

ЕСТЕСТВЕННОЕ ТЕЧЕНИЕ И ВЕРОЯТНОСТЬ СПОНТАННОГО ЗАКРЫТИЯ АРТЕРИОВЕНОЗНЫХ ФИСТУЛ ПОСЛЕ РАДИОЧАСТОТНОЙ КАТЕТЕРНОЙ АБЛАЦИИ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ

Н.В.Макарова, С.С.Дурманов, С.В.Сивущина, В.В.Базылев

ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» МЗ РФ, Россия, Пенза, ул. Стасова, д. 6.

Цель. Оценить клинические исходы персистирующих артериовенозных фистул (АВФ) после радиочастотной катетерной аблации (КА) фибрилляции предсердий (ФП), определить потенциальные предикторы и вероятность самостоятельного разрешения на фоне приема антикоагулянтов.

Материал и методы исследования. Включены 36 пациентов с АВФ после КА ФП (мужчин 14, возраст $59,9 \pm 8,4$ лет). Всем выполнена изоляция устьев легочных вен. Катетеризация бедренной вены выполнялась по анатомическим ориентирам. Гемостаз осуществлялся швом типа «восьмерки», кисетным швом или компрессионной повязкой. При симптомах, предполагающих наличие осложнений сосудистого доступа (ОСД), на следующий день после КА выполнялось ультразвуковое дуплексное сканирование (УЗДС). При выявлении АВФ проводилось лечение компрессионными повязками. При сохранении АВФ продолжалось амбулаторное наблюдение, включающее УЗДС, эхокардиографию (ЭхоКГ), анкетирование. Хирургическое лечение выполнялось при сочетании АВФ с другими ОСД, при парных АВФ, при отказе от наблюдения.

Результаты. Частота развития АВФ составила 1,19%. Компрессионная терапия оказалась эффективной у 8 (22,2%) пациентов, хирургическое лечение проведено 7 (19,4%). Ни в одном случае АВФ не являлась симптомной, и не возникли показания к немедленному оперативному лечению. Амбулаторное наблюдение продолжили 14. Длительность наблюдения 24 [12; 28] мес. У 8 АВФ разрешилась самостоятельно, у 1 ранее закрытая АВФ рецидивировала. Незначительные локальные симптомы отмечены у 4 из 7 пациентов с персистирующими АВФ. У 15 (41,7%) из 36 пациентов АВФ разрешились самостоятельно или с помощью компрессионной терапии. Единственным независимым предиктором самостоятельного закрытия АВФ в однофакторном логистическом регрессионном анализе являлся возраст пациентов (отношение шансов (ОШ) 0,807; доверительный интервал (ДИ) 95% 0,651-1,000; $p=0,050$). С помощью ROC-анализа показано, что возраст старше 65,5 лет снижал шанс самостоятельного закрытия АВФ на 93,7% (ОШ 0,067; ДИ95% 0,007-0,614; $p=0,017$).

Заключение. Частота спонтанного закрытия АВФ после КА ФП составила 57,1%. Единственным независимым предиктором персистенции АВФ явился возраст пациента старше 65,5 лет. Ни у одного пациента с сохраняющейся АВФ не развились симптомы сердечной недостаточности и сосудистые симптомы, потребовавшие немедленного оперативного закрытия.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий; катетерная аблация; осложнения сосудистого доступа; артериовенозная фистула; спонтанное разрешение; ультразвуковое дуплексное сканирование; компрессионная терапия

Конфликт интересов: отсутствует.

Финансирование: отсутствует.

Рукопись получена: 23.10.2024 **Исправленная версия получена:** 04.02.2025 **Принята к публикации:** 14.02.2024

Ответственный за переписку: Макарова Наталья Вениаминовна, E-mail: maknatven@mail.ru

Н.В.Макарова - ORCID ID 0000-0001-7141-2262, С.С.Дурманов - ORCID ID 0000-0002-4973-510X, С.В.Сивущина - ORCID ID 0009-0003-6007-7843, В.В.Базылев - ORCID ID 0000-0001-6089-9722

Для цитирования: Макарова НВ, Дурманова СС, Сивущина СВ, Базылев ВВ. Естественное течение и вероятность спонтанного закрытия артериовенозных фистул после радиочастотной катетерной аблации фибрилляции предсердий. *Вестник аритмологии*. 2025;32(1): 46-55. <https://doi.org/10.35336/VA-1424>.

NATURAL HISTORY AND PROBABILITY OF SPONTANEOUS CLOSURE OF ARTERIOVENOUS FISTULAS AFTER RADIOFREQUENCY CATHETER ABLATION OF ATRIAL FIBRILLATION

N.V.Makarova, S.S.Durmanov, S.V.Sivushchyna, V.V.Bazylev

Federal Center for Cardiovascular Surgery of the MH RF, Russia, Penza, 6 Stasova str.

Aim. To evaluate the clinical outcomes of persistent arteriovenous fistulas (AVF) after catheter ablation (CA) of atrial fibrillation (AF), to determine potential predictors and the likelihood of self-resolution while taking anticoagulants.

Methods. Thirty-six patients with AVF after CA AF (14 men, age 59.9 ± 8.4 years) were included. Pulmonary veins were isolated for everyone. Femoral vein catheterization was performed according to anatomical guidelines. Hemostasis was performed with a “figure of eight” type suture, a pouch suture or a compression bandage. With symptoms suggesting the presence of vascular access complications (VAC), ultrasound duplex scanning (UDS) was performed the next day

after the CT. When AVF was detected, compression bandages were treated. While maintaining AVF, outpatient follow-up continued, including UDS, echocardiography, and questionnaires. Surgical treatment was performed with a combination of AVF with other VAC, with paired AVF, and with refusal of observation.

Results. The incidence of AVF was 1.19%. Compression therapy was effective in 8 (22.2%) patients, surgical treatment was performed in 7 (19.4%). In no case was AVF symptomatic, and there were no indications for immediate surgical treatment. Outpatient follow-up was continued 14. The duration of follow-up was 24 [12; 28] months. In 8 patients, AVF resolved on its own, in 1 previously closed AVF relapsed. Minor local symptoms were noted in 4 out of 7 patients with persistent AVF. In 15 (41.7%) of 36 patients, AVF resolved independently or with the help of compression therapy. The only independent predictor of self-closure of AVF in a single-factor logistic regression analysis was the age of patients (odds ratio (OR) 0.807; confidence interval (CI) 95% 0.651-1,000; $p=0.050$). Using ROC analysis, it was shown that the age over 65.5 years reduced the chance of self-closure of AVF by 93.7% (OR 0.067; CI 95% 0.007-0.614; $p=0.017$).

