

УДК 616-005.6

<http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2021-12-1-87-94>

© Коэн В.С., Захматова Т.В., Холин А.В., 2021 г.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ТРОМБОЗА ПОСТОЯННОГО СОСУДИСТОГО ДОСТУПА ДЛЯ ГЕМОДИАЛИЗА

В. С. Коэн*, Т. В. Захматова, А. В. Холин

Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

Введение. Наиболее частым осложнением функционирования постоянного сосудистого доступа для гемодиализа, которое может привести к его полной потере, является тромбоз. Методом выбора при диагностике тромбоза артериовенозной фистулы является дуплексное сканирование. **Цель:** изучить ультразвуковые признаки и изменения гемодинамики, характерные для тромбоза сосудистого доступа, и определить факторы риска, способствующие его развитию. **Материалы и методы.** Ультразвуковое исследование выполнено 550 пациентам, имеющим фистулу или протез для гемодиализа. **Результаты.** Тромбоз доступа был выявлен в 12,0%, неокклюзивный тромбоз — в 60,6%, окклюзивный — в 39,4% случаев. Тромбоз достоверно чаще развивался у женщин, чем у мужчин ($p=0,025$). У пациентов с протезом тромбоз встречался чаще (24,2%), чем у обследованных с нативной фистулой (11,2%) ($p=0,026$). Выявлена корреляция между наличием гемодинамически значимого стеноза сосудистого доступа, аневризмой отводящей вены или протеза и развитием тромбоза ($p<0,02$). **Выводы.** Дуплексное сканирование позволяет диагностировать тромбоз сосудистого доступа, установить причины его развития.

Ключевые слова: постоянный сосудистый доступ, гемодиализ, ультразвуковая диагностика, тромбоз

*Контакт: Коэн Валерия Сергеевна, valeriia.koen@gmail.com

© Koen V.S., Zahmatova T.V., Holin A.V., 2021

DUPLEX ULTRASOUND OF VASCULAR ACCESS FOR HEMODIALYSIS THROMBOSIS

Valeria S. Koen*, Tatyana V. Zahmatova, Alexander V. Holin

North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

Introduction. The most common complication of the vascular access for hemodialysis, that can lead to its loss, is thrombosis. The method of choice in diagnosing fistula thrombosis is duplex ultrasound. **Purpose:** to study the ultrasound signs and changes in hemodynamics data in thrombosed fistulas and to determine the risk factors contributing to its development. **Materials and methods.** Duplex ultrasound was performed in 550 patients with vascular access for hemodialysis. Access thrombosis was detected in 12,0%, non-occlusive thrombosis was observed in 60,6%, occlusive thrombosis — in 39,4%. Thrombosis was significantly more common in women than in men ($p=0,025$). In patients with graft, thrombosis was more common (24,2%) than in those with arteriovenous fistula (11,2%), $p=0,026$. A correlation was found between the presence of significant vascular access stenosis, aneurysm of the outflow vein or graft, and the development of thrombosis ($p<0,02$). Duplex ultrasound allows to diagnose vascular access thrombosis and to determine the causes of its development.

Key words: vascular access, hemodialysis, duplex ultrasound, thrombosis

*Contact: Koen Valeria Sergeevna, valeriia.koen@gmail.com

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Коэн В.С., Захматова Т.В., Холин А.В. Ультразвуковая диагностика тромбоза постоянного сосудистого доступа для гемодиализа // *Лучевая диагностика и терапия*. 2021. Т. 12, № 1. С. 87–94, <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2021-12-1-87-94>.

Conflict of interests: the author stated that there is no potential conflict of interests.

For citation: Koen V.S., Zahmatova T.V., Holin A.V. Duplex ultrasound of vascular access for hemodialysis thrombosis // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2021. Vol. 12, No. 1. P. 87–94, <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2021-12-1-87-94>.

Введение. Эффективная гемодиализная терапия у пациентов с терминальной стадией хронической почечной недостаточности невозможна без адекватного постоянного сосудистого доступа (ПСД) [1, с. 340; 2, с. 35]. Основными конструкциями для проведения процедур гемодиализа являются нативная артериовенозная фистула (АВФ) и артериовенозный графт (АВГ) или протез [2, с. 36; 3, с. 270; 4, с. 17; 5,

с. 309]. Фистула и АВГ отличаются сроками созревания и функционирования, частотой осложнений, травматичностью и стоимостью хирургического вмешательства. Считается, что оптимальный сосудистый доступ должен обеспечивать соответствие скорости кровотока назначенной дозе диализа, функционировать длительно, обладать достаточной протяженностью для пункций и не иметь осложнений [1,

с. 341; 3, с. 235]. Ни один из известных вариантов ПСД в полной мере не соответствует этим требованиям [1, с. 341]. В настоящее время предпочтение отдают АВФ [2, с. 36; 3, с. 270; 5, с. 370], протез применяют при высоком риске первичной недостаточности нативной фистулы [2, с. 38; 5, с. 374]. Длительность пребывания пациента на гемодиализной терапии может достигать 20 лет и более, средняя продолжительность адекватного функционирования ПСД, по данным разных авторов, составляет от 2 до 7 лет [3, с. 235]. Наиболее частым осложнением функционирования как фистулы, так и АВГ, в раннем и позднем послеоперационном периодах, которое может привести к полной потере доступа, является тромбоз [2, с. 36; 3, с. 267; 6, с. 20]. С целью сохранения доступа в случае тромбоза показано выполнение тромбэктомии, однако продолжительность функционирования доступа после выполнения тромбэктомии ограничена [2, с. 38]. Дисфункция фистулы снижает эффективность заместительной почечной терапии методом программного гемодиализа, а полная утрата ПСД является угрозой для жизни пациента, так как требует создания временного доступа, связанного с высоким риском инфицирования [2, с. 35; 5, с. 370; 7, 360]. Методом выбора в диагностике тромбоза артериовенозного шунта является дуплексное сканирование (ДС) [8, с. 446; 9, с. 255]. В настоящее время в Российской Федерации динамическое ультразвуковое исследование фистулы не входит в стандарт обследования пациента, находящегося на гемодиализной терапии [10, с. 28].

