

Клинические наблюдения

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.132.15-089.819.5:616.132-089.844

Эндоваскулярная коррекция структурной патологии клапанов и аорты у реципиентов сердца**С.А. Саховский¹, С.А. Абугов^{2,3}, Э.Л. Вартамян², М.В. Пурецкий^{2,3}, Р.С. Поляков^{2,3}, Г.В. Марданян², Б.Л. МIRONKOV¹**¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов им. академика В.И. Шумакова» Минздрава России, ул. Щукинская, 1, Москва, 123182, Российская Федерация² ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского», Абrikосовский пер., 2, Москва, 119991, Российская Федерация³ ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, ул. Баррикадная, 2/1, Москва, 125993, Российская ФедерацияСаховский Степан Анатольевич, канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению, orcid.org/0000-0003-1046-7213Абугов Сергей Александрович, доктор мед. наук, профессор, заведующий отделением, orcid.org/0000-0001-7636-4044Вартамян Эрик Левонович, аспирант, orcid.org/0000-0001-6757-7101Пурецкий Михаил Владимирович, доктор мед. наук, профессор, гл. науч. сотр., orcid.org/0000-00Q3-4988-4102Поляков Роман Сергеевич, доктор. мед. наук, вед. науч. сотр., orcid.org/0000-0002-9323-4003Марданян Гайк Ваникович, канд. мед. наук, ст. науч. сотр., orcid.org/0000-0002-7442-520XМIRONKOV Борис Леонтьевич, доктор мед. наук, профессор, заведующий отделением, orcid.org/0000-0003-3523-0888

Современные достижения в трансплантации сердца позволяют значительно увеличить продолжительность жизни реципиентов. Однако в отдаленном периоде пациенты могут столкнуться не только с характерными для пересаженного сердца заболеваниями, но и со структурной патологией аорты и клапанного аппарата трансплантата. Хирургическая коррекция сопровождается большими рисками, что позволяет рассматривать эндоваскулярное протезирование аорты и клапанов сердца как предпочтительный метод лечения. В мировой литературе встречаются единичные публикации по проблеме эндоваскулярного протезирования клапанов трансплантата сердца и небольшое количество данных о вмешательствах на аорте у данной категории больных. Представлены клинические наблюдения транскатетерного протезирования аортального клапана и брюшной аорты у реципиентов сердца.

Ключевые слова: трансплантация сердца, транскатетерная имплантация аортального клапана, эндоваскулярное протезирование брюшной аорты.

Для цитирования: Саховский С.А., Абугов С.А., Вартамян Э.Л., Пурецкий М.В., Поляков Р.С., Марданян Г.В., МIRONKOV Б.Л. Эндоваскулярная коррекция структурной патологии клапанов и аорты у реципиентов сердца. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (1): 53–9. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-53-59

Для корреспонденции: Саховский Степан Анатольевич; E-mail: milifolium@gmail.com

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 04.03.2021
Принята к печати 10.03.2021

Transcatheter correction of structural valve and aortic diseases in heart recipients**S.A. Sakhovskiy¹, S.A. Abugov^{2,3}, E.L. Vartanyan², M.V. Puretskiy^{2,3}, R.S. Polyakov^{2,3}, G.V. Mardanyan², B.L. MIRONKOV¹**¹ V.I. Shumakov National Medical Research Center of Transplantology and Artificial Organs of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, 123182, Russian Federation² Petrovskiy Russian Research Center of Surgery, Moscow, 119991, Russian Federation³ Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, 125993, Russian Federation

Stepan A. Sakhovskiy, Cand. Med. Sc., Endovascular Surgeon, orcid.org/0000-0003-1046-7213
 Sergey A. Abugov, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Department, orcid.org/0000-0001-7636-4044
 Erik L. Vartanyan, Postgraduate, orcid.org/0000-0001-6757-7101
 Mikhail V. Puretskiy, Dr. Med. Sc., Professor, Senior Researcher, orcid.org/0000-0003-4988-4102
 Roman S. Polyakov, Dr. Med. Sc., Leading Researcher, orcid.org/0000-0002-9323-4003
 Gayk V. Mardanyan, Cand. Med. Sc., Senior Researcher, orcid.org/0000-0002-7442-520X
 Boris L. Mironkov, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Department, orcid.org/0000-0003-3523-0888