Conclusion. The frequency of spontaneous closure of AVF after AF was 57.1%. The only independent predictor of AVF persistence was the patient's age over 65.5 years. None of the patients with persistent AVF developed symptoms of heart failure and vascular symptoms that required immediate surgical closure.

Keywords: atrial fibrillation; catheter ablation; complications of vascular access; arteriovenous fistula; spontaneous resolution; ultrasound duplex scanning; compression therapy

Conflict of Interests: none.

Funding: none.

Received: 23.10.2024 **Revision Received:** 04.02.2025 **Accepted:** 14.02.2025

Corresponding author: Makarova Natalia, E-mail: maknatven@mail.ru

N.V.Makarova - ORCID ID 0000-0001-7141-2262, S.S.Durmanov - ORCID ID 0000-0002-4973-510X, S.V.Sivushchyna - ORCID ID 0009-0003-6007-7843, V.V.Bazylev - ORCID ID 0000-0001-6089-9722

For citation: Makarova NV, Durmanov SS, Sivushchyna SV, Bazylev VV. Natural history and probability of spontaneous closure of arteriovenous fistulas after radiofrequency catheter ablation of atrial fibrillation. *Journal of Arrhythmology*. 2025;32(1): 46-55. <https://doi.org/10.35336/VA-1424>.

Осложнения в месте сосудистого доступа (ОСД) являются самыми частыми осложнениями катетерной аблации (КА) фибрилляции предсердий (ФП). Частота развития ОСД, требующих наблюдения, составляет 1-7%, нуждающихся в хирургическом лечении - 0,1-0,3% [1]. При всех процедурах КА ФП используется бедренный венозный доступ для введения диагностических и аблационных электродов и иногда дополнительно бедренный артериальный доступ для инвазивного контроля артериального давления, газового состава крови и визуализации аорты при транссептальной пункции [2]. Одним из осложнений сосудистого бедренного доступа является артериовенозная фистула (АВФ). Частота встречаемости АВФ зависит от дизайна исследования и метода диагностики и варьирует от 0,006 [3] до 6,9% [4].

Клиническая картина ятрогенных АВФ характеризуется от полного отсутствия симптомов до развития застойной сердечной недостаточности, ишемии нижней конечности, кровотечения [5-7]. Не существует единого подхода к ведению АВФ, зачастую каждое лечебное учреждение придерживается собственного протокола лечения. Простое наблюдение, компрессионная терапия, эндоваскулярные методы закрытия и хирургическое лечение - возможные варианты ведения [8, 9]. Хирургическое лечение традиционно является стандартным подходом, но связано с риском осложнений, таких как кровотечение, инфекция, стеноз бедренной артерии (БА), и косметическими дефектами, а также несет экономическую нагрузку для лечебного

учреждения [3, 10]. В то же время в ряде работ продемонстрировано доброкачественное асимптомное течение АВФ после катетеризации сердца, с высокой частотой спонтанного закрытия в отсутствие антикоагулянтной и антитромботической терапии [11, 12]. В многочисленных исследованиях были анализированы предикторы возникновения АВФ после сердечной интервенции. Однако вероятность спонтанного закрытия на фоне пролонгированной антикоагулянтной терапии и развитие осложнений, ассоциированных с длительной персистенцией АВФ после КА ФП, ранее не изучались.

Цель исследования: оценить клинические исходы персистирующих АВФ после КА ФП, определить потенциальные предикторы и вероятность самостоятельного разрешения на фоне приема антикоагулянтов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ФГБУ «ФЦССХ» Минздрава России (г. Пенза) с 2018 по 2023 г.г. выполнено 3037 процедур радиочастотной КА пароксизмальной и непароксизмальной ФП. Операция проводилась под внутривенной седацией дексметомидином и фентанилом. Во время процедуры внутривенно вводился гепарин в дозах, обеспечивающих поддержание активированного времени свертывания свыше 300 с. Все пациенты получали терапию варфарином или новыми оральными антикоагулянтами без перерыва на оперативное лечение. Артериальный бедренный доступ не использовался ни

в одном случае. Доступ к бедренным венам осуществлялся с одной, преимущественно с правой, или с двух сторон. Катетеризация бедренной вены (БВ) выполнялась на 2-3 см ниже паховой связки с использованием анатомических ориентиров и пальпации пульса на БА, ультразвуковая (УЗ) визуализация не применялась. Использовались неуправляемые интродьюсеры диаметром 7 и 8 Fr для введения диагностических и абляционных электродов. Количество венозных интродьюсеров, с одной стороны, составляло от 1 до 3. С целью нейтрализации антикоагулянтного действия гепарина перед удалением интродьюсеров внутривенно вводился протамина сульфат. Гемостаз осуществлялся на операционном столе швом типа «восьмерки» или кисетным швом. В случае избыточного поступления крови после удаления интродьюсеров, появления или нарастания гематомы и при сомнении хирурга в качестве гемостаза выполнялось пальцевое прижатие с последующим наложением компрессионной повязки на место пункции бедренных сосудов. Длительность постельного режима после гемостаза швом составляла 6 часов, после наложения давящей повязки - до 7 утра следующего дня.

Всем пациентам даже с минимальными жалобами и/или клиническими симптомами, предполагающими наличие ОСД (боль, гематома, отек в паху, шум при аускультации в месте пункции, дрожание над областью проекции сосудов), а также пациентам, которым с целью гемостаза накладывалась компрессионная повязка, на следующий день после операции выполнялся скрининг с помощью ультразвукового дуплексного сканирования (УЗДС) (аппарат EPIQ 5G, PHILIPS). При трудностях в УЗ диагностике ОСД в случае разлитых гематом, отека мягких тканей бедра, ожирения или индивидуальных анатомических особенностей проводилась компьютерная томографическая ангиография. При обнаружении АВФ идентифицировались артерия и вена, участвующие в их формировании, по возможности определялся диаметр и линейная скорость кровотока в АВФ.

При выявлении АВФ, согласно протоколу лечения, принятого в нашем центре, лечение начиналось с компрессионной терапии. В проекции АВФ, отмеченной на коже специалистом УЗ-диагностики, проводилась мануальная компрессия в течение 20-30 минут. Затем независимо от наличия шума при аускультации выполнялось тугое бинтование обычным бинтом, поверх которого накладывался эластичный бинт. Длительность нахождения эластичного бинта обычно составляла 4-6 часов. В связи с отеком конечности из-за затруднения венозного оттока, локальной ишемией кожи и сопутствующей гематомой возникали болезненные ощущения, требующие назначения обезболивающих средств. По истечении этого срока во избежание венозного тромбоза и трофических расстройств кожных покровов эластичный бинт снимался, оставалась тугая давящая повязка обычным бинтом до 7 утра. В течение этого периода пациент находился на строгом постельном режиме. После снятия повязки выполнялся физикальный осмотр, аускультация шума в проекции пункции и контрольное УЗДС. При отсутствии АВФ

компрессионная терапия не продолжалась. В случае сохранения АВФ проводилось повторное наложение тугой давящей повязки. Всего предпринималось от 1 до 4 попыток компрессионного лечения. Количество попыток чаще всего ограничивалось сопутствующими болезненными паховыми гематомами и мацерацией кожи, что не позволяло провести должную компрессию, и, в ряде случаев, отказом пациента в связи с болевыми ощущениями и вынужденным постельным режимом. На период компрессионной терапии с целью повышения успеха лечения по согласованию с лечащим врачом на 1-2 дня отменялись антикоагулянты в случае отсутствия абсолютных показаний к их приему.

