны ультравысокого давления демонстрируют удовлетворительные результаты, с незначительным числом “resoil” зоны ангиопластики. А применение стент-графта в области протезо-венозного анастомоза позволило сохранить доступ в случае неоптимального результата баллонной ангиопластики и сохранить проходимость протеза в течение 6-и месяцев наблюдения.

Авторы не имеют конфликта интересов

Authors declare no conflict of interest

Список литературы

1. Андрусов А.М., Томилина Н.А., Перегудова Н.Г. и соавт. Заместительная терапия терминальной хронической почечной недостаточности в Российской Федерации 2014-2018 гг. Отчет по данным Общероссийского Регистра заместительной почечной терапии Российского диализного общества Нефрология и диализ. 2020. 22(1): 1-71. DOI: 10.28996/2618-9801-2020-1
2. Andrucev A.M., Tomilina N.A., Peregudova N.G. et al. Renal replacement therapy for ESRD in Russian Federation, 2014-2018. Report of Russian RRT Registry. Nephrology and Dialysis. 2020. 22(1): 1-71. DOI: 10.28996/2618-9801-2020-1
3. Roy-Chaudhury P., Arend L., Zhang J. et al. Neointimal hyperplasia in early arteriovenous fistula failure. Am J Kidney Dis. 2007 Nov; 50(5):782-90. DOI: 10.1053/j.ajkd.2007.07.019
4. Quencer K.B., Friedman T. Dec clotting the Thrombosed Access. Tech Vasc Interv Radiol. 2017 Mar; 20(1):38-47. DOI: 10.1053/j.tvir.2016.11.007
5. Feldman H.I., Held P.J., Hutchinson J.T. et al. Hemodialysis vascular access morbidity in the United States. Kidney Int 1993; 43: 1091-1096.) DOI: 10.1038/ki.1993.153
5. Fluck R., Kummenda M. Renal association clinical practice guideline on vascular access for haemodialysis. Nephron Clin Pract 2011; 118: c225-c240 DOI: 10.1159/000328071
6. Osman O.O., El-Magzoub A.R., Elamin S. Prevalence and risk factors of central venous stenosis among prevalent hemodialysis patients, a single center experience. Arab J Nephrol Transplant. 2014; 7:45-47.
7. Agarmal A.K. Central vein stenosis. Am J Kidney Dis. 2013; Jun;61(6):1001-15. DOI: 10.1053/j.ajkd.2012.10.024
8. Dariushnia S.R. et al. Quality improvement guidelines for percutaneous image-guided management of the thrombosed or dysfunctional dialysis circuit. J Vasc Interv Radiol. 2016;27(10):1518-30 DOI: 10.1016/j.jvir.2016.07.015
9. Valji K., Bookstein J.J., Roberts A.C. et al. Pharmacomechanical thrombolysis and angioplasty in the management of clotted hemodialysis grafts: Early and late clinical results. Radiology. 1991; 178:243-247. DOI: 10.1148/radiology.178.1.1824582
10. Turmel-Rodrigues L., Sapoval M., Pengloan J. et al. Manual thromboaspiration and dilation of thrombosed dialysis access: Mid-term results of a simple concept. J Vasc Interv Radiol. 1997; 8:813-824. DOI: 10.1016/s1051-0443(97)70666-3
11. Cynamon J., Lakritz P.S., Wahl S.I. et al. Hemodialysis graft declotting: Description of the “lyse and wait” technique. J Vasc Interv Radiol. 1997; 8:825-829. DOI: 10.1016/s1051-0443(97)70667-5
12. Kitrou P.M., Papadimitos P., Spiliopoulos S., Christeas N. Lysis-Assisted Balloon (LAB) Thrombectomy. A Dec clotting Technique for the Treatment of Thrombosed Arteriovenous Dialysis Grafts. 5-Year Experience of 241 Endovascular Procedures. Cardiovasc Intervent Radiol. 2018 Feb;41(2):245-252. DOI: 10.1007/s00270-017-1813-z
13. Trerotola S.O., et al. Treatment of thrombosed hemodialysis access grafts: Arrow-Trerotola percutaneous thrombolytic device versus pulse-spray thrombolysis. Arrow-Trerotola percutaneous thrombolytic device clinical trial. Radiology. 1998;206(2):403-14. DOI: 10.1148/radiology.206.2.9457193
14. Bermudez P., et al. Endovascular revascularization of hemodialysis thrombosed grafts with the hydrodynamic thrombectomy catheter. our 7-year experience. Cardiovasc Intervent Radiol. 2017;40(2):252-9. DOI: 10.1007/s00270-016-1488-x
15. KDOQI clinical practice guidelines for vascular access. Am J Kidney Dis. 2006;48:S176-S247. DOI: 10.1053/j.ajkd.2006.04.029
16. Marston W.A., Criado E., Jaques P.F. Prospective randomized comparison of surgical versus endovascular management of thrombosed dialysis access grafts. J Vasc Surg. 1997 Sep;26(3):373-80. DOI: 10.1016/s0741-5214(97)70030-2
17. Bakran A., McWilliams R.G. Arteriovenous Graft Stenosis: An Overview of Treatment Alternatives. J Endovasc Ther. 2001 Apr;8(2):173-6. DOI: 10.1177/152660280100800212.
18. Kitrou P.M., Katsanos K., Papadimitos P. A survival guide for endovascular declotting in dialysis access: procedures, devices, and a statistical analysis of 3,000 cases. Expert Rev Med Devices. 2018 Apr;15(4):283-291. DOI: 10.1080/17434440.2018.1454311.
19. Koukounas V., et al. Incidence of arterial micro-embolization during percutaneous AngioJet thrombectomy of hemodialysis grafts. Cardiovasc Intervent Radiol. 2014;37(2):405-11. DOI: 10.1007/s00270-013-0663-6

20. *Koukounas V., et al.* Incidence of arterial micro-embolization during percutaneous AngioJet thrombectomy of hemodialysis grafts. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2014;37(2):405–11. DOI: 10.1007/s00270-013-0663-6

21. *Chan N., Wee I., Tse Kiat Soong et al.* A Systematic Review and Meta-Analysis of Surgical Versus Endovascular Thrombectomy of Thrombosed Arteriovenous Grafts in Hemodialysis Patients. *J Vasc Surg.* 2019 Jun;69(6):1976-1988.e7. doi: 10.1016/j.jvs.2018.10.102

22. *Davoodi M., Farsavian H., Farsavian A.A.* Hybrid Therapy Using a Surgical Thrombectomy with a Balloon Angioplasty to Regain Thrombosed Dialysis Vascular Access—Clinical Case Series. *Surgery Curr Res,* 2016. 7: 283. doi: 10.4172/2161-1076.1000283

23. *Catherina Go.* Society for Vascular Surgery (SVS) Vascular Annual Meeting (VAM; 2019, 12–15 June, National Harbor, USA.

24. *Troisi N., Chisci E., Frosini P. Et al.* Hybrid simultaneous treatment of thrombosed prosthetic grafts for hemodialysis. *J Vasc Access* 2014;15 (5): 396-400. DOI: 10.5301/jva.5000218

Дата получения статьи: 28.06.2020

Дата принятия к печати: 29.09.2020

Submitted: 28.06.2020

Accepted: 29.09.2020