ISSN 2311-4495 ISSN 2410-5155 (Online) УДК 616.1-089-07

# ЗНАЧЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ОСЛОЖНЕНИЙ ПОСТОЯННОГО СОСУДИСТОГО ДОСТУПА ДЛЯ ГЕМОДИАЛИЗА

Захматова Т. В.<sup>1,2</sup>, Коэн В. С.<sup>2</sup>, Анпилогова К. С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия 

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

#### Контактная информация:

Анпилогова Кристина Сергеевна, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург, Россия, 197341. E-mail: kristina-anp@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 11.08.2021 и принята к печати 01.09.2021.

# Резюме

Актуальность. Большинство осложнений постоянного сосудистого доступа для гемодиализа требуют хирургической коррекции, в случае ее неэффективности ведут к утрате доступа и истощению ресурса сосудов у пациента для формирования новой фистулы. Цель. Выявить осложнения постоянного сосудистого доступа для гемодиализа, при которых необходимо оперативное лечение, и оценить его результаты с помощью дуплексного сканирования. Материалы и методы. Ультразвуковое и клинико-лабораторное обследование выполнено 550 пациентам, находящимся на программном гемодиализе. Результаты. Осложнения постоянного сосудистого доступа для гемодиализа были выявлены у 154 (28,0 %) пациентов, из них хирургическая коррекция была выполнена 96 (62,3 %) обследованным. Основными показаниями к оперативному лечению явились: гемодинамически значимый стеноз, окклюзивный тромбоз, неокклюзивный тромбоз в сочетании с гемодинамически значимым стенозированием вены, аневризма с увеличенной объемной скоростью кровотока в доступе, ишемический синдром обкрадывания кисти и пульсирующая гематома (ложная аневризма). Проведенный анализ хирургических вмешательств показал, что чаще выполнялось создание нового доступа (41,7 %) по сравнению с другими видами реконструкций существующей фистулы, что ведет к уменьшению числа сосудов на верхних конечностях, которые возможно использовать для создания доступа в последующем. Заключение. Ультразвуковое обследование позволяет диагностировать осложнения постоянного сосудистого доступа для гемодиализа и оценить результаты их хирургической коррекции.

**Ключевые слова:** аневризма, артериовенозная фистула, артериовенозный протез, ишемия кисти, постоянный сосудистый доступ, стеноз, стил-синдром, тромбоз, ультразвуковое исследование.

Для цитирования: Захматова Т.В., Коэн В.С., Анпилогова К.С. Значение ультразвуковой диагностики при хирургической коррекции осложнений постоянного сосудистого доступа для гемодиализа. Трансляционная медицина. 2021;8(4):17-25. DOI: 10.18705/2311-4495-2021-8-4-17-25

Tom 8 № 4 / 2021

# THE IMPORTANCE OF ULTRASONOGRAPHY IN SURGICAL TREATMENT OF VASCULAR ACCESS FOR HEMODIALYSIS COMPLICATIONS

Zakhmatova T. V. 1,2, Koen V. S. 2, Anpilogova K. S. 1

<sup>1</sup>Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia <sup>2</sup>North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russian Federation

#### Corresponding author:

Anpilogova Kristina S., Almazov National Medical Research Centre, Akkuratova str. 2, Saint Petersburg, Russia, 197341.

E-mail: kristina-anp@mail.ru.

Received 11 August 2021; accepted 01 September 2021.

#### Abstract

**Background.** Most complications of vascular access for hemodialysis require surgical treatment and if ineffective lead to fistula loss and depletion of the vascular resource for the new fistula creation. **Objective.** To identify complications of permanent vascular access for hemodialysis which require surgical treatment and evaluate its results using duplex scanning. **Design and methods.** Ultrasonography, clinical and laboratory examinations were performed in 550 patients undergoing hemodialysis. **Results.** Complications of vascular access for hemodialysis were detected in 154 (28.0 %) patients, surgical treatment was performed in 96 (62.3 %) patients. The main indications for surgical treatment were: significant stenosis, occlusive thrombosis, non-occlusive thrombosis in combination with significant vein stenosis, aneurysm with increased access flow, ischemic steal syndrome of the hand and pulsating hematoma. The analysis of surgical interventions showed that the creation of a new access was more often performed (41.7 %) compared to other types of fistula reconstructions which leads to a decrease in the number of vessels in the upper extremities that can be used to create access in the future. **Conclusion.** Duplex ultrasound allows diagnosing vascular access for hemodialysis complications and evaluating the results of their surgical treatment.