При безуспешном консервативном лечении пациент выписывался с рекомендациями консультации с проведением контрольного УЗДС через 3 месяца или внепланового осмотра при нарастании клинических симптомов, ассоциированных с ОСД. Далее осмотры осуществлялись согласно индивидуальному графику с обязательным выполнением УЗДС при каждом визите. Хирургическое лечение выполнялось пациентам в случае сочетания АВФ с пульсирующей гематомой (ПГ) БА, не поддающейся компрессионной терапии, при расширяющихся и парных АВФ и при отказе пациента от пассивно-наблюдательной тактики.

Настоящее исследование носило ретроспективный характер, несмотря на проспективность наблюдательного регистра, одобрено локальным этическим комитетом (протокол № 103 от 25.01.2024). В наше исследование включены все случаи диагностированной АВФ изолированной и в сочетании с другими ОСД

Таблица 1.

Клинико-демографические и инструментальные показатели пациентов с АВФ, включенных в исследование (n=36)

Показатель	Значение
Возраст, лет, M±SD	59,9±8,4
Мужской пол, n (%)	14 (38,9)
Индекс массы тела, кг/м ²	32,1±3,8
Артериальная гипертензия, n (%)	31 (86,1)
Сахарный диабет, n (%)	2 (5,6)
Курение, n (%)	8 (22,2)
HAS-BLED, балл	2 [1; 2]
Анамнез бедренных катетеризаций, n (%)	15 (41,7)
Варфарин, n (%)	18 (50)
МНО перед операцией, ед.	1,5 [1,1; 2,4]
Уровень тромбоцитов крови, x10 ⁹ /л	236,3±51,9
Уровень креатинина крови, мкмоль/л	91,8±23,6
Индекс объема правого предсердия, мл/м ²	29,2±8,7
Размер правого желудочка, мм,	26,8±3,4
Фракция выброса левого желудочка*, %	59,3±8,9
ТР 2-4 ст, n (%)	2 (5,6%)

Примечания: HAS-BLED - шкала для оценки риска кровотечения; МНО - международное нормализованное отношение; * - по Симпсону; ТР - трикуспидальная регургитация.

у 36 пациентов, перенесших радиочастотную КА ФП в период с 2018 по 2023 г.г. Данные клинического и инструментальных исследований были извлечены из электронных историй болезни пациентов, процедурные данные из протоколов оперативного лечения. Характеристики пациентов представлены в табл. 1.

Пароксизмальной формой ФП страдали 25 (69,4%) пациентов, у 23 (63,9%) на электрокардиограмме (ЭКГ) перед КА регистрировалась ФП. Пятнадцать пациентов (41,7%) имели анамнез диагностических и интервенционных процедур. Все предшествующие доступы являлись бедренными венозными, в количестве от 1 до 5. Ни один пациент не получал дезагреганты. Ни у одного не было сопутствующего значимого атеросклероза артерий нижних конечностей и застойной сердечной недостаточности. Всем пациентам выполнялась изоляция устьев легочных вен по стандартной методике, в 8 (22,2%) случаях дизайн процедуры включал дополнительные воздействия в левом и/или правом предсердиях. Периоперационные показатели пациентов с АВФ представлены в табл. 2.

К моменту завершения исследования все пациенты с анамнезом АВФ были приглашены на контрольную консультацию. Кроме физикального осмотра и УЗДС, с целью оценки клинической значимости АВФ регистрировалась ЭКГ, выполнялись ЭхоКГ и анкетирование пациентов. Опросник включал в себя вопросы, отражающие клинические симптомы перегрузки правых отделов сердца (одышку, слабость, снижение работоспособности и др.), и симптомы со стороны нижней конечности, характерные для персистенции АВФ, в том числе связанные с артериальным обкрадыванием и венозной гипертензией (боль и «дрожание» в паху, расширение вен и отек нижней конечности, слабость и быстрая утомляемость нижней конечности и др.). При регистрации ЭКГ оценивался характер ритма, симптомы перегрузки правых отделов, по данным ЭхоКГ - размер и объемные характеристики правого предсердия и правого желудочка, степень трикуспидальной регургитации и фракция выброса левого желудочка (ЛЖ). В стандартный протокол УЗДС была включена оценка взаимного расположения БА и БВ и степень перекрытия вены артерией в поперечной проекции на уровне АВФ или на 2 см ниже паховой связки в случае ее отсутствия.

Таблица 2.

Периоперационные характеристики пациентов с АВФ (n=36)

Показатель	Значение
Длительность операции, мин	97,6±28,1
Доза гепарина, тыс. ед.	20,7±7,8
Активированное время свертывания, с	342 [316; 413]
Количество интродьюсеров*, n (%)	28 (77,8)
Левосторонний бедренный доступ, n (%)	4 (11,1)
Гемостаз тугой давящей повязкой, n (%)	16 (44,4)
Уровень МНО после операции, ед.	1,9 [1,4; 3,2]

Примечание: * - 2 и более с одной стороны; МНО - международное нормализованное отношение

Статистический анализ

Статистическая обработка результатов осуществлялась с помощью программы IBM® SPSS® Statistics Version 23 (23.0). Выполнена проверка всех количественных переменных на тип распределения с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. При симметричном распределении результаты выражены как среднее арифметическое и стандартное отклонение ($M \pm SD$). Если распределение не являлось симметричным, то значения представлены медианой (Me) и интерквартильным размахом в виде разности между третьим и первым квартилями. Для анализа использовали критерий Манна-Уитни. Для сравнения показателей, измеренных в номинальной шкале, использовался критерий χ^2 Пирсона. Влияние потенциальных предикторов на зависимую переменную (вероятность спонтанного закрытия АВФ) оценивали методом многофакторного логистического регрессионного анализа. Для оценки чувствительности и специфичности прогнозирования самостоятельного разрешения АВФ на основании полученных показателей был проведен ROC-анализ. Данные представлены достигнутым уровнем значимости (p) и 95% доверительным интервалом (ДИ 95%). Критический уровень значимости принят за $\leq 0,05$.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Частота развития АВФ по данным нашего исследования составила 1,19%. В 8 (22,2%) из 36 случаев АВФ сочетались с ПГ, в 21 (58,3%) с гематомами мягких тканей. За гематому мягких тканей принимались видимые изменения тканей в проекции пункции БВ на участке >5 см. У 15 (41,7%) пациентов жалоб и видимых проявлений ОСД не было, основанием для обследования послужил шум в проекции пункции или интраоперационный гемостаз тугой давящей повязкой. В половине случаев в качестве метода инструментальной диагностики использовалось УЗДС, в другой половине УЗДС дополнялось компьютерной томографической ангиографией.