Modern advances in heart transplantation can significantly increase the life expectancy of recipients. However, in the long-term period, patients may encounter not only diseases characteristic of the transplanted heart but also structural pathology of the aorta and the graft valve apparatus. Surgical correction is associated with great risks, which makes endovascular aortic and heart valve replacement the preferred treatment. In the world literature, there are isolated publications on the problem of endovascular valve replacement of the heart transplant and a small amount of data on interventions on the aorta in this category of patients. This case report describes a transcatheter aortic valve and abdominal aortic replacement in cardiac recipients.

Keywords: heart transplantation, transcatheter aortic valve implantation, endovascular abdominal aortic aneurism repair.

For citation: Sakhovskiy S.A., Abugov S.A., Vartanyan E.L., Puretskiy M.V., Polyakov R.S., Mardanyan G.V., Mironkov B.L. Transcatheter correction of structural valve and aortic diseases in heart recipients. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (1): 53–9 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-53-59

For correspondence: Stepan A. Sakhovskiy; E-mail: milifolium@gmail.com

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

Received March 04, 2021

Accepted March 10, 2021

Введение

Трансплантация сердца позволяет значительно увеличить продолжительность жизни пациентов, имеющих хроническую сердечную недостаточность в терминальной стадии. Однако в отдаленном периоде наблюдения после выполненной операции реципиенты могут сталкиваться не только с отторжением трансплантата сердца и болезнью коронарных артерий пересаженного сердца, но и с приобретенной патологией как клапанного аппарата сердца, так и вновь выявленными поражениями крупных сосудов (аневризмы аорты) [1, 2]. Главной причиной, которая приводит к развитию хронической сердечной недостаточности (ХСН), требующей выполнения трансплантации сердца (ТС), является осложненное течение ишемической болезни сердца (ИБС) [3]. Очевидно, что трансплантация сердца не влияет на течение атеросклероза как системного заболевания сердечно-сосудистой системы и риски развития осложнений, обусловленных его прогрессированием (такие как аневризма аорты и дегенеративные изменения аортального клапана) у реципиентов сердца остаются высокими.

В клинических рекомендациях европейского общества сосудистых хирургов, опубликованных в 2019 г., определены оптимальные сроки выполнения протезирования аорты в зависимости от ее максимального диаметра: в течение 48 ч — при диаметре более 9 см, в течение

1 мес — 7–9 см, в течение 2 мес — 6–7 см и в течение 3 мес — при диаметре аневризмы менее 6 см. Есть данные, свидетельствующие о том, что у пациентов высокого хирургического риска эндоваскулярный метод лечения аневризмы аорты является предпочтительным [4, 5].

В настоящей публикации представлены клинические наблюдения транскатетерного протезирования аортального клапана и эндопротезирования инфраренального отдела аорты у пациентов в отдаленном периоде наблюдения после ортотопической трансплантации сердца (ОТТС).

Описание случая 1

Пациент 63 лет, в 2017 г. поступил в Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов им. академика В.И. Шумакова. 15.08.2017 г. больному была выполнена ОТТС по причине хронической сердечной недостаточности ишемического генеза. Через 1 нед после оперативного вмешательства у пациента по результатам плановой коронарной ангиографии (КАГ) было выявлено 80% стенозирование среднего сегмента правой коронарной артерии (ПКА). Через 2 нед после ОТТС была выполнена баллонная вазодилатация и стентирование ПКА стентом с лекарственным покрытием Xience Xpediton 3,0×18 мм (Abbott vascular) При дальнейшем наблюдении пациента по данным серии контрольных ЭхоКГ-исследований было выявлено