**Key words:** aneurysm, arteriovenous fistula, arteriovenous graft, hand ischemia, steal syndrome, stenosis, thrombosis, ultrasound examination, vascular access.

For citation: Zakhmatova TV, Koen VS, Anpilogova KS. The importance of ultrasonography in surgical treatment of vascular access for hemodialysis complications. Translational Medicine. 2021;8(4):17-25. (In Russ.) DOI: 10.18705/2311-4495-2021-8-4-17-25

Список сокращений:  $AB\Phi$  — артериовенозная фистула, ДС — дуплексное сканирование, ОСК — объемная скорость кровотока, ПСД — постоянный сосудистый доступ.

#### Введение

Проведение программного гемодиализа возможно при наличии надежного постоянного сосудистого доступа (ПСД) [1–3]. Формирование и поддержание адекватного доступа влияет на длительность гемодиализного лечения и про-

должительность жизни пациента [1]. Основными требованиями к ПСД являются безопасность и адекватное функционирование, что подразумевает возможность обеспечения повторных доступов к циркулирующей крови при минимальном количестве осложнений, способность обеспечить соответствие скорости кровотока назначенной дозе диализа, длительное существование без осложнений и сравнительно невысокая стоимость формирования [1, 2]. Нативная артериовенозная фистула (АВФ) и артериовенозный графт или протез,

18 Tom 8 №4 / 2021

используемые в качестве ПСД для гемодиализа, в полной мере таким требования не соответствуют из-за высокой частоты осложнений [1, 4]. Многие осложнения требуют хирургической коррекции, в случае ее неэффективности ведут к утрате доступа и истощению ресурса сосудов у пациента для формирования новой фистулы [2, 5]. Дуплексное сканирование (ДС) является основным методом диагностики осложнений ПСД для гемодиализа и оценки результатов их хирургической коррекции [1, 5–10]. В России динамическое ультразвуковое исследование сосудистого доступа у пациентов, находящихся на программном гемодиализе, а также после их хирургического лечения, не входит в стандарт обследования [11].

**Цель** — выявить осложнения сосудистого доступа для гемодиализа, при которых необходимо оперативное лечение, и оценить его результаты с помощью ДС.

#### Материалы и методы

Ультразвуковое обследование выполнено 550 пациентам, находящимся на программном гемодиализе, из них 52,4 % (288 человек) составили мужчины, 47,6 % (262 пациента) — женщины. Возраст обследованных находился в интервале от 20 до 88 лет, средний возраст равен  $56.7 \pm 14.5$ года. Длительность гемодиализной терапии колебалась от 1 мес. до 20 лет (в среднем —  $74.5 \pm 20.1$ мес.). Средняя продолжительность функционирования сосудистого доступа составила 41,3 ± 15,7 мес. (от 1 мес. до 16 лет). Основными причинами хронической почечной недостаточности являлись: хронический гломерулонефрит (26,9 %), сахарный диабет (14,5 %) и поликистозная болезнь почек (10,9 %). Нативную АВФ имели 517 (94,0 %) обследованных, артериовенозный протез — 33 (6,0 %) человека.

Всем пациентам было выполнено ДС сосудистого доступа для гемодиализа на ультразвуковом аппарате Vivid E9 линейным датчиком 7–10 МГц. Алгоритм исследования включал изучение приводящей артерии, анастомоза, отводящей вены или протеза, основной и головной вен на плече (при формировании ПСД на предплечье), подключичной вены. Определяли диаметры приводящей артерии, анастомоза, отводящей вены или протеза; пиковую систолическую скорость кровотока в зоне анастомоза; объемную скорость кровотока (ОСК) в отводящей вене или в протезе, в приводящей артерии [12].

Проводили сбор жалоб, анамнеза заболевания, анализ выполненных оперативных вмешательств по реконструкции фистулы, выполняли лаборатор-

ные исследования, эхокардиографию и консультацию сосудистого хирурга при необходимости.