Компрессионная терапия оказалась эффективной у 8 (22,2%) пациентов. Хирургическое лечение проведено 7 (19,4%) пациентам. Ни в одном случае не возникли показания к немедленному оперативному лечению. Ни в одном случае АВФ не являлась симптомной. Показаниями послужили наличие парных АВФ в 3 случаях, сочетание ПГ с АВФ в 1 случае, АВФ у молодых пациентов, работа которых связана с физическими усилиями, предпочитающих оперативное лечение наблюдению, в 3 случаях. Послеоперационный период у одного пациента осложнился развитием серомы и стеноза поверхностной БА до 50%.

Из 21 пациента, выписанного из стационара с АВФ, амбулаторное наблюдение продолжили 14. Семь пациентов, игнорирующих очные осмотры, при телефонном опросе мотивировали свой отказ удовлетворительным самочувствием и отсутствием жалоб, характерных для ОСД. Длительность наблюдения составила 24 [12; 28] мес. У 8 из 14 наблюдаемых пациентов АВФ разрешилась самостоятельно. У 1 пациента ранее закрытая АВФ рецидивировала. Четверо из

7 пациентов с персистирующими АВФ предъявляли локальные жалобы на дискомфорт и пульсацию в паху ($n=2$), набухание вен, отек и слабость нижней конечности ($n=2$). Двум пациентам в связи с локальными жалобами выполнено хирургическое лечение, пятеро продолжили наблюдение (рис. 1). Ни у одного пациента не отмечено гемодинамических жалоб, связанных с прогрессированием сердечной недостаточности. По данным ЭКГ у всех сохранялся синусовый ритм, не зарегистрированы признаки перегрузки правых отделов сердца. По данным ЭхоКГ ни у одного пациента не отмечено статистически значимой разницы показателей индекса объема правого предсердия, размера правого желудочка, степени трикуспидальной регургитации и величины фракции выброса ЛЖ до операции и в конце периода наблюдения.

В 30 (83,3%) случаях в формировании АВФ участвовала общая БВ, в 32 (88,9%) случаях поверхностная БА. Во всех случаях по данным УЗДС в той или иной степени отмечено перекрытие вены артерией: полное (66,7%) или частичное (33,3%) на уровне АВФ или на 2 см ниже паховой связки в случае её разрешения.

У 15 (41,7%) из 36 пациентов АВФ разрешились самостоятельно или с помощью компрессионной терапии. В качестве возможных независимых предикторов спонтанного закрытия АВФ рассмотрены клиническо-демографические, инструментальные и периоперационные показатели: пол, возраст, индекс массы тела, артериальная гипертензия, сахарный диабет, курение, уровень тромбоцитов, уровень креатинина, показатель HAS-BLED (шкала для оценки риска кровотечения), антикоагуляция варфарином, сочетание с другими ОСД (ПГ и гематомой мягких тканей), предшествующие бедренные катетеризации, длительность операции, доза гепарина, уровень активированного времени свертывания, 2 и более интродьюсера с одной стороны, гемостаз тугой давящей повязкой, значение международного нормализованного отношения (МНО) до и после операции. Единственным независимым предиктором самостоятельного закрытия АВФ в однофакторном логистическом регрессионном анализе являлся возраст пациентов (отношение шансов (ОШ) 0,807; доверительный интервал (ДИ) 95% 0,651-1,000; $p=0,050$).

Диагностическая значимость возраста для прогнозирования спонтанного разрешения АВФ была оценена с помощью метода ROC-кривой (рис. 2). Площадь под кривой составила 0,832, было выбрано оптимальное разделяющее значение возраста - 65,5 лет (чувствительность 71,4%, специфичность 85,7%). Возраст старше 65,5 лет снижал шанс самостоятельного закрытия АВФ на 93,7% (ОШ 0,067; ДИ 95% 0,007-0,614; $p=0,017$). Таким образом, па-

циенты старше 65,5 лет имеют минимальный шанс спонтанной облитерации АВФ.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Отсутствие рекомендаций по тактике ведения и показаниям к оперативному лечению пациентов с ятрогенными АВФ побудило нас выполнить это исследование. Согласно данным публикаций хирургическое лечение является «золотым» стандартом ведения пациентов с приобретенными АВФ. Опираясь на это мнение, ранее всех пациентов с диагностированными АВФ и неуспешной компрессионной терапией мы сразу направляли на операцию. Выраженный отек и имбибиция мягких тканей, мацерация кожи, активная антикоагуляция создавали определенные трудности в хирургической помощи и предпосылки к развитию осложнений. Эндоваскулярные методы лечения наряду с преимуществами ранней мобилизации, коротким периодом стационарного лечения и меньшим риском инфекционных осложнений, имеют ряд потенциальных недостатков. К ним относятся возможность тромбоза, перегиба стента у активных пациентов, закрытие боковых артериальных ветвей [6, 13, 14]. Активной оперативной тактики мы придерживались до случая спонтанной облитерации АВФ у молодого пациента с рекомендацией хирургического закрытия, у которого операция была отложена на 3 месяца до разрешения большой паховой гематомы. Естественное течение АВФ изучено на небольшом материале у пациентов после коронароангиографии и коронарной ангиопластики. Возможность самостоятельной облитерации АВФ на фоне постоянной антикоагулянтной терапии после КА ФП ранее не изучалась. Напротив, в некоторых исследованиях пролонгированная антикоагуляция являлась показанием к оперативному лечению АВФ [11, 12]. Кроме того, неизвестен прогноз длительной персистенции АВФ, так как в публикациях описаны только единичные высокосимптомные случаи АВФ, потребовавшие оперативного закрытия.

Частота встречаемости АВФ после КА ФП

В данном исследовании частота ятрогенных АВФ составила 1,19%. Истинная частота развития АВФ по-



Рис. 1. Течение и исходы АВФ после радиочастотной абляции фибрилляции предсердий.