**Динамика стенозирования
аортального клапана по данным ЭхоКГ**

Дата	Величина градиента
25.08.2017	После ОТТС пиковый градиент на клапане аорты 13 мм рт. ст.
Через 16 мес	Пиковый на клапане аорты 75 мм рт. ст., средний — 45 мм рт. ст.
Через 18 мес	Пиковый 92 мм рт. ст., средний — 60 мм рт. ст., $S = 0,8 \text{ см}^2$

формирование и прогрессирование стеноза аортального клапана (см. таблицу). Через 18 мес после ОТТС при плановом обследовании установлен диагноз: неревматическое поражение аортального клапана. Комбинированный атеросклеротический аортальный порок с преобладанием стеноза. Наличие трансплантированного сердца от 15.08.2017 г. Операции: баллонная вазодилатация со стентированием ПКА (Xience Xpedition 3,0×18 мм, Abbott vascular) от 30.08.2017 г. Фоновые заболевания: гипертоническая болезнь II стадии, артериальная гипертензия II степени, риск сердечно-сосудистых осложнений 4. Осложнение основного заболевания: ХСН ПА стадии, II функционального класса по NYHA. Сопутствующие: дислипидемия. Хронический поверхностный гастрит, стадия ремиссии. Желчнокаменная болезнь: хронический калькулезный холецистит, безболевая форма. Гиперурикемия.

Данные инструментальных методов исследования. Электрокардиограмма (ЭКГ): синусовый ритм с частотой сердечных сокращений (ЧСС) 85 уд/мин блокада правой ножки пучка Гиса (ПНПГ), нарушение внутрижелудочковой проводимости. Данные эхокардиографии (ЭхоКГ): левый желудочек (ЛЖ) (по S-L): конечный диастолический объем (КДО) 111 мл,

конечный систолический объем (КСО) 39 мл, ударный объем (УО) 72 мл, фракция выброса (ФВ) 65%. Сократимость ЛЖ: гипокинезия базовых отделов нижней стенки, дискинезия межжелудочковой перегородки. Аортальный клапан (АК): кальциноз створок II степени, пиковый градиент 92 мм рт. ст., средний — 60 мм рт. ст., регургитация до II степени; давление в легочной артерии (систолическое) 37 мм рт. ст. Легочная гипертензия I степени.

Данному пациенту под комбинированной анестезией с искусственной вентиляцией легких в правой передней области бедра выполнена артериосекция правой общей бедренной артерии. В просвет правой общей бедренной артерии установлен интродьюсер 18 F. Пункцией левой бедренной артерии установлен интродьюсер 7 F. Проводник Confida проведен в полость левого желудочка. Эндоваскулярный протез CoreValve d 29 мм (Medtronic) на доставляющей системе имплантирован в аортальную позицию. На контрольной аортографии протез адекватно расправлен, паравальвулярная регургитация в полость ЛЖ 0–1-й степени. Интродьюсер 18 F удален. Гемостаз бедренной артерии сосудистым швом Prolene 6/0. Рана в области правой передней поверхности бедра дренирована, послойно ушита, наложена асептическая повязка. Интересно отметить, что имплантация не потребовала выполнения баллонной вальвулотомии и постдилатации протеза. Постоперационный период протекал без осложнений. В настоящее время пациент находится под динамическим амбулаторным наблюдением. Этапы имплантации протеза аортального клапана представлены на рисунке 1.

Через 18 мес после имплантации функция протеза удовлетворительная. По данным ЭхоКГ