Цель: изучить ультразвуковые признаки и изменения гемодинамики, характерные для тромбоза ПСД для гемодиализа, и определить факторы риска, способствующие его развитию.

Материалы и методы. Ультразвуковое обследование выполнено 550 пациентам, находящимся на программном гемодиализе, из них 52,4% (288) составили мужчины, 47,6% (262) — женщины. Возраст обследованных находился в интервале от 20 до 88 лет, средний возраст $56,7 \pm 14,5$ 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 $41,3 \pm 15,7$ 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 (ПСС) кровотока в зоне анастомоза; объемную скорость кровотока (ОСК) в отводящей вене или в протезе, в приводящей артерии. При расчете ОСК в отводящей вене ее измеряли в зонах с ламинарным кровотоком трижды с последующим расчетом среднего арифметического значения [11, с. 86].

Неравномерный диаметр вены или ее выраженная дилатация дают большую погрешность и не позволяют достоверно определить показатель ОСК, поэтому в этих случаях нами предложен новый способ расчета объемного кровотока в фистуле¹. Определяли ОСК в приводящей артерии на 2 см проксимальнее и дистальнее анастомоза. Если кровоток в артерии дистальнее анастомоза антеградный, то ОСК в артериовенозной фистуле (Vo_{AVF}) определяли по формуле $Vo_{AVF} \text{ (мл/мин)} = Vo_{П} - Vo_{Дант}$, где $Vo_{П}$ — ОСК в артерии проксимальнее анастомоза (мл/мин), $Vo_{Дант}$ — объемная скорость антеградного потока в артерии дистальнее анастомоза (мл/мин). Если кровоток в артерии дистальнее анастомоза ретроградный, то $Vo_{AVF} \text{ (мл/мин)} = Vo_{П} + Vo_{Дрет}$, где $Vo_{П}$ — ОСК в артерии проксимальнее анастомоза (мл/мин), $Vo_{Дрет}$ — объемная скорость ретроградного потока в артерии дистальнее анастомоза (мл/мин). Если кровоток в артерии дистальнее анастомоза двунаправленный, то $Vo_{AVF} \text{ (мл/мин)} = Vo_{П} + Vo_{Дрет} - Vo_{Дант}$, где $Vo_{П}$ — ОСК в артерии проксимальнее анастомоза (мл/мин), $Vo_{Дант}$ — объемная скорость антеградного потока в артерии дистальнее анастомоза (мл/мин), $Vo_{Дрет}$ — объемная скорость ретроградного потока в артерии дистальнее анастомоза (мл/мин). ОСК в приводящей артерии определяли на 2 см проксимальнее анастомоза, так как выше от артерии отходят другие артериальные ветви и расчет объемной скорости будет некорректным. Определение показателя на 2 см дистальнее анастомоза связано с тем, что при расстоянии более 2 см расчет технически невозможен, так как анастомоз может быть наложен низко на предплечье, а на расстоянии менее 2 см от анастомоза кровоток становится турбулентным и расчет будет неверным.

Проводили сбор жалоб, анамнеза заболевания, анализ выполненных оперативных вмешательств по реконструкции фистулы, выполняли лабораторные исследования, эхокардиографию и консультацию сосудистого хирурга при необходимости.

¹ Патент 2722353 Российская Федерация, МПК A61B 8/06. Способ определения объемной скорости кровотока в артериовенозной фистуле для программного гемодиализа / В.С.Коэн, Т.В.Захматова, К.И.Себелев; № 2019138119; заявл. 25.11.19; опубл. 29.05.20. Бюл. № 16. 12 с.

Исследование проводилось на базе центров гемодиализа Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская больница Святой преподобномученицы Елизаветы», Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская больница Святого Великомученика Георгия» и ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава России.

Для анализа результатов исследования применяли пакет статистических программ Statistica 10 для операционной системы Windows XP, разработанный компанией StatSoft. Статистический анализ включал расчет экстенсивных коэффициентов (%), средних арифметических величин (M) и средней ошибки средних арифметических величин (m) по амплитуде вариационного ряда. Для проверки значимости различий частот и средних величин использовали критерий хи-квадрат Пирсона и t -критерий Стьюдента, различия считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Тромбоз ПСД для гемодиализа был выявлен у 66 (12,0%) обследованных, неокклюзивный тромбоз наблюдался у 60,6% (40) пациентов, окклюзивный — у 39,4% (26) пациентов. Тромбоз достоверно чаще развивался у женщин (15,7% — 40 из 262 человек), чем у мужчин (9,0% — 26 из 288 человек), $p = 0,025$. У пациентов с проксимальным доступом тромбоз встречался чаще (22,1% — 27 человек из 122), чем при дистальных ПСД (9,0% — 38 из 424 человек), $p = 0,025$. Из 4 пациентов с АВГ на бедре у 1 (25,0%) отмечался неокклюзивный тромбоз доступа. У пациентов с протезами (24,2% — 8 из 33 человек) тромбоз наблюдался чаще ($p = 0,026$), чем у обследованных с нативной фистулой (11,2% — 58 из 517 человек), что соответствует данным литературы [2, с. 37; 3, с. 270].

Достоверной зависимости между развитием тромбоза и возрастом пациента, основным заболеванием, ставшим причиной хронической почечной недостаточности, не получено ($p > 0,05$). Тромбоз развивался в среднем через $20,6 \pm 11,2$ мес после формирования доступа (от 1 мес до 12 лет). Не было выявлено значимых различий между диаметром приводящей артерии ($p = 0,72$) и диаметром анастомоза ($p = 0,36$) у пациентов с тромбозом и без него.