сле КА ФП неизвестна. На частоту выявления оказывают влияние дизайн исследования и метод верификации ОСД. Как было показано в систематическом обзоре осложнений КА ФП (192 исследования, $n=83236$), частота ОСД в проспективных наблюдениях выше, чем в ретроспективных [15]. Когда частоту АВФ оценивали на основании данных хирургического вмешательства, она составляла 0,006-0,14% [3, 16]. В исследовании аналогичном нашему, в котором УЗДС использовалось в качестве основного инструмента диагностики при минимальных жалобах на боли и локальные гематомы, частота встречаемости АВФ оказалась выше и составила 4,8% [4]. В это наблюдение были включены пациенты ($n=479$), получавшие непрерывную антикоагулянтную терапию, которым выполнены КА по поводу наджелудочковой (КА ФП $n=293$, 68%) и желудочковой тахикардии. В исследовании K.Bode et al. (2019) частота развития АВФ после КА ФП ($n=1152$) составила 14 случаев (1,22%) [10], что сопоставимо с нашими данными. По данным V.Aldhoon et al. (2013) мелкие АВФ диагностированы у 7 пациентов (0,59%) после КА ФП ($n=1192$) [17]. Только в одном небольшом наблюдении TF.Kresowik et al. (1991) для оценки ОСД всем пациентам рутинно выполнялось УЗДС. Пациентам ($n=114$) выполнена коронарная ангиопластика, во всех случаях пунктировались БА и БВ с одной стороны. Частота развития АВФ составила 2,8% ($n=4$) [18]. Ни в одной работе для оценки частоты ОСД после КА ФП УЗДС рутинно не выполнялась, поэтому часть асимптомных мелких АВФ вероятно не диагностировалась. Кроме того, в большинстве исследований не проводился анализ частоты встречаемости АВФ отдельно от других ОСД, или анализировались только случаи симптомных АВФ, потребовавших гемотрансфузии, интервенции, либо продления сроков госпитализации [19, 20].

Особенности течения и исходы АВФ после КА ФП

Ключевым событием в закрытии АВФ является образование тромба. Тот факт, что все пациенты после КА ФП получают антикоагулянтную терапию, уменьшает вероятность спонтанной облитерации и эффективность компрессионной терапии. В исследовании B.Toursarkissian et al. (1997) анализирована естествен-

ная история 81 изолированной и 9 комбинированных с ПГ АВФ после катетеризации сердца с диагностической (56%) и лечебной целью. Спонтанно облитерировались 81% АВФ, 90% разрешились к 4 месяцам, в среднем через 28 дней. Ни один из пациентов с самостоятельным закрытием не получал антикоагулянты. Необходимость в пролонгации антикоагулянтной терапии являлась самым частым показанием к оперативному лечению [12]. В исследовании M.Kelm (2002) 10271 пациент, перенесший катетеризацию сердца, в течение 3 лет находился под проспективным наблюдением. Пункция БА проводилась во всех случаях в отличие от пункции БВ. Из 88 пациентов с АВФ 79 получали длительную терапию ацетилсалициловой кислотой в дозе 100 мг/день. В течение 12 месяцев 38% всех АВФ закрылись спонтанно. В первые 4 месяца самостоятельно облитерировались 69% АВФ, остальные в период до года [5]. Клинические исходы 6 АВФ после катетеризации БА оценены в проспективном исследовании K.C.Kent (1993). Спонтанно разрешились 4 из 6 АВФ [11]. Напротив, в вышеупомянутом исследовании TF.Kresowik et al. (1991) в течение 8-недельного наблюдения не произошло спонтанного закрытия ни одной АВФ ($n=3$) [18]. Согласно результатам настоящей работы у 8 (57,1%) из 14 пациентов с АВФ, продолживших наблюдение, произошла облитерация АВФ.

На сегодняшний день не найдены предикторы, позволяющие прогнозировать вероятность спонтанного закрытия и сроки разрешения АВФ. По данным исследования M.Kelm (2002) ни один из факторов (пол, возраст, индекс массы тела, артериальная гипертензия, интраоперационная высокая доза гепарина, терапия варфарином, место прокола, количество и диаметр интродьюсеров) не повлиял на частоту и скорость спонтанного тромбоза АВФ. Тенденция к длительной персистенции АВФ стала очевидной при высоких процедурных дозах гепарина ($p=0,065$) и терапии варфарином ($p=0,091$) [5]. Логично было бы предположить влияние линейной скорости кровотока в АВФ и объема шунта на возможность облитерации. Бессимптомные АВФ с малым потоком имеют больший шанс саморазрешения [12]. Это коррелирует с результатами исследований закрытия АВФ для гемодиализа, для которых снижение объема потока менее 500 мл/мин и уменьшение диаметра фистульной вены менее 2 мм увеличивает вероятность тромбоза [5, 21]. Однако объем шунта в исследовании M.Kelm et al. (2002) по данным УЗДС составлял 310 мл/мин (250-350) при закрытой АВФ и 350 мл/мин (160-510) при персистирующих АВФ ($p=NS$) [5]. Скорость кровотока (30-150 см/с) в АВФ и размер исходной артериальной пункции не коррелировали со спонтанным тромбозом [11].

В представленном нами исследовании возраст старше 65,5 лет являлся единственным предиктором персистенции АВФ. Возраст-ассоциированные изменения артерий включают в себя повышение жесткости и утолщение стенки. Это связано с повышением количества коллагена, уменьшением содержания эластина и отложением кальция и других субстанций. Аналогично в венах уменьшается количество мышечных волокон средней оболочки и возрастает количество эластич-

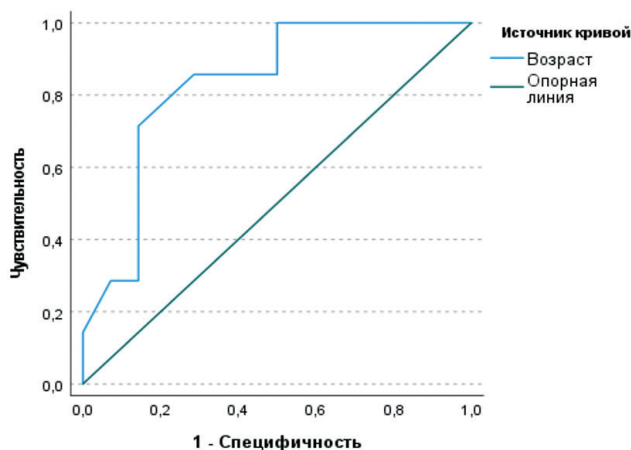


Рис. 2. Рос-кривая, показывающая чувствительность и специфичность прогнозирования спонтанного закрытия АВФ на основании возраста пациента.

ных волокон [22]. Клинически и гистологически было подтверждено, что основной причиной тромбоза АВФ, сформированных для гемодиализа, является гиперплазия неоинтимы анастомоза, либо фистульной вены [23]. Можно предположить, что молодые пациенты имеют большие шансы спонтанного закрытия АВФ после КА ФП за счет более активного образа жизни, большего объема движений в тазобедренном суставе, вызывающего преходящую экстравазальную компрессию АВФ, и более активной гиперплазии неоинтимы. По данным многочисленных публикаций пожилой возраст является предиктором развития ОСД после КА ФП [1, 17, 19]. Естественнo предположить, что пожилой возраст будет также ассоциироваться с персистенцией АВФ.