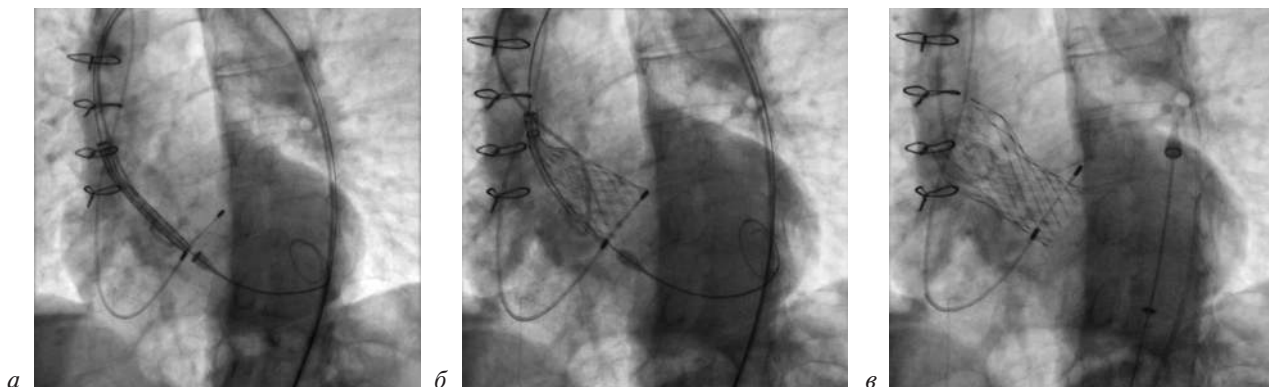


Рис. 1. Этапы имплантации эндоваскулярного протеза в аортальную позицию у реципиента сердца:

а — позиционирование клапана; б — неполное раскрытие протеза; в — итоговое положение устройства

на протезе определяется систолический градиент величиной 18 мм рт. ст., регургитация 0–1-й степени. Жалоб пациент не предъявляет.

Описание случая 2

Пациент А., 55 лет, поступил в отделение рентгенохирургических методов диагностики и лечения (РХМДиЛ) РНЦХ им. академика Б.В. Петровского с диагнозом: аневризма инфраренального отдела аорты.

Из анамнеза известно, что пациент перенес ортотопическую трансплантацию сердца в марте 2018 г. в связи с развившейся ишемической кардиомиопатией. При проведении предоперационного обследования (УЗИ органов брюшной полости) у пациента была выявлена сопутствующая патология — аневризма брюшного отдела аорты диаметром 50 мм.

В послеоперационном периоде была верифицирована болезнь коронарных артерий пересаженного сердца, по поводу чего в феврале 2019 г. была выполнена коронарная ангиопластика и бифуркационное стентирование ствола левой коронарной артерии. По данным контрольной мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) от марта 2019 г. размер аневризмы брюшного отдела аорты составил 78 мм (рис. 2). Пациент консультирован в отделении РХМДиЛ РНЦХ им. академика Б.В. Петровского: учитывая высокие риски инфекционных

осложнений (на фоне иммуносупрессивной терапии), высокие риски кровотечения при открытом оперативном вмешательстве (прием двухкомпонентной антиагрегантной терапии), благоприятную анатомию для эндоваскулярной коррекции аневризмы (проксимальная шейка длиной 21 мм, диаметром 21 мм; диаметр брюшной аорты в терминальном отделе 26 мм, длина от нижней почечной артерии до бифуркации общей подвздошной артерии справа 252 мм, слева — 233 мм) принято решение о выполнении протезирования инфраренального отдела аорты через пункционные доступы к общим бедренным артериям в условиях местной анестезии, учитывая невозможность проведения эпидуральной анестезии.

Операция

22.05.2019 г. выполнено эндоваскулярное протезирование брюшного отдела аорты с использованием стент-графтов Endurant II (Medtronic) ETBF2513C166EE, ETLW1616C199EE и ETEW1620C124EE.