По результатам обследования были выделены 6 групп пациентов:

- 1) пациенты без осложнений ПСД для гемодиализа;
  - 2) пациенты со стенозом ПСД для гемодиализа;
  - 3) пациенты с тромбозом ПСД для гемодиализа;
- 4) пациенты с ишемическим синдромом обкрадывания кисти;
  - 5) пациенты с аневризмой ПСД для гемодиализа;
- 6) пациенты с другими осложнениями ПСД для гемодиализа.

Статистические расчеты произведены в пакете статистических программ R и в программе Statistica 10. Нормальность распределения проверялась при помощи критерия Шапиро—Уилка. Проверка гипотез независимости категориальных признаков осуществлялась при помощи критерия хи-квадрат Пирсона и точного критерия Фишера. Проверка гипотез однородности по двум выборкам метрических переменных осуществлялась по критериям Стьюдента, Вилкоксона или U-Манна—Уитни в зависимости от объемов выборок, результатов проверки равенства дисперсий и согласия с нормальным законом распределения. В случае нескольких выборок применялся критерий Краскела-Уоллиса, различия считались значимыми при р ≤ 0,05.

# Результаты и их обсуждение

Группа пациентов без осложнений ПСД составила 72,0 % (396 человек). Осложнения ПСД для гемодиализа были выявлены у 154 (28,0 %) обследованных: группа пациентов с тромбозом отводящей вены включала 39 (25,3 %) человек, со стенозом — 35 (22,7 %) пациентов, с аневризмой отводящей вены — 28 (18,2 %) и стил-синдром — 12 (7,8 %). К группе пациентов с другими осложнениями ПСД были отнесены: 6 (3,9 %) обследованных с ложной аневризмой и парапротезной гематомой, 4 (2,6 %) человека с тромбозом вены, не задействованной при создании ПСД. Сочетание двух и более осложнений выявлено у 30 (19,5 %) пациентов (табл. 1).

Всем пациентам с гемодинамически значимым стенозом (26 человек) было выполнено хирургическое вмешательство. В 57,7 % (15 пациентов) проведена баллонная ангиопластика, в 34,6 % (9 человек) был создан новый сосудистый доступ, у 2 (7,7 %) обследованных выполнена реконструкция анастомоза. У 2 (13,3 %) пациентов после баллонной ангиопластики через 6 мес. при повторном ультразвуковом обследовании был диагностирован гемодинамически значимый рестеноз отводящей вены (рис. 1). Пациентам был создан новый ПСД

Tom 8 Nº4 / 2021

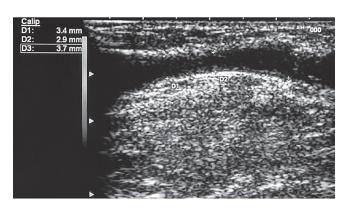
для гемодиализа. У 1 (6,7 %) пациента через 6 мес. после баллонной ангиопластики при ДС выявлен гемодинамически незначимый рестеноз в зоне операции, процедуры гемодиализа проходили адекватно (рис. 2). Пациенту было рекомендовано ультразвуковое обследованное в динамике 1 раз в 6 мес.

Всем пациентам с окклюзивным тромбозом (26 обследованных) проводилось оперативное лечение. При неокклюзивном тромбозе реконструктивные вмешательства выполнялись в случаях, когда тром-

ботические массы приводили к стенозированию просвета вены более 50 % (14 человек). В 60,0 % (24 пациента) был создан новый сосудистый доступ, у 9 (22,5 %) обследованных выполнена тромбэктомия (рис. 3), 5 (12,5 %) пациентам проведена баллонная ангиопластика, 2 (5,0 %) — решунтирование протезом. У 2 (22,2 %) пациентов после тромбэктомии спустя 6 мес. и 1 год после хирургического вмешательства отмечался ретромбоз фистулы. Обследованным был сформирован новый ПСД для гемодиализа.