Причинами развития тромбоза стали: снижение скорости кровотока в доступе вследствие стеноза или низкого системного артериального давления, нарушения в системе гомеостаза, повреждение стенки сосуда, особенно при пункциях в локальной зоне [2, с. 36; 3, с. 268]. Для снижения тромбообразования необходимо формирование фистулы с достаточной доступной для пункций длиной отводящей вены — не менее 30–35 см [3, с. 269]. Объемная скорость кровотока у пациентов с тромбозом находилась в диапазоне от 100 мл/мин до 2400 мл/мин (в среднем $860,61 \pm 575,12$ мл/мин).

У 10 (15,2%) пациентов с тромбозом отмечался гемодинамически значимый стеноз отводящей вены и снижение ОСК до 300 мл/мин и менее. Установлена корреляция между наличием гемодинамически значимого стеноза сосудистого доступа (рис. 1) и развитием тромбоза ($p = 0,02$), что соответствует данным литературы об основной причине тромбоза ПСД [4, с. 126; 12, с. 501; 13, с. 357]. Ряд авторов утверждают, что риск тромбоза значительно уменьшается при минимальной ОСК более 500–600 мл/мин в нативной фистуле и более 800 мл/мин в АВГ [4, с. 125; 12, с. 501; 13, с. 357]. Вследствие развития гемодинамически значимого стеноза снижается ОСК в доступе, повышается давление проксимальнее зоны стеноза, увеличивается пиковая систолическая скорость в зоне патологии, кровоток за зоной стеноза становится турбулентным, что приводит к увеличению агрегации и адгезии тромбоцитов [2, с. 37].

У пациентов с тромбозами аневризма отводящей вены выявлена у 14 (21,2%) человек (рис. 2, 3) и аневризматическая дилатация протеза — у 3 (37,5%). Установлена корреляция между наличием аневризмы отводящей вены или протеза и развитием тромбоза ($p < 0,01$).

В нашем исследовании развитие аневризмы не зависело от диаметра приносящей артерии и анастомоза ($p > 0,05$). Формированию аневризм способствовали многочисленные пункции вены на небольшом участке, отмечалась локализация в области слияния с притоковыми венами, в зоне клапанного аппарата, а также в ригидных зонах, образующихся вследствие предшествующих хирургических вмешательств или катетеризаций. Турбулентный характер кровотока в аневризме (рис. 4) ведет к оседанию тромбоцитов на эндотелий в местах с низкой скоростью кровотока, их последующей агглютинации и активации процесса коагуляции фибрина [14, с. 233].

Всем пациентам с окклюзивным (26 обследованных) и неокклюзивным (14 человек) тромбозами при гемодинамически значимом стенозировании вены были выполнены реконструктивные вмешательства. У 24 пациентов (60,0%) был создан новый сосудистый доступ, у 9 (22,5%) обследованных выполнена тромбэктомия, 5 (12,5%) пациентам выполнена баллонная ангиопластика, 2 (5,0%) пациентам проведено решунтирование протезом. При неокклюзивном тромбозе и отсутствии гемодинамически значимого стенозирования вены проводилась консервативная терапия (26 пациентов — 39,4%). Выбор тактики лечения определялся сосудистым хирургом с учетом степени стенозирования сосуда, предыдущих хирургических вмешательств на сосудистом доступе в анамнезе, уровня формирования ПСД, ресурса сосудов для формирования нового доступа, наличия других осложнений ПСД и ожидаемой продолжительности жизни пациента.

Клинический случай № 1. Пациент Т., 68 лет. Клинический диагноз: хронический гломерулонеф-