В условиях местной анестезии выполнена пункция и катетеризация правой лучевой артерии, установлен интродьюсер 6 Fr. Под ангиографическим контролем чрескожным доступом пунктированы и катетеризированы правая общая бедренная (ОБА) и левая поверхностная бедренная артерии (ПБА) (в связи с высокой

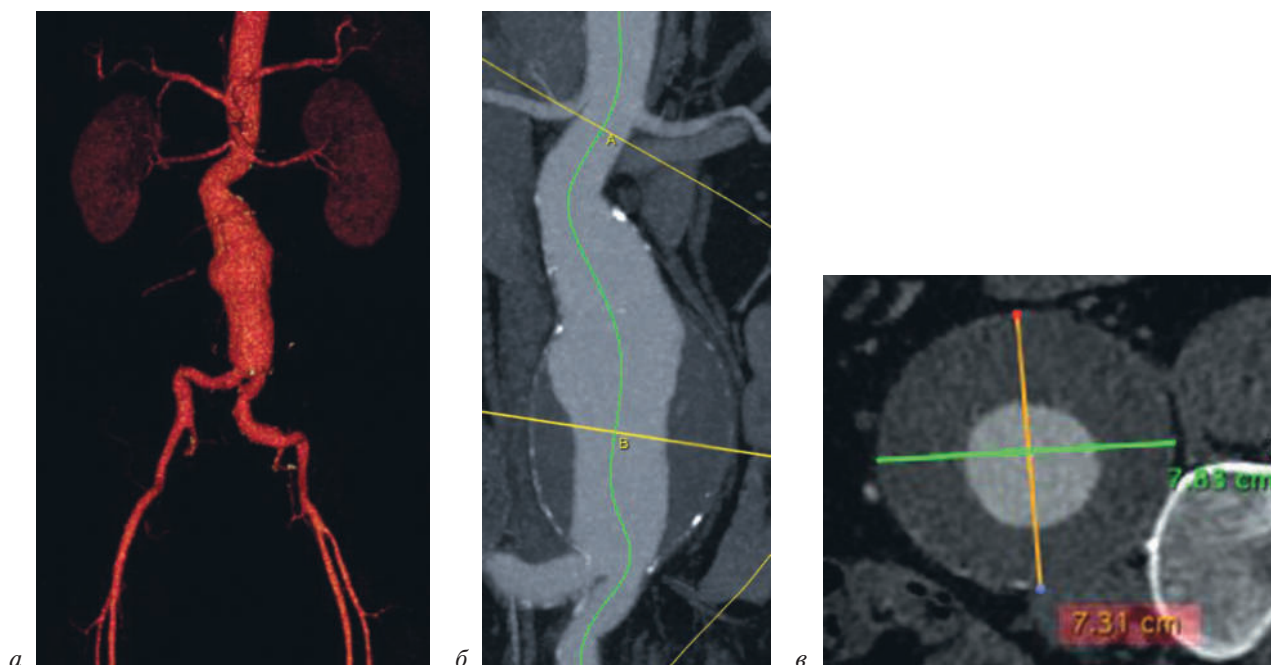


Рис. 2. Исходная МСКТ-аортография:

а — трехмерная реконструкция брюшного отдела аорты; б — мультипланарная реконструкция с построением центральной линии; в — поперечный срез аневризмы аорты на уровне ее наибольшего размера

бифуркацией левой ОБА — выше паховой связки). Осуществлено предварительное ушивание мест доступа устройствами Prostar XL с обеих сторон. В правую ОБА и левую ПБА установлены интродьюсеры 12 Fg. Через левый трансрадиальный доступ в брюшной отдел аорты проведен катетер Pigtail.

Через левую ПБА в брюшной отдел аорты ниже уровня отхождения почечных артерий проведен и имплантирован бифуркационный компонент Endurant II ETBF2513C166EE. Через правую ОБА проведена и имплантирована контралатеральная ветвь Endurant II ETLW1616C199EE. Далее через левую ПБА проведен и имплантирован дополнительный компонент Endurant II ETEW1620C124EE. Выполнена постдилатация зон перекрытия компонентов и контралатеральной ветви. При контрольной аортографии выявлено выключе-

ние аневризмы из магистрального кровотока, подтеканий нет (рис. 3).

Операция прошла без осложнений, выполнен гемостаз левой ПБА и правой ОБА устройствами ProStar. При контрольной ангиографии экстравазации контрастного препарата не отмечено (рис. 4).

По данным контрольной МСКТ-аортографии через 12 мес стент-графт проходим, аневризма выключена из магистрального кровотока, эндоликов нет (рис. 5).