Таблица 1. Структура осложнений ПСД для гемодиализа

Осложнение	Абс.	Доля среди пациентов с осложнениями (%)	Доля среди всех обследованных (%)
Тромбоз (окклюзивный и неокклюзивный)	39	25,3	7,1
Стеноз (гемодинамически значимый и незначимый)	35	22,7	6,4
Аневризма	28	18,2	5,1
Стил-синдром	12	7,8	2,2
Стеноз и тромбоз	3	2,0	0,5
Стеноз и стил-синдром	3	2,0	0,5
Аневризма и тромбоз	17	11,0	3,1
Стеноз, тромбоз отводящей вены, тромбоз вены, не участвующей в формировании доступа	7	4,5	1,3
Ложная аневризма	4	2,6	0,7
Парапротезная гематома	2	1,3	0,4
Тромбоз вены, не участвующей в формировании доступа	4	2,6	0,7
Всего	154	100,0	28,0



a

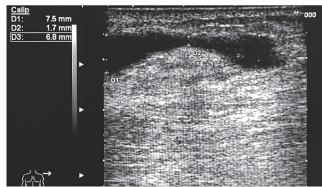


Рис. 1. Эхограммы отводящей вены в В-режиме:

б

диаметр отводящей вены 2,9–3,7 мм после баллонной ангиопластики (а), гемодинамически значимый рестеноз отводящей вены со свободным просветом 1,7 мм в зоне стеноза через 6 месяцев после оперативного лечения (б)

20 tom 8 №4 / 2021

Если неокклюзивный тромбоз сопровождался стенозированием вены менее 50 %, то проводилась антикоагулянтная терапия (39,4 % — 26 пациентов). У 1 (7,1 %) пациента с неокклюзивным тромбозом и аневризмой на фоне консервативной терапии через 4,5 мес. при повторном ультразвуковом исследовании сосудистого доступа отмечался неокклюзивный тромбоз аневризмы и окклюзив-

ный тромбоз отводящей вены. Пациенту был создан новый ПСД для гемодиализа.

У 6 пациентов с аневризмой и увеличенным объемным кровотоком в ПСД была выполнена реконструкция АВФ, 5 (83,3 %) из них проведено уменьшение диаметра анастомоза и отводящей вены методом пликации, 1 (16,7 %) — выполнена реконструкция АВФ методом имплантации «bridge-граф-

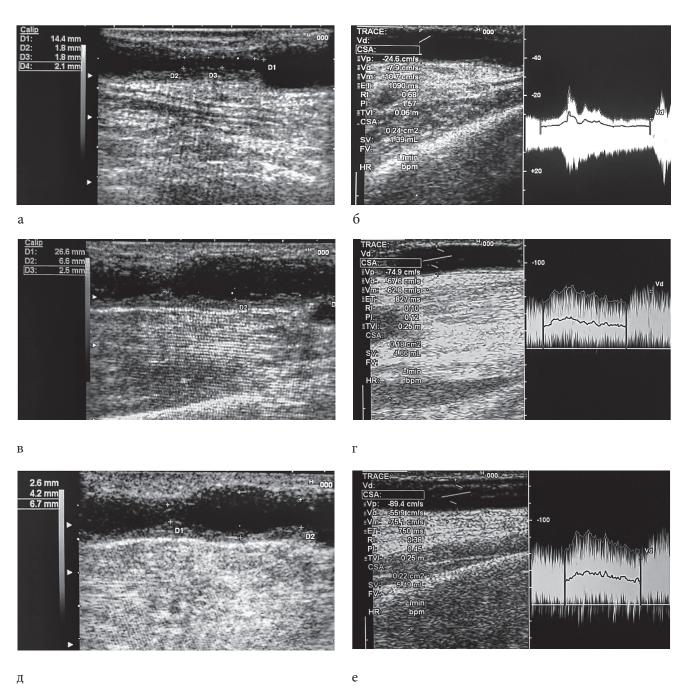


Рис. 2. Эхограммы отводящей вены в В-режиме (а, в, д) и режиме импульсно-волнового доплера (б, г, е):

диаметр отводящей вены в зоне стеноза — 1.8 мм (а), ОСК в доступе — 139 мл/мин; через 6 мес. после баллонной ангиопластики диаметр отводящей вены в области оперативного вмешательства — 2.5 мм (в), ОСК в доступе — 466 мл/мин (г); через 1 год после баллонной ангиопластики диаметр отводящей вены в зоне ранее выявленного стеноза — 2.6 мм (д), ОСК в доступе — 549 мл/мин (е)

21 21

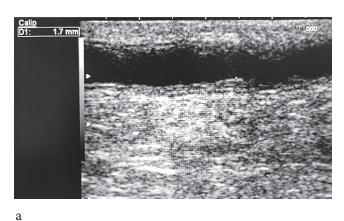
та». Показатель ОСК в фистуле через 1 год после оперативного вмешательства (табл. 2) был равен в среднем  $1466,7\pm163,3$  мл/мин (от 1300 мл/мин до 1700 мл/мин), составляя  $22,5\pm2,0\%$  от минутного объема кровообращения (от 19,4% до 24,7%). Через 1 год после хирургического лечения при эхокардиографии у пациентов отмечалось уменьшение давления в легочной артерии (р = 0,049), статисти-

чески достоверных изменений фракции выброса по Симпсону, а также размеров левых и правых камер сердца не выявлено (p > 0.05).