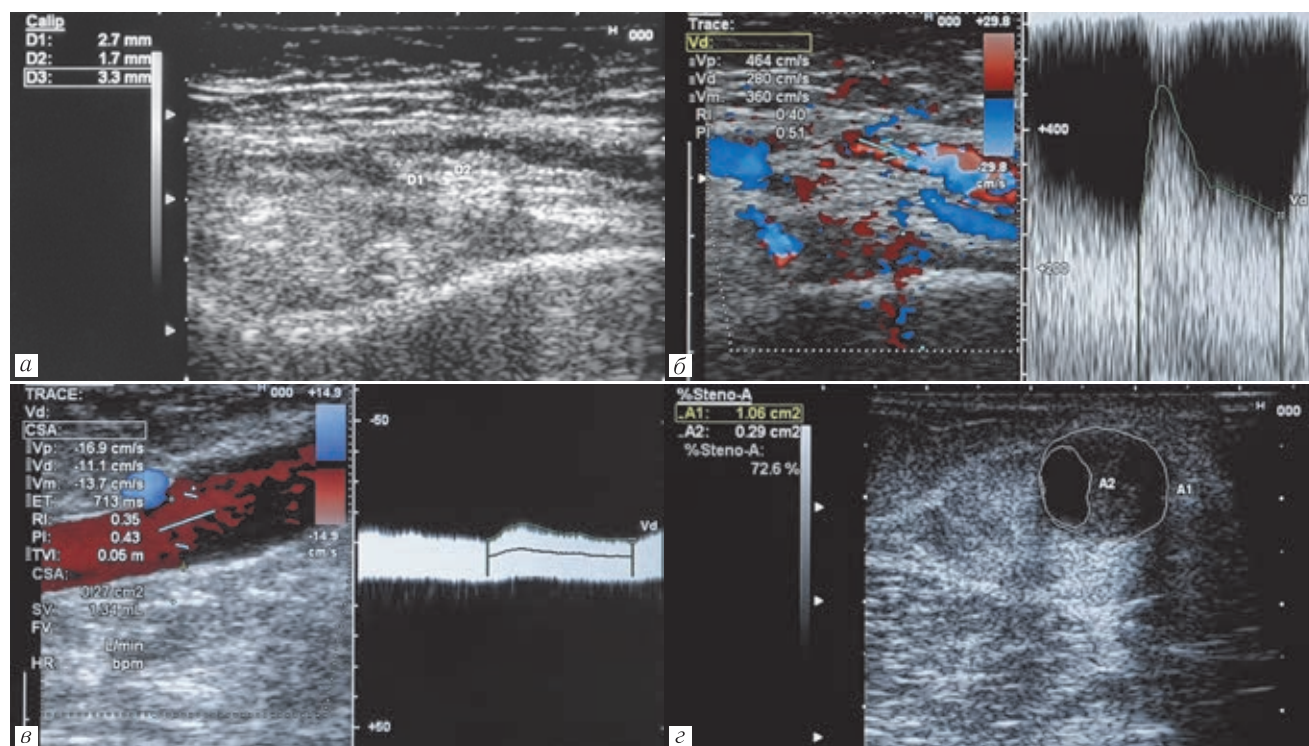


Рис. 1. Эхограммы гемодинамически значимого стеноза отводящей вены: свободный просвет вены в области стеноза в В-режиме равен 1,7 мм (а), пиковая систолическая скорость в зоне стеноза составила 464 см/с (б), объемная скорость кровотока в отводящей вене дистальнее зоны стеноза составила 134 мл/мин (в), неокклюзивный тромбоз отводящей вены дистальнее зоны стеноза в В-режиме (г)

Fig. 1. Echograms of the outflow vein significant stenosis: lumen of the outflow vein in the stenosis zone is 1,7 mm (a), peak systolic velocity at the stenosis zone is 464 cm/sec (б), access flow in the outflow vein at the distal to stenosis zone is 134 ml/min (в), non-occlusive thrombosis of the outflow vein distal to stenosis (г)



Рис. 2. Фотографии верхней конечности пациентов с аневризмой отводящей вены (а, б)

Fig. 2. Photo of upper extremity of patients with outflow vein aneurysm (а, б)

рит. Осложнения: терминальная стадия почечной недостаточности (азотемия, анемия, метаболический ацидоз, вторичная артериальная гипертензия, вторичный гиперпаратиреоз, диспротеинемия, дислипидемия, дисэлектролитемия), корригируемая гемодиализом с 2014 г. В 2019 г. пациент впервые обратился на ультразвуковое исследование нативной АВФ по поводу формирования аневризмы отводящей вены (рис. 5).

При ДС были выявлены аневризма отводящей вены размером 30 мм (рис. 6, а) и гемодинамически значимый (80–85%) стеноз вены за счет тромботических масс дистальнее аневризмы (рис. 6, б).

Вследствие выраженной дилатации вены на всем протяжении предплечья расчет ОСК проводили предложенным нами способом. Объемный кровоток измеряли в приводящей артерии на 2 см проксимальнее и дистальнее анастомоза, направление кровотока в артерии дистальнее соустья было ретроградным. ОСК в артерии проксимальнее анастомоза составила 219 мл/мин (рис. 7, а), дистальнее соустья объемная скорость ретроградного кровотока была равна 194 мл/мин (рис. 7, б). Рассчитали ОСК в фистуле по формуле: $Vo_{двф} \text{ (мл/мин)} = Vo_{п} + Vo_{дрет}$, где $Vo_{п}$ — ОСК в артерии проксимальнее анастомоза (мл/мин), $Vo_{дрет}$ — объемная скорость

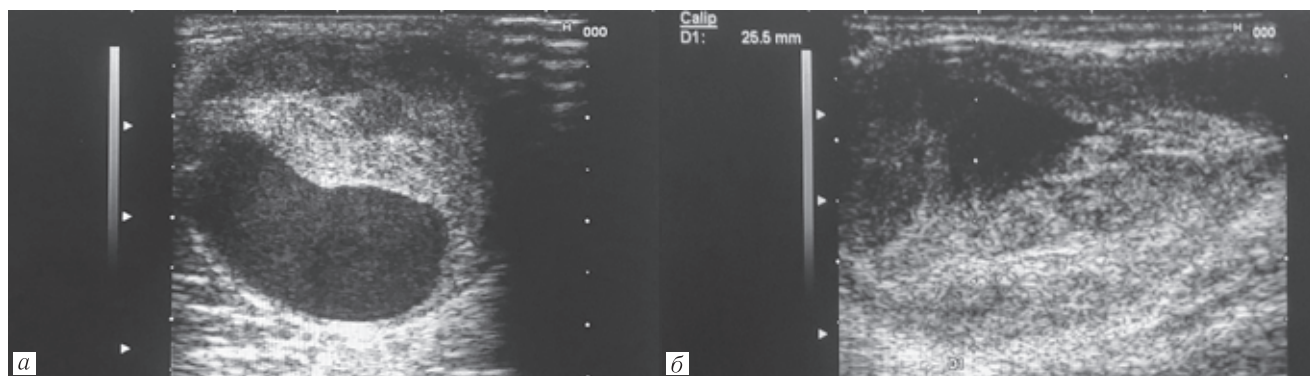


Рис. 3. Эхограммы аневризмы отводящей вены в В-режиме: неокклюзивный (а) и окклюзивный (б) тромбоз
Fig. 3. Echograms of outflow vein aneurysm, B-flow mode: non-occlusive (a) and occlusive (b) thrombosis

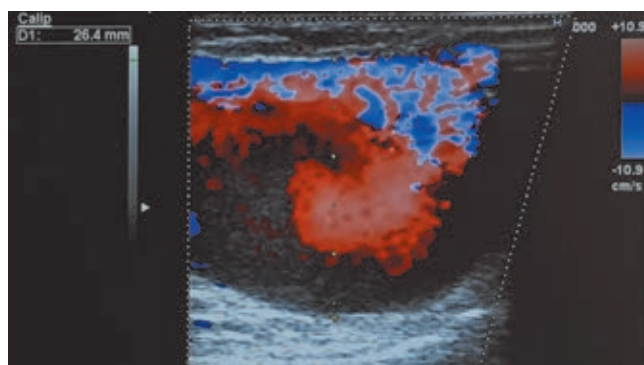


Рис. 4. Эхограмма аневризмы отводящей вены в режиме ЦДК: турбулентный характер кровотока
Fig. 4. Echogram of outflow vein aneurysm, color doppler mode: turbulent flow