Обсуждение

В мировой литературе данная проблема недостаточно представлена, однако встречаются единичные публикации [6]. В двух случаях, описанных Н.С. Herrmann et al. и S.I. Akleh et al. была выполнена эндоваскулярная коррекция аортального стеноза, который сформировался

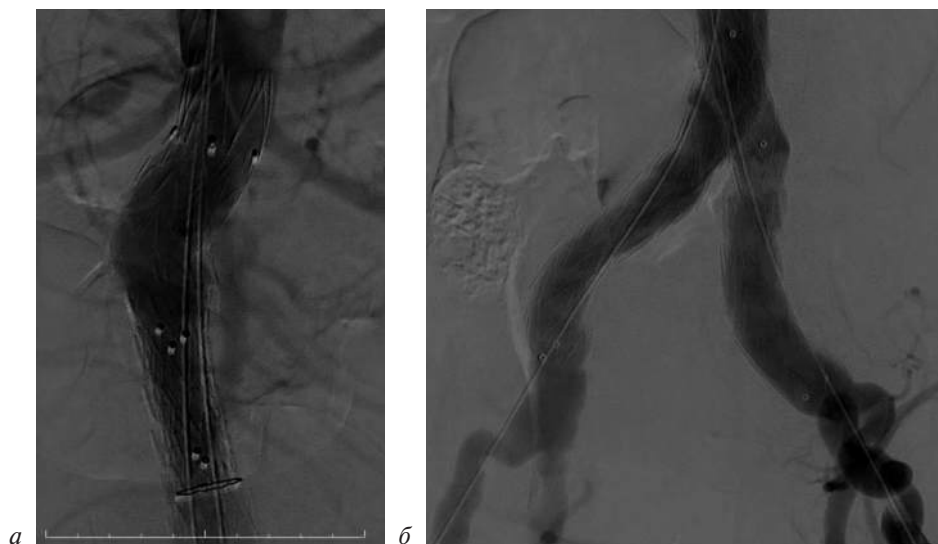


Рис. 3. Финальный результат эндоваскулярного протезирования брюшного отдела аорты:

а — контрольная аортография по проксимальному краю устройства; *б* — контрольная ангиография подвздошного сегмента