Реконструктивные вмешательства были выполнены у всех обследованных с синдромом обкрадывания кисти. Пациенты на дооперационном этапе получали консервативную терапию, включающую антикоагулянты, дезагреганты, ангиопротекторы,

Таблица 2. Показатели эхокардиографии и ОСК в сосудистом доступе у пациентов с увеличенной ОСК до оперативного лечения и через 1 год после коррекции избыточного сброса

Показатель	До операции	Через 1 год после операции	Значение показателя р
ОСК, мл/мин	$2850,0 \pm 335,0$	$1466,7 \pm 163,3$	0,005
ОСК / минутный объем кровообращения, %	47,4 ± 2,9	$22,5 \pm 2,0$	0,0005
Давление в легочной артерии, мм рт. ст.	$45,0 \pm 8,3$	$30,5 \pm 5,4$	0,049
Фракция выброса по Симпсону, %	54,0 ± 3,9	$56,7 \pm 3,7$	0,62
Базальный размер правого желудочка, мм	$42,8 \pm 3,1$	$38.8 \pm 2.1$	0,31
Индекс конечного диастолического объема правого желудочка, мл/м <sup>2</sup>	$80,5 \pm 8,1$	72,7 ± 7,4	0,50
Индекс поперечного размера правого предсердия, мм/м <sup>2</sup>	25,7 ± 2,2	22,8 ± 1,6	0,31
Индекс объема правого предсердия, мл/м <sup>2</sup>	$34,8 \pm 5,5$	$30,2 \pm 2,8$	0,48
Индекс поперечного размера левого предсердия, мм/м <sup>2</sup>	27,3 ± 2,5	21,3 ± 1,2	0,06
Индекс объема левого предсердия, мл/м <sup>2</sup>	$37,2 \pm 4,9$	$31,0 \pm 4,2$	0,36
Индекс конечного диастолического размера левого желудочка, мм/м <sup>2</sup>	$32,7 \pm 3,0$	$27,7 \pm 2,3$	0,22
Индекс конечного диастолического объема левого желудочка, мл/м <sup>2</sup>	87,0 ± 11,0	$79.0 \pm 10.8$	0,62
Индекс массы миокарда, г/м <sup>2</sup>	$129,0 \pm 16,2$	$124,5 \pm 15,6$	0,85



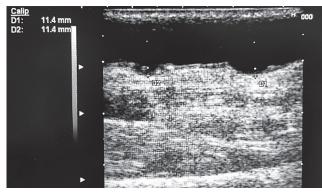


Рис. 3. Эхограммы отводящей вены в В-режиме:

б

утолщение и уплотнение стенок отводящей вены после тромбэктомии (а, б)

22 том 8 №4 / 2021

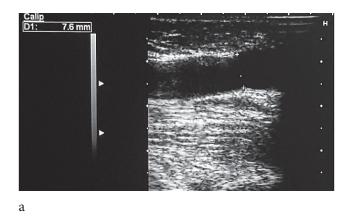
спазмолитики, нестероидные противовоспалительные препараты. На фоне проводимого лечения положительная динамика в виде регресса болевого синдрома наблюдалась у 4 (26,7 %) пациентов и носила кратковременный характер. Двум (13,3 %) пациентам с ишемическим синдромом обкрадывания кисти была выполнена перевязка артериовенозного доступа в связи с угрозой потери конечности и невозможностью выполнить реконструктивную операцию с последующим созданием нового доступа на контрлатеральной конечности. Уменьшение диаметра анастомоза методом пликации было выполнено 5 (33,3 %) пациентам (рис. 4), проксимализация артериального притока — 4 (26,7 %) обследованным, лигирование артерии дистальнее анастомоза — в 3 (20,0 %) случаях и дистальная реваскуляризация — в 1 (6,7 %) случае.