Рис. 5. Фотография верхней конечности пациента Т. с аневризмой отводящей вены
Fig. 5. Photo of upper extremity of patient with outflow vein aneurysm

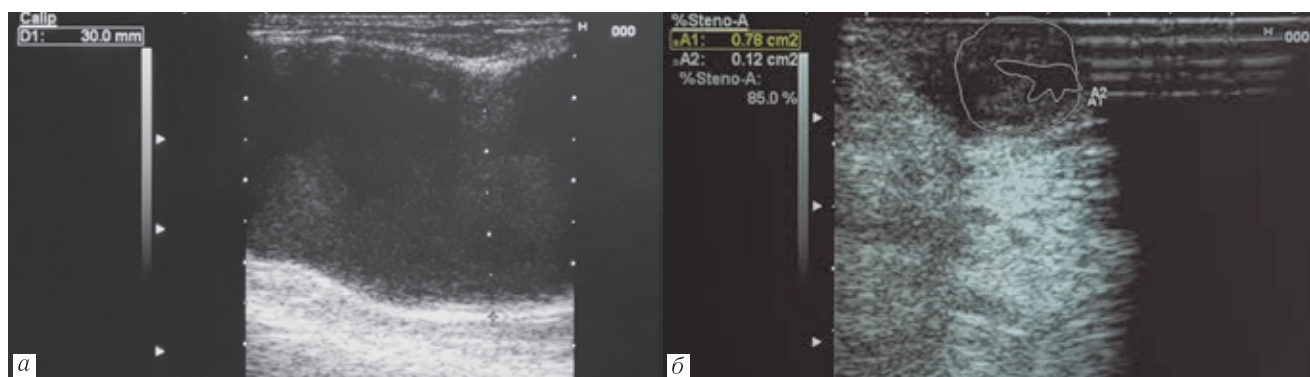


Рис. 6. Эхограммы отводящей вены в В-режиме: аневризма (а) и неокклюзивный тромбоз (б)
Fig. 6. Echograms of the outflow vein, B-flow mode: aneurysm (a) and non-occlusive thrombosis (b)

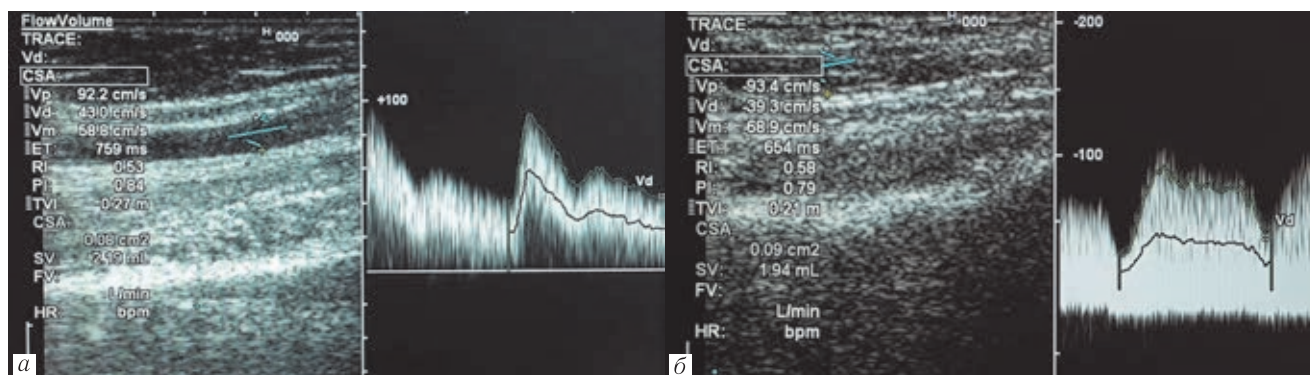


Рис. 7. Эхограммы приводящей артерии: объемная скорость кровотока проксимальнее анастомоза — 219 мл/мин (а), объемная скорость ретроградного кровотока в артерии дистальнее анастомоза — 194 мл/мин (б)
Fig. 7. Echograms of the inflow artery: volume flow in the artery before anastomosis — 219 ml/min (a), volume flow of retrograde flow in the distal to anastomosis zone — 194 ml/min (b)

ретроградного потока в артерии дистальнее анастомоза (мл/мин). Таким образом, объемный кровоток в сосудистом доступе составил 413 мл/мин. У пациента функционировали коллатеральные ветви, по которым осуществлялся отток крови.

После обследования пациент был направлен к сосудистому хирургу, ему было рекомендовано

кровотока по диализатору и снижением эффективности гемодиализа. При ДС был выявлен неокклюзивный тромбоз аневризмы со свободным просветом 8,2×5,9 мм (рис. 8, а) и окклюзивный тромбоз отводящей вены дистальнее зоны аневризматической дилатации (рис. 8, б). ОСК в фистуле составила 130 мл/мин, отток крови осуществлялся по коллате-