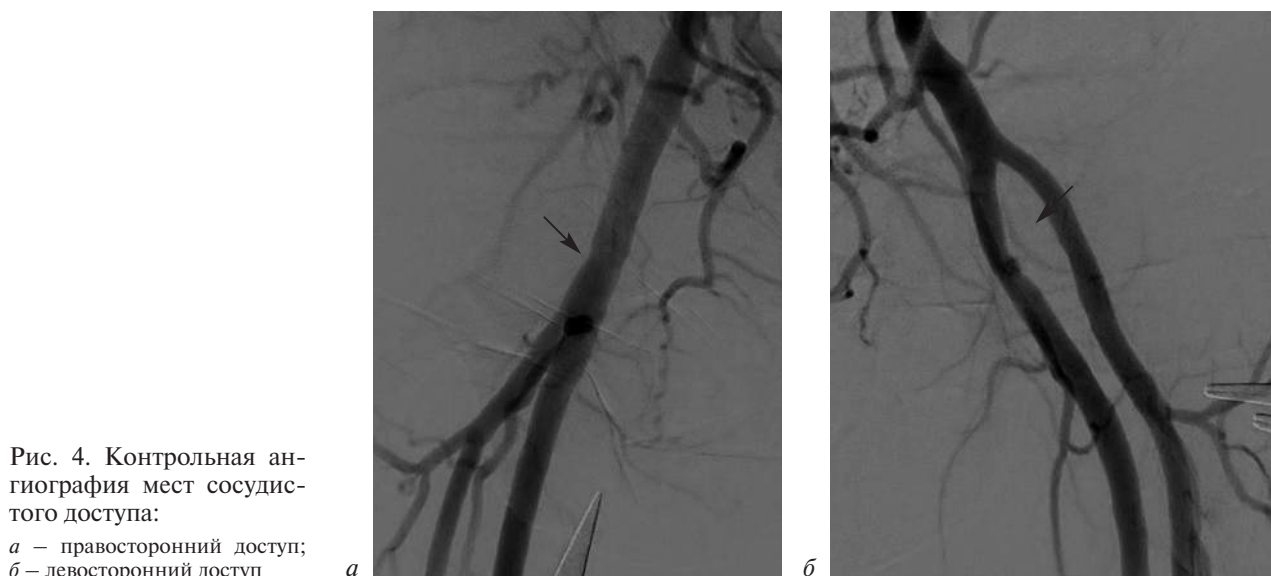


Рис. 4. Контрольная ангиография мест сосудистого доступа:

а — правосторонний доступ; *б* — левосторонний доступ

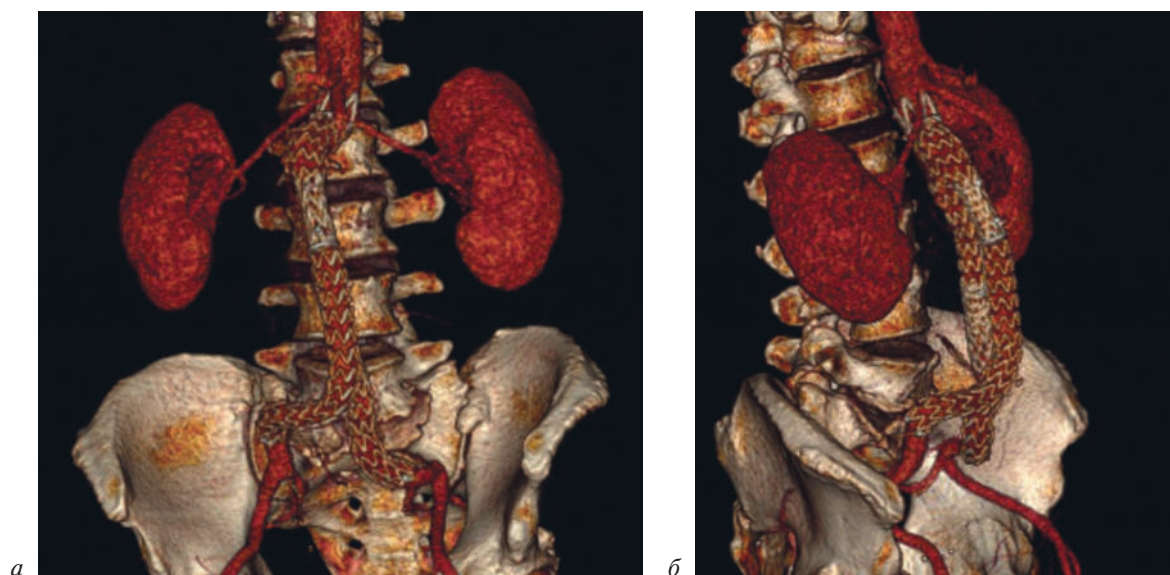


Рис. 5. Контрольная МСКТ-аортография через 12 мес:

а — трехмерная реконструкция, вид спереди; *б* — трехмерная реконструкция, вид справа

на месте бикуспидального аортального клапана, полученного от донора [7, 8]. Есть сообщение о чрескожном протезировании аортального клапана у реципиентов сердца с выраженной регургитацией на АК [9], а также при аортальном стенозе с выраженной систолической дисфункцией левого желудочка трансплантата сердца [10]. Также описаны случаи коррекции аортальных стенозов в сроки до 24 лет после выполнения ТС.

Особый интерес представляет исследование W.C. Roberts et al., где высказано предположение о рисках формирования аортального стеноза после ТС у реципиентов с врожденным бикуспидальным АК и у реципиентов, у которых до ТС поражению миокарда (дилатационная кардиомиопатия, ишемическая кардиомиопатия и т. п.) сопутствовала патология аортального клапана. Возможна трансмиссия двухстворчатых аортальных клапанов, что повышает риск формирования его стеноза [11].