У 2 пациентов с парапротезной гематомой дефект стенки сосуда на момент ультразвукового исследования не определялся (был тромбирован),

поэтому проводилась консервативная терапия. У 4 обследованных с ложной аневризмой при ДС выявили дефект стенки отводящей вены или протеза и кровоток в полости аневризмы, пациентам выполнено ушивание дефекта стенки вены или пластика стенки протеза (рис. 5).

Всем обследованным с неокклюзивным тромбозом вены, не задействованной в формировании АВФ, проводилась антикоагулянтная терапия.

Выбор тактики лечения определялся сосудистым хирургом с учетом степени стенозирования сосуда, предыдущих хирургических вмешательств на сосудистом доступе в анамнезе, уровня формирования сосудистого доступа, ресурса сосудов для формирования нового доступа, наличия сопутствующих заболеваний периферических артерий, других осложнений ПСД и ожидаемой продолжительности жизни пациента. Распределение пациентов с осложнениями доступа по виду выполненного хирургического вмешательства приведено в таблице 3.



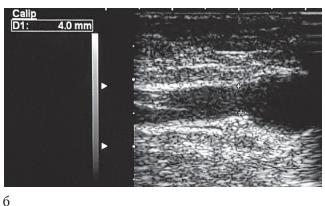
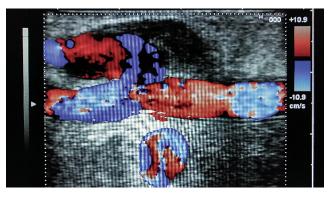


Рис. 4. Эхограммы анастомоза приводящей артерии и отводящей вены в В-режиме:

диаметр анастомоза 7,6 мм до оперативного лечения (а), диаметр анастомоза 4,0 мм после его уменьшения методом пликации (б)



a



6

Рис. 5. Эхограммы ложной аневризмы в В-режиме (а) и режиме цветового доплеровского картирования (б):

дефекты стенки протеза размером 1,8 мм и 3,9 мм (а), кровоток в полости аневризмы (б)

Tom 8 № 4 / 2021 23

Таблица 3. Распределение пациентов с осложнениями ПСД по виду выполненного хирургического вмешательства (n = 96)

Вид хирургического вмешательства	Абс.	%
Создание нового ПСД	40	41,7
Баллонная ангиопластика	20	20,8
Тромбэктомия	9	9,4
Реконструкция анастомоза	7	7,3
Уменьшение диаметра анастомоза и отводящей вены методом пликации	5	5,2
Проксимализация артериального притока	4	4,2
Ушивание (пластика) дефекта стенки отводящей вены или протеза	4	4,2
Лигирование артерии дистальнее анастомоза	3	3,1
Решунтирование протезом	2	2,1
Дистальная реваскуляризация	1	1,0
Реконструкция методом имплантации «bridge-графта»	1	1,0
Всего	96	100,0

Таким образом, проведенный анализ оперативных вмешательств у пациентов с осложнениями ПСД показал, что чаще выполнялось создание нового доступа (41,7 %), чем другие виды реконструкции существующего, что ведет к уменьшению числа сосудов на верхних конечностях, которые возможно использовать для создания АВФ в последующем. По сравнению с формированием нового доступа баллонная ангиопластика проводилась в 2 раза реже (20,8 %), а тромбэктомия — в 4 раза (9,4 %).

#### Заключение

В структуре оперативных вмешательств, выполненных в связи осложнениями ПСД для гемодиализа, преобладало создание нового сосудистого доступа, поэтому развитие осложнений АВФ для гемодиализа может стать причиной ее полной потери. Учитывая ограниченный ресурс сосудов у пациентов, необходимо стремиться к своевременному выявлению и коррекции осложнений. ДС является методом выбора в диагностике дисфункции ПСД и оценке результатов его оперативного лечения. Для повышения эффективности программного гемодиализа и увеличения продолжительности жизни пациентов необходимо выполнять динамическое ультразвуковое обследование сосудистого доступа.

# Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

### Список литературы / References

- 1. Lok CE, Huber TS, Lee T. KDOQI Clinical Practice Guideline for vascular access: 2019 Update. Am J Kidney Dis. 2020;75(4 Suppl 2):S1–S164. DOI: 10.1053/j. ajkd.2019.12.001.
- 2. Grinev KM, Karpov SA, Alferov SV. Non-thrombotic complications of permanent vascular access in dialysis cases and techniques for their surgical correction. Vestnik SPbGU. Medicina. 2017;12(4):340–353. DOI: 10.21638/11701/spbu11.2017.404. In Russian [Гринев К.М., Карпов С.А., Алферов С.В. Нетромботические осложнения постоянного сосудистого доступа при программном гемодиализе и способы их хирургической коррекции. Вестник СПбГУ. Медицина. 2017;12(4):340–353. DOI: 10.21638/11701/spbu11.2017.404].
- 3. Coventry LL, Hosking JM, Chan DT, et al. Variables associated with successful vascular access cannulation in hemodialysis patients: a prospective cohort study. BMC Nephrol. 2019;20(1):197. DOI: 10.1186/s12882-019-1373-3
- 4. Pietryga JA, Little MD, Robbin ML. Sonography of arteriovenous fistulas and grafts. Semin Dial. 2017;30(4):309–318. DOI: 10.1111/sdi.12599.
- 5. Quencer KB, Kidd K, Kinney T. Preprocedure evaluation of a dysfunctional dialysis access. Tech Vasc Interv Radiol. 2017;20(1):20–30. DOI: 10.1053/j. tvir.2016.11.005.
- 6. Richards J, Hossain M, Summers D, et al. Surveillance arteriovenous fistulas using ultrasound (SONAR) trial in hemodialysis patients: a study protocol for a multicentre observational study. BMJ Open. 2019;9(7):e031210. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-031210.
- 7. Scholz H. Arteriovenous Access Surgery. Ensuring Adequate Vascular Access for Hemodialysis. Springer, Berlin, Heidelberg, 2015:250. DOI: 10.1007/978-3-642-41139-7. [Russ. transl.: Шольц Х. Сосудистый доступ

24 Tom 8 №4 / 2021

для гемодиализа. Пер. с англ. под ред. А.С. Гуркова. М.: Практическая медицина, 2019. с. 280].

- 8. Mudoni A, Caccetta F, Caroppo M et al. Echo color Doppler ultrasound: a valuable diagnostic tool in the assessment of arteriovenous fistula in hemodialysis patients. J Vasc Surg. 2016;17(5):446–452. DOI: 10.5301/jva.5000588.
- 9. Ishii T, Suzuki Y, Nakayama T, et al. Duplex ultrasound for the prediction of vascular events associated with arteriovenous fistulas in hemodialysis patients. J Vasc Access. 2016;17(6):499–505. DOI: 10.5301/jva.5000595.
- 10. Mullangi S, Sozio SM, Segal P, et al. Point-of-care ultrasound education to improve care of dialysis patients. Semin Dial. 2018;31(2):154–162. DOI: 10.1111/sdi.12664.
- 11. Strokov AG, Gurevich KYa, II'in AP.et al. National guidelines «Treatment of patient with terminal kidney insufficiency by hemodialysis and hemofiltration». 2016. р. 31. In Russian [Строков А.Г., Гуревич К.Я., Ильин А.П. и др. Klinicheskie rekomendatsii «Lechenie patsientov s khronicheskoi bolezn'yu pochek 5 stadii (KHBP 5) metodami gemodializa i gemofil'trafil». 2016. с. 31].
- 12. Koen VS, Zakhmatova TV, Sebelev KI. Algorithm of duplex ultrasound of permanent vascular access for hemodialysis. Russian electronic journal of radiology. 2020;10(1):83–93. In Russian [Коэн В.С., Захматова Т.В., Себелев К.И. Алгоритм дуплексного сканирования постоянного сосудистого доступа для гемодиализа. Российский электронный журнал лучевой диагностики. 2020;10(1):83–93].

## Информация об авторах:

Захматова Татьяна Владимировна, д.м.н., доцент кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, доцент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И. И. Мечникова Минздрава России;

Коэн Валерия Сергеевна, аспирант кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И. И. Мечникова Минздрава России;

Анпилогова Кристина Сергеевна, клинический ординатор кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России.

#### **Author information:**

Zahmatova Tatyana V., MD, Associate Professor of Radiology Department, Almazov National Medical Research Centre, Associate Professor of Radiology Department, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov;

Koen Valeriia S., Postgraduate Student, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov;

Anpilogova Kristina S., Resident of Radiology Department, Almazov National Medical Research Centre.

TOM 8 Nº4 / 2021