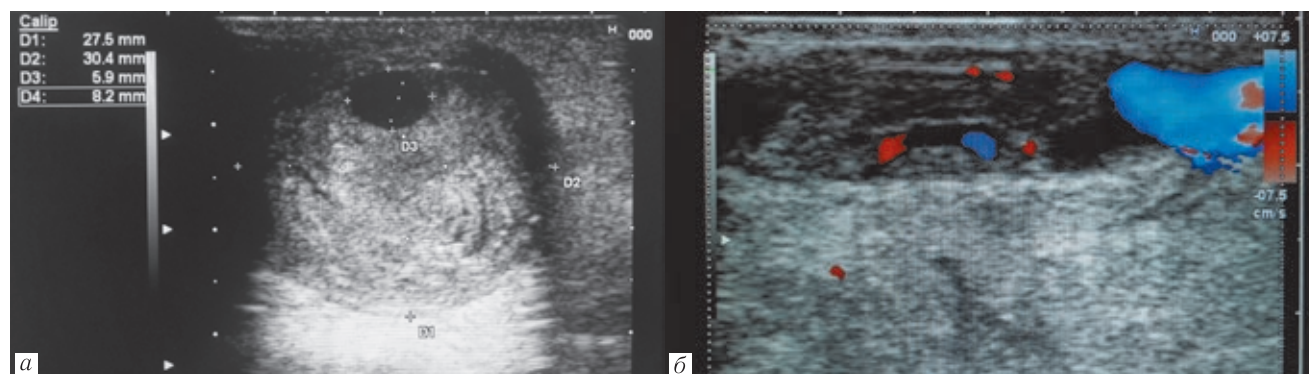


Рис. 8. Эхограммы отводящей вены в В-режиме: неокклюзивный тромбоз аневризмы (а) и окклюзивный тромбоз отводящей вены (б)

Fig. 8. Echograms of the outflow vein, B-flow mode: non-occlusive thrombosis of aneurism (a) and occlusive thrombosis of the outflow vein (b)

проведение тромбэктомии и пластики аневризмы. От хирургического вмешательства пациент отказался, проводилась консервативная терапия. В 2020 г. он вновь был направлен на ультразвуковое исследование сосудистого доступа в связи с уменьшением

ральных ветвям. Пациент обратился к сосудистому хирургу, и ему был создан новый сосудистый доступ — АВГ на плече.

Клинический случай № 2. Пациент П., 67 лет. Клинический диагноз: поликистоз почек.

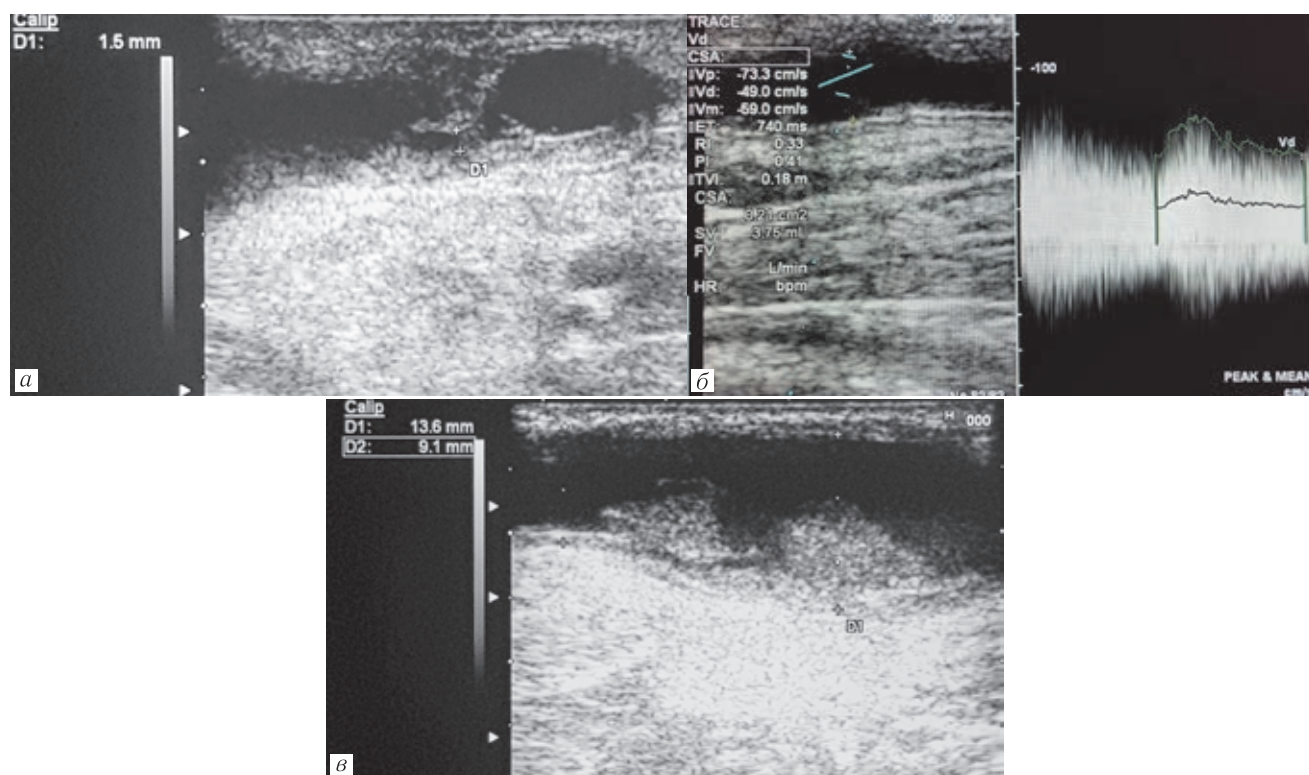


Рис. 9. Эхограммы тромбоза сосудистого доступа: неокклюзивный тромбоз в области дистального анастомоза со стенозированием просвета до 1,5 мм в В-режиме (а), объемная скорость кровотока в доступе составила 375 мл/мин (б), неокклюзивный тромбоз отводящей вены дистальнее зоны стеноза в В-режиме (в)

Fig. 9. Echograms of the vascular access thrombosis: lumen of the outflow vein in the thrombosis zone is 1,5 mm (a), access flow is 375 ml/min (b), non-occlusive thrombosis of the outflow vein distal to stenosis (v)

Осложнения: терминальная стадия почечной недостаточности (азотемия, анемия, дисэлектrolитемия, дислипидемия, миокардиодистрофия, вторичная артериальная гипертензия), корригируемая гемодиализом с 2003 г. Пациент самостоятельно обратился на ультразвуковое исследование АВГ в 2019 г. из-за выраженного фобического синдрома, страха потери доступа. Жалоб не предъявлял, в анамнезе — две реконструкции АВФ по поводу тромбоза. В лабораторных показателях отмечалось повышение уровня фибриногена и протромбина, снижение МНО. Во время процедур гемодиализа проводилась профилактика тромботических осложнений низкомолекулярными гепаринами. При ДС выявлены: стеноз в области дистального анастомоза протеза и вены за счет тромботических масс со свободным просветом 1,5 мм (рис. 9, а), ОСК в протезе составила 375 мл/мин (рис. 9, б), неокклюзивный тромбоз вены дистальнее зоны стеноза (рис. 9, в).