Эффективность компрессионной терапии в настоящем исследовании составила 22,2%. Считается, что компрессионная терапия с/без УЗ контроля эффективна в 2/3 случаев всех ОСД после КА ФП [10], однако она менее успешна у пациентов с АВФ (33-50%) [24]. В ряде работ после диагностики АВФ компрессионная терапия игнорировалась и была выбрана пассивно выжидательная тактика [10, 17, 25]. В исследовании МТ. Massie et al. (1998) показано отсутствие эффекта от компрессионной терапии под УЗ контролем в течение 60 минут у пациентов с прямолинейными АВФ с высокой скоростью потока (от 128 до 500 см/с (в среднем 331 см/с), напротив при непрямом ходе и низкой скорости потока компрессия вероятно окажется успешной [26]. В представленном нами исследовании не у всех пациентов удалось методом УЗДС оценить линейную скорость кровотока в шунте, поэтому определить ее влияние на персистенцию АВФ не представляется возможным. В исследовании F.Schaub et al. (1994) 3 из 9 АВФ удалось облитерировать компрессией в течение 80 мин под УЗ контролем [27]. Единственным фактором, ограничивающим эффективность, является недостаточное время компрессии для индукции тромбоза в АВФ. Это связано с усталостью врача и пациента, общей занятостью персонала, выраженными болевыми ощущениями, вазо-вагальными реакциями [24]. В оригинальном исследовании T.Zhou et al. (2007) АВФ у 16 пациентов лечили пролонгированными компрессионными повязками обычным (n=12) или эластичным бинтом (n=4). Пациенты продолжали получать клопидогрел 75 мл/сутки при клинической необходимости. Повязку снимали ежедневно на 45 мин для оценки результата компрессии, пациенты выполняли незначительные повседневные действия. Все АВФ разрешились в результате компрессии в течение от 4 до 46 дней (в среднем 15 ± 10 дней). Несмотря на 100% эффективность, методика не лишена развития потенциальных осложнений, таких как пневмония, тромбоз, болевые события и изъязвление кожи [3]. С учетом изложенного, на наш взгляд кажется обоснованной попытка компрессионного лечения АВФ.

Клинические проявления АВФ после КА ФП

Для развернутой клинической картины АВФ характерны симптомы нарушения центральной и периферической гемодинамики. Клинические проявления зависят от диаметра шунта, длительности персистенции, диаметра участвующих сосудов. Артериовеноз-

ная фистула представляет собой сообщение между сосудом с высоким давлением и сопротивлением (артерией) и сосудом с низким давлением и сопротивлением (веней). Согласно законам гемодинамики кровь стремится из артерии в вену. При значительном шунтировании крови из артериальной в венозную систему увеличивается перегрузка правых отделов сердца, приводящая к развитию сердечной недостаточности. Дистальнее АВФ происходит обкрадывание артериального русла за счет уменьшения перфузии крови, что может приводить к артериальному тромбозу и ишемии конечности особенно в случае атеросклеротического поражения. С другой стороны, на венозном участке происходит повышение давления, что еще больше ухудшает капиллярный кровоток, приводит к развитию эктазии вплоть до аневризматической трансформации венозной стенки, повышает риск разрыва и кровотечения [6, 28].

Клинические проявления обычно характеризуют АВФ, возникшие в результате травм или ранений конечностей, как осложнения сосудистых операций или сформированные для гемодиализа [28, 29]. Обычно они не только высокосимптомны, но и требуют интервенционного или хирургического лечения. Естественное течение и тактику ведения посттравматических АВФ нельзя экстраполировать на АВФ, возникшие в результате катетеризации. Большая часть ятрогенных АВФ асимптомны и выявляются случайно [6, 30, 31]. Однако стоит отметить в последние годы рост количества публикаций случаев тяжелых исходов АВФ после катетерных диагностических и интервенционных процедур [32-35].

По данным представленного исследования 4 из 7 пациентов с персистирующими АВФ имели незначительные периферические симптомы. Ни у кого с сохраняющимися АВФ не было симптомов сердечной недостаточности. В исследовании M.Kelm et al. (2002) ни у одного пациента с персистирующей АВФ (n=88) не наблюдалось признаков перегрузки сердца объемом или повреждения конечностей. При дефектах межпредсердной или межжелудочковой перегородки с шунтированием слева направо функция правых камер ухудшается только, если объем шунта превышает 30% сердечного выброса (норма сердечного выброса в покое 4-6,5 л/мин). Объем шунта в «зрелой» АВФ для гемодиализа 600-1200 мл/мин [36]. В работе M.Kelm et al. (2002) объем шунта АВФ был существенно ниже и составил 160-510 мл/мин, вероятно с этим связано асимптомное течение АВФ [5]. И всё же у ряда пациентов развиваются клинические проявления и возникают показания к оперативному лечению. В исследовании MA.Ohlow et al. (2009) 11% всех АВФ (n=107) подверглись оперативному лечению из-за развития симптомов за время наблюдения в среднем 48 ± 10 мес [37]. В другой работе из 6 ятрогенных АВФ 2 в конечном итоге потребовали хирургического вмешательства из-за возникновения периферических симптомов [11]. Из 23291 пациентов после катетеризации сердца 6 АВФ потребовали оперативного лечения из-за прогрессирования сердечной недостаточности, отеков, варикозного расширения вен нижних конечностей, хромоты или

комбинации этих симптомов [38]. Стоит отметить, на сегодняшний день не определены прогностические признаки, у каких пациентов с персистирующими АВФ следует ожидать манифестации клинических симптомов. Было решено, что АВФ диаметром 3 и более мм, возникшие после коронароангиографии следует оперировать даже при отсутствии симптомов из-за потенциального риска развития осложнений в поздние сроки, если она не облитерируется в течение года [13]. Осложненное течение АВФ (сердечная недостаточность, ишемия нижней конечности, компрессия нерва, кровотечение, инфекция паховой области и др.), отсутствие возможности или отказ пациента от наблюдения, необходимость хирургического лечения на конечности по другим причинам - наиболее частые показания к оперативному лечению АВФ [6]. На наш взгляд с целью ожидания спонтанной облитерации АВФ после неуспешной компрессионной терапии пациентов оправдано наблюдать в течение 1 года с регулярными осмотрами и УЗ контролем с маловероятным риском развития сердечной недостаточности и сосудистых осложнений.