ботические массы в отводящей вене не определялись (рис. 10, в).

Заключение. Тромбоз сосудистого доступа для гемодиализа чаще встречался у женщин, чем у мужчин. Развитие тромбоза не зависело от возраста пациента, основного заболевания, ставшего причиной терминальной почечной недостаточности, диаметра приводящей артерии и анастомоза. Пациенты с артериовенозным протезом имеют большую вероятность развития тромбоза, чем пациенты с нативной фистулой. В нашем исследовании тромбоз чаще отмечался у обследованных с проксимальным доступом, чем с дистальным. Наличие гемодинамически значимого стеноза сосудистого доступа является фактором риска развития тромбоза, что связано со снижением ОСК. Аневризма отводящей вены является одной из причин тромбоза из-за низких скоростных показателей и турбулентного характера кровотока в ней. Дуплексное сканирование позволяет

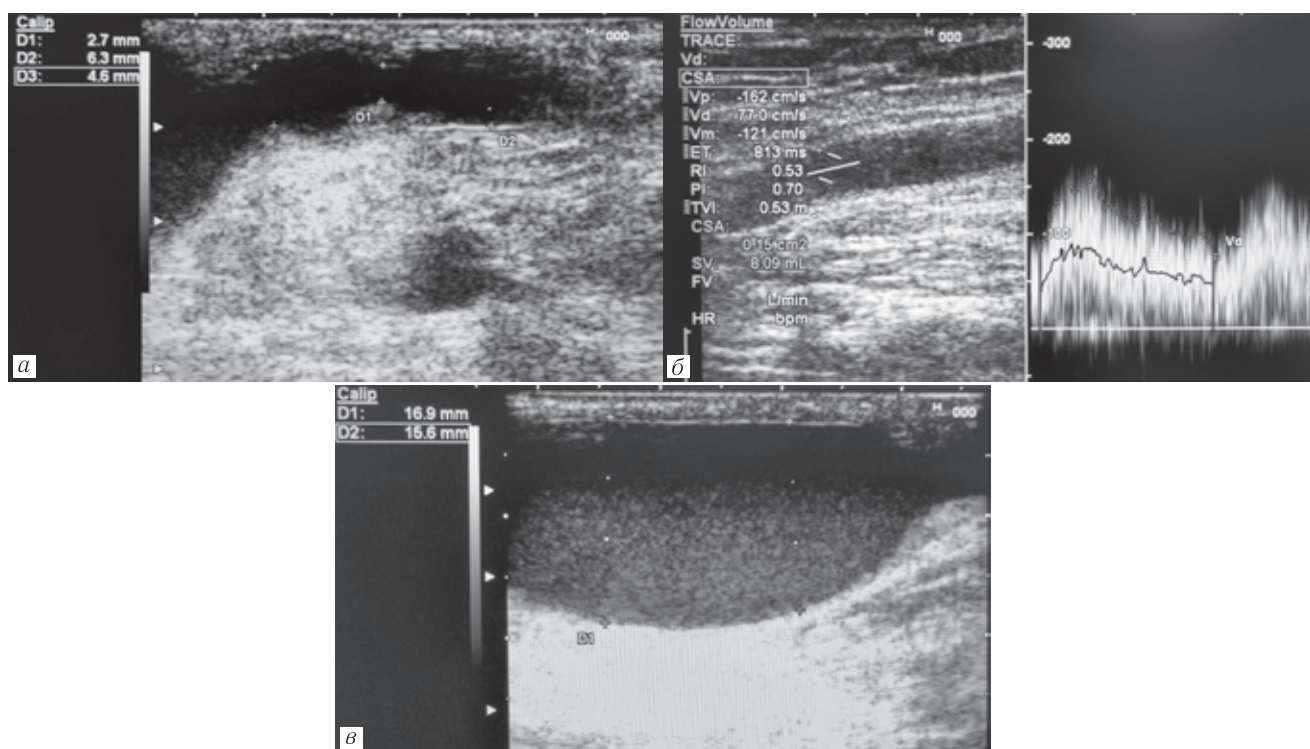


Рис. 10. Эхограммы сосудистого доступа пациента П. после тромбэктомии: диаметр дистального анастомоза протеза и вены в В-режиме равен 2,7 мм (а), объемная скорость кровотока в доступе составила 809 мл/мин (б), тромботические массы в отводящей вене не определялись (в)

Fig. 10. Echograms of the vascular access after thrombectomy: lumen of the distal anastomosis of graft and vein is 2,7 mm (а), access flow is 809 ml/min (б), thrombotic masses in the vein are not defined (в)

Пациент был направлен на консультацию к сосудистому хирургу, выполнена тромбэктомия, усилена антикоагулянтная терапия. При ДС после хирургического лечения диаметр дистального анастомоза протеза и вены равен 2,7 мм (рис. 10, а), ОСК в доступе составила 809 мл/мин (рис. 10, б), тром-