Ограничения исследования

Ультразвуковому исследованию подверглись только пациенты с симптомами или клиническими признаками, предполагающими наличие ОСД, и па-

циенты после гемостаза тугой давящей повязкой. Вероятно, что часть АВФ у бессимптомных пациентов не диагностирована, и истинная частота этого осложнения выше заявленной. Данные наблюдения за АВФ получены не от всех пациентов, что сокращает исходную выборку. В 7 случаях выполнено хирургическое лечение, что также не позволяет оценить естественную историю этого осложнения. Анализируются результаты одного центра, что ограничивает возможность обобщения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Частота спонтанного закрытия АВФ после радиочастотной КА ФП составила 57,1%. Единственным независимым предиктором персистенции АВФ явился возраст пациента старше 65,5 лет. Ни у одного пациента с сохраняющейся АВФ не развились симптомы сердечной недостаточности и сосудистые симптомы, потребовавшие немедленного оперативного закрытия. При АВФ диаметром менее 3 мм целесообразно начать лечение с компрессионной терапии. В случае отсутствия успеха при бессимптомном течении АВФ оправдано наблюдение в течение года с целью ожидания спонтанной облитерации. По истечении этого срока и при АВФ диаметром более 3 мм - решение вопроса о хирургическом лечении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Joglar JA, Chung MK, Armbruster AL, et al. 2023 ACC/AHA/ACCP/HRS Guideline for the Diagnosis and Management of Atrial Fibrillation: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2024;149(1): e1-e156. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001193>.
2. Canpolat U, Kocyigit D, Aytemir K. Complications of Atrial Fibrillation Cryoablation. *J Atr Fibrillation*. 2017;10(4): 1620. <https://doi.org/10.4022/jafib.1620>.
3. Zhou T, Liu ZJ, Zhou SH, et al. Treatment of post-catheterization femoral arteriovenous fistulas with simple prolonged bandaging. *Chin Med J (Engl)*. 2007;120(11): 952-5.
4. Foerschner L, Erhard N, Dorfmeister S, et al. Ultrasound-guided access reduces vascular complications in patients undergoing catheter ablation for cardiac arrhythmias. *J Clin Med*. 2022;11(22): 6766. <https://doi.org/10.3390/jcm11226766>.
5. Kelm M, Perings SM, Jax T, et al. Incidence and clinical outcome of iatrogenic femoral arteriovenous fistulas: implications for risk stratification and treatment. *J Am Coll Cardiol*. 2002;40(2): 291-7. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(02\)01966-6](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(02)01966-6).
6. Роговой НА, Янушко ВА, Климчук ИП, и др. Ликвидация постпункционной бедренной артериовенозной фистулы. Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски. 2020;4(1): 889-92. [Rogovoy NA, Yanushko VA, Klimchuk IP, et al. Elimination of post-puncture arteriovenous femoral fistula. *Emergency cardiology and cardiovascular risks*. 2020;4(1): 889-92. (In Russ.)].
7. Лещинская ОВ, Кудряшова НЕ, Михайлов ИП, и др. Посттравматическая ложная аневризма бедренной артерии с артериовенозным соустьем у пациента 32 лет (клиническое наблюдение). *Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»*. 2019;8(4): 458-62. [Leshchinskaya OV, Kudryashova NY, Mikhaylov IP, et al. Post-traumatic pseudoaneurysm of femoral artery associated with arteriovenous fistula in a 32-year-old male patient (clinical observation). *Russian Sklifosovsky Journal "Emergency Medical Care"*. 2019;8(4): 458-62. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2019-8-4-458-462>.
8. Bhatti S, Cooke R, Shetty R, et al. Femoral Vascular Access-Site Complications in the Cardiac Catheterization Laboratory: Diagnosis and Management. *Interventional Cardiology Journal*. 2011;3(4): 503-514. <https://doi.org/10.2217/ica.11.49>.
9. Бокерия ЛА, Покровский АВ, Дан ВН, и др. Современные концепции лечения артериовенозных ангиодисплазий (мальформаций) согласительный документ. М; 2015. [Bockeria LA, Pokrovsky AV, Dan VN, et al. Modern concepts of treatment of arteriovenous angiodysplasia (malformations) conciliation document. М; 2015. (In Russ.)].
10. Bode K, Ueberham L, Gawlik S, et al. Inguinal vascular complications after ablation of atrial fibrillation: an economic impact assessment. *EP Europace*. 2019;21(1): 91-8. <https://doi.org/10.1093/europace/euy132>.
11. Kent KC, McArdle CR, Kennedy B, et al. A prospective study of the clinical outcome of femoral pseudoaneurysms and arteriovenous fistulas induced by arterial puncture. *J Vasc Surg*. 1993;17(1): 125-3. <https://doi.org/10.1067/mva.1993.41707>.
12. Toursarkissian B, Allen BT, Petrines D, et al. Spontaneous closure of selected iatrogenic pseudoaneurysms and arteriovenous fistulae. *J Vasc Surg*. 1997;25(5): 803-8.

[https://doi.org/10.1016/s0741-5214\(97\)70209-x](https://doi.org/10.1016/s0741-5214(97)70209-x).