диагностировать тромбоз ПСД для гемодиализа и установить причины его развития. Для своевременной хирургической коррекции осложнений сосудистого доступа необходимо выполнение динамического ультразвукового исследования всем пациентам, находящимся на гемодиализной терапии.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. 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. Т. 12, № 4. С. 340–353 [Grinev K.M., Karpov S.A., Alferov S.V. Non-thrombotic complications of permanent vascular access in dialysis cases and techniques for their surgical correction. *Bulletin SPbGU. Medicine*, 2017, Vol. 12, No. 4, pp. 340–353 (In Russ.)].
2. Манафов Э.Н., Батрошов В.А., Сергеев О.Г., Юдаев С.С. История развития постоянного сосудистого доступа для гемодиализа // *Вестник национального медико-хирургического центра им. Н.И.Пирогова*. 2014. Т. 9, № 3. С. 35–39 [Manafov E.N., Batroshov V.A., Sergeev O.G., Judaev S.S. History of vascular access for hemodialysis. *Bulletin of national medical and surgical center named after N.I.Pirogov*, 2014, Vol. 9, No. 3, pp. 35–39 (In Russ.)].
3. Бурлева Е.П., Попов А.Н., Веселов Б.А., Фасхиев Р.Р., Назаров А.В. Двенадцатилетний опыт формирования артериовенозных фистул у пациентов, находящихся на хроническом гемодиализе // *Нефрология и диализ*. 2014. Т. 16, № 2. С. 264–271 [Burleva E.P., Popov A.N., Veselov B.A., Fashiev R.R., Nazarov A.V. Twelve-year experience in the formation of arteriovenous fistulas in patients on chronic hemodialysis. *Nephrology and dialysis*, 2014, Vol. 16, No. 2, pp. 264–271 (In Russ.)].
4. Vascular Access Work Group. KDOQI Clinical Practice Guideline for vascular access: 2019 Update // *AJDK*. 2020. Vol. 66, No. 5. P. 1–194.
5. Pietryga J.A., Little M.D., Robbin M.L. Sonography of Arteriovenous Fistulas and Grafts // *Seminars in dialysis*. 2017. Vol. 30, No. 4. P. 309–318.
6. Quencer K.B., Kidd K., Kinney T. Preprocedure Evaluation of a Dysfunctional Dialysis Access // *Elsevier*. 2017. Vol. 20, No. 1. P. 20–30.
7. Kamper L., Faizy T.D., Haage P. Diagnosis and treatment of insufficient dialysis vascular access // *Interventional Radiology*. 2015. Vol. 187. P. 360–371.
8. Mudoni A., Caccetta F., Caroppo M., Musio F., Accogli A., Zacheo M.D., Burzo M.D., Gallieni M., Nuzzo V. Echo color Doppler ultrasound: a valuable diagnostic tool in the assessment of arteriovenous fistula in hemodialysis patients // *J. Vasc. Surg.* 2016. Vol. 7, No 5. P. 446–452.
9. Murphy E.A., Ross R.A., Jones R.G. Imaging in vascular access // *Cardiovascular engineering and technology*. 2017. Vol. 8, No. 3. P. 255–272.
10. Клинические рекомендации «Лечение пациентов с хронической болезнью почек 5 стадии (ХБП 5) методами гемодиализа и гемофильтрации» / ред. совет: А.Г. Строков, К.Я. Гуревич, А.П. Ильин и др. 2016. 31 с. [National guidelines «Treatment of patient with terminal kidney insufficiency by hemodialysis and hemofiltration», eds. A.G. Strokov, K.Ya. Gurevich, A.P. Il'in et al. 2016, 31 p. (In Russ.)].
11. Коэн В.С., Захматова Т.В., Себедев К.И. Алгоритм дуплексного сканирования постоянного сосудистого доступа для гемодиализа // *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2020. Т. 10, № 1. С. 83–93 [Koen V.S., Zahmatova T.V., Sebelev K.I. Algorithm of duplex ultrasound of vascular access for hemodialysis. *Russian electronic journal of radiology*, 2020, Vol. 10, No 1, pp. 83–93 (In Russ.)].
12. Ishii T., Suzuki Y., Nakayama T., Ohmori M., Masai S., Sasagawa N., Ohyama K. Duplex ultrasound for the prediction of vascular events associated with arteriovenous fistulas in hemodialysis patients // *JVA*. 2016. Vol. 17, No. 6. P. 499–505.
13. Aragoncillo I., Abad S., Caldés S., Amézquita Y., Vega A., Cirugeda A., Moratilla C., Ibeas J., Roca-Tey R., Fernández C., Macías N., Quiroga B., Blanco B., Villaverde M., Ruiz C., Martín B., Ruiz A.M., Ampuero J., Alvaro F., López-Gómez J.M. Adding access blood flow surveillance reduces thrombosis and improves arteriovenous fistula patency: a randomized controlled trial // *JVA*. 2017. Vol. 18, No. 4. P. 352–358.
14. Шольц Х. *Сосудистый доступ для гемодиализа*: пер. с англ. под ред. А.С.Гуркова. М.: Практическая медицина, 2019. 280 с. [Shol'ts H. *Vascular access for hemodialysis*: translation from English, ed. A.S. Gurkova. Moscow: Publishing house Practical medicine, 2019, 280 p. (In Russ.)].

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 27.01.2021 г.

Авторский вклад в подготовку статьи:

Вклад в концепцию и план исследования — В.С.Коэн, Т.В.Захматова. Вклад в сбор данных — В.С.Коэн, Т.В.Захматова. Вклад в анализ данных и выводы — В.С.Коэн, Т.В.Захматова, А.В.Холин. Вклад в подготовку рукописи — В.С.Коэн, Т.В.Захматова, А.В.Холин.

Сведения об авторах:

Коэн Валерия Сергеевна — аспирант кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И.Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: valeriia.koen@gmail.com; ORCID 0000-0002-3280-5714; SPIN-код 4385-9561;

Захматова Татьяна Владимировна — доктор медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И.Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: tvzakh@mail.ru; ORCID 0000-0001-8253-2382; SPIN-код 6813-0679;

Холин Александр Васильевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И.Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: holin1959@list.ru; ORCID 0000-0001-8227-1530; SPIN-код 9791-8550.

Открыта подписка на 2-е полугодие 2021 года.

Подписные индексы:

ООО «Агентство „Книга-Сервис”» Е42177