13. Işık M, Tanyeli Ö, Dereli Y, et al. Gradual treatment of arteriovenous fistula in femoral vessels as a complication of coronary angiography. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2018;33(6): 631-3. <https://doi.org/10.21470/1678-9741-2018-0008>.
14. Цыганков ВН, Францевич АМ, Варава АБ, и др. Эндоваскулярное лечение посттравматических артериовенозных свищей. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2015; (7):3440. [Tsygankov VN, Frantsevich AM, Varava AB, et al. Endovascular treatment of post-traumatic arteriovenous fistulae. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2015;(7): 3440. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/hirurgia2015734-40>.
15. Gupta A, Perera T, Ganesan A, et al. Complications of catheter ablation of atrial fibrillation: a systematic review. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2013;6(6): 1082-8. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.113.000768>.
16. Максимов ДБ, Дурманов СС, Козлов АВ, и др. Анализ осложнений радиочастотных катетерных абляций. *Вестник аритмологии*. 2012;(69): 11-5. [Maksimov DB, Durmanov SS, Kozlov AV, et al. Analysis of complications of radiofrequency catheter ablations. *Journal of Arrhythmology*. 2012;(69): 11-5. (In Russ.)].
17. Aldhoon B, Wichterle D, Peichl P, et al. Complications of catheter ablation for atrial fibrillation in a high-volume centre with the use of intracardiac echocardiography. *Europace*. 2013;15(1): 24-32. <https://doi.org/10.1093/europace/eus304>.
18. Kresowik TF, Khoury MD, Miller BV, et al. A prospective study of the incidence and natural history of femoral vascular complications after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *J Vasc Surg*. 1991;(2): 328-33; discussion 333-5. PMID: 1990173.
19. Samuel M, Almohammadi M, Tsadok MA, et al. Population-Based Evaluation of Major Adverse Events After Catheter Ablation for Atrial Fibrillation. *JACC Clin Electrophysiol*. 2017;3(12): 1425-1433. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2017.04.010>.
20. Benali K, Khairy P, Hammache N, et al. Procedure-Related Complications of Catheter Ablation for Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol*. 2023;81(21): 2089-2099. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2023.03.418>. PMID: 37225362.
21. Николаев ЕН, Мазайшвили КВ, Лобанов ДС, и др. Современное состояние проблемы тромбоза сосудистого доступа у больных на гемодиализе. *Вестник СурГУ. Медицина*. 2019;(3 (41)): 8-14. [Nikolaev EN, Mazayshvili KV, Lobanov DS, et al. Current state of vascular access thrombosis in patients with hemodialysis. *Vestnik SurGU. Meditsina*. 2019;(3 (41)): 8-14. (In Russ.)].
22. Стражеско ИД, Акашева ДУ, Дудинская ЕН, и др. Старение сосудов: основные признаки и механизмы. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2012; 11(4):93-100. [Strazhesko ID, Akasheva DU, Dudinskaya EN, et al. Vascular ageing: main symptoms and mechanisms. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2012;11(4): 93-100. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2012-4-93-100>.
23. Калинин РЕ, Сучков ИА, Егоров АА, и др. Тромбоз артерио-венозной фистулы: тромбэктомия или реконструкция?. *Вестник НМХЦ им. Н.И. Пирогова*. 2020; 15(1):32-34. [Kalinin RE, Suchkov IA, Egorov AA, et al. Thrombosis of arteriovenous fistula: thrombectomy or reconstruction?. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2020;15(1): 32-34. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.25881/BPNMSC.2020.18.38.005>.
24. Asbeutah Akram M, Pushpinder S. Khera, Abdul-lah Ramadan. Ultrasound Guided Non Surgical Closure of Post Angiographic Femoral Arteriovenous Fistula (AVF) and Pseudoaneurysm (PSA); 2013. <https://doi.org/10.5772/55835>.
25. Hettrdt J, Engelbertz C, Gebauer K, et al. Access Site Related Vascular Complications following Percutaneous Cardiovascular Procedures. *J Cardiovasc Dev Dis*. 2021;8(11): 136. <https://doi.org/10.3390/jcdd8110136>.
26. Massie MT, Rohrer MJ, Cardullo PA, et al. Ultrasound-Guided Compression for Treatment of Iatrogenic Arteriovenous Fistulae. *Vascular Surgery*. 1998;32(3): 263-268. doi:10.1177/153857449803200312.
27. Schaub F, Theiss W, Heinz M, et al. New aspects in ultrasound-guided compression repair of postcatheterization femoral artery injuries. *Circulation*. 1994;90(4): 1861-5. <https://doi.org/10.1161/01.cir.90.4.1861>.
28. Калинин РЕ, Сучков ИА, Шанаев ИН, и др. Клиническое наблюдение пациента с посттравматической артерио-венозной фистулой бедренных сосудов в нижней трети бедра: особенности патогенеза и сложности ведения. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 2022; 30(3):375-386. [Kalinin RE, Suchkov IA, Shanaev IN, et al. Case report of patient with posttraumatic arteriovenous fistula of femoral vessels in the lower third of thigh: peculiarities of pathogenesis and difficulties of management. *I.P. Pavlov russian medical biological herald*. 30(3): 375-386. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ102594>.
29. Middleton WD, Robinson KA. Analysis and classification of postcatheterization femoral arteriovenous fistulas based on color doppler examinations. *J Ultrasound Med*. 2022;41(1): 207-216. <https://doi.org/10.1002/jum.15696>.
30. Козлов АВ, Дурманов СС, Базылев ВВ. Изоляция задней стенки левого предсердия при персистирующей форме фибрилляции предсердий не влияет на эффективность катетерной абляции: пилотное исследование. *Вестник аритмологии*. 2022;29(3): 5-12. [Kozlov AV, Durmanov SS, Bazylev VV. Left atrial posterior wall isolation in persistent atrial fibrillation does not influence the efficacy of catheter ablation: a pilot study. *Journal of Arrhythmology*. 2022;29(3): 5-12. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.35336/VA-2022-3-01>.
31. Макарова НВ, Дурманов СС, Базылев ВВ. Осложнения катетерного лечения фибрилляции предсердий, связанные с сосудистым бедренным доступом. *Анналы аритмологии*. 2024; 21(1):26-38. [Makarova NV, Durmanov SS, Bazylev VV. Complications of catheter treatment of atrial fibrillation associated with vascular femoral access. *Annaly aritmologii*. 2024;21(1): 26-38. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.15275/annaritmolog.2024.1.4>.
32. Porter J, Al-Jarrah Q, Richardson S. A case of femoral arteriovenous fistula causing high-output cardiac failure, originally misdiagnosed as chronic fatigue syndrome. *Case Rep Vasc Med*. 2014;2014: 510429. <https://doi.org/10.1155/2014/510429>.

33. Dudzińska-Szczerba K, Piotrowski R, Zaborska B, et al. Iatrogenic arteriovenous fistula and atrial septal defect following cryoballoon ablation for atrial fibrillation - two correctable causes of right heart failure. *Am J Case Rep.* 2019;20: 971-4. <https://doi.org/10.12659/AJCR.916205>.
34. Russu E, Mureșan AV, Kaller R, et al. Case Report: Gigantic Arteriovenous Femoral Fistula Following Cardiac Artery Catheterization. *Front Surg.* 2022;9: 769302. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.769302>.
35. Zilinyi R, Sethi S, Parikh M, et al. Iatrogenic Arteriovenous Fistula Following Femoral Access Precipitating High-Output Heart Failure. *J Am Coll Cardiol Case Rep.* 2021;3(3): 421-424. <https://doi.org/10.1016/j.jaccas.2020.12.031>
36. Коннер К. Сосудистый доступ для гемодиализа. *Нефрология.* 2009; 13(4):9-17. [Konner K. Vascular access for haemodialysis. *Nephrology (Saint-Petersburg).* 2009;13(4): 9-17. (In Russ.)]. doi.org/10.24884/1561-6274-2009-13-4-9-17.
37. Ohlow MA, Secknus MA, von Korn H, et al. Incidence and outcome of femoral vascular complications among 18,165 patients undergoing cardiac catheterisation. *Int J Cardiol.* 2009;135(1): 66-71. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2008.03.035>.
38. Glaser RL, McKellar D, Scher KS. Arteriovenous fistulas after cardiac catheterization. *Arch Surg.* 1989;124(11): 1313-5. <https://doi.org/10.1001/archsurg.1989.01410110071014>.