Увеличение пула реципиентов старшего возраста приводит к более частому выявлению аневризм аорты различной локализации. В обзоре S.C. Muluk et al., в котором наблюдали 734 реципиента сердца, у 12 (1,63%) пациентов со временем были выявлены аневризмы брюшного отдела аорты различной локализации [12]. В докладе M.J. Englesbe et al. из 1557 пациентов, которым выполняли трансплантации различных органов (296 — ОТТС, 450 — трансплантацию печени, 811 — трансплантацию почек), у 18 (1,16%) пациентов впослед-

ствии идентифицировали аневризму аорты (13 — после трансплантации сердца, 3 — после трансплантации печени, 2 — после трансплантации почки) [13]. Пропорционально росту количества трансплантаций в популяции происходит закономерное увеличение числа структурных заболеваний сердца и аорты у реципиентов различных органов. Однако следует обратить внимание на тот факт, что во всех публикациях аортальный стеноз трансплантата сердца формировался в течение продолжительного времени после проведенной операции — от 7 до 24 лет [14, 15]. В нашем случае порок сформировался и стал критичным в течение полутора лет.

Общим для обоих пациентов является то, что ТС была выполнена по причине декомпенсации хронической сердечной недостаточности ишемического генеза. Можно предполагать, что данные осложнения связаны с прогрессированием атеросклеротического процесса. Следствием течения атеросклероза явилось формирование стеноза аортального клапана и аневризмы брюшной части аорты [16–19]. Такие факторы, сопровождающие трансплантацию сердца, как иммуносупрессивная терапия, нарушения углеводного и липидного обмена, а также необходимость длительного приема антитромбоцитарных препаратов, определяют высокие хирургические риски больших сердечно-сосудистых операций из-за развития инфекционных осложнений и кровотечений [15, 20]. Транскатетерные технологии позволяют суще-

ственно уменьшить операционную травму и сократить сроки реабилитации.

Заключение

Эндоваскулярное протезирование аортального клапана и эндопротезирование аорты являются эффективными и безопасными методами коррекции определенной сердечно-сосудистой патологии у реципиентов сердца.

Литература [References]

1. Кальченко Е.А., Гончарова А.Ю., Саховский С.А. Проблема диагностики и лечения болезни коронарных артерий пересаженного сердца (обзор литературы). *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2019; 13 (3): 58–67. [Kal'chenko E.A., Goncharova A.Yu., Sakhovskiy S.A. The problem of diagnosis and treatment of coronary artery disease in a transplanted heart (literature review). *Diagnostic and Interventional Radiology*. 2019; 13 (3): 58–67 (in Russ.).]
2. Саховский С.А., Колоскова Н.Н., Гончарова А.Ю., МIRONKOV Б.Л. Внутрисосудистые методы визуализации в оценке васкулопатии трансплантированного сердца. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2019; 21 (1): 165–8. DOI: 10.15825/1995-1191-2019-1-165-168 [Sakhovskiy S.A., Koloskova N.N., Goncharova A.Yu., Mironkov B.L. Intravascular imaging in the assessment of transplanted heart vasculopathy. *Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs*. 2019; 21 (1): 165–8. DOI: 10.15825/1995-1191-2019-1-165-168 (in Russ.).]
3. Готье С.В., МIRONKOV А.Б., Саховский С.А. Состояние проблемы реваскуляризации миокарда у пациентов с выраженной систолической дисфункцией левого желудочка. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2017; 19 (1): 103–10. DOI: 10.15825/1995-1191-2017-1-103-110 [Got'e S.V., Mironkov A.B., Sakhovskiy S.A. The state of the problem of myocardial revascularization in patients with severe left ventricular systolic dysfunction. *Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs*. 2017; 19 (1): 103–10. DOI: 10.15825/1995-1191-2017-1-103-110 (in Russ.).]
4. Noronen K., Laukontaus S., Kantonen I., Aho P., Alback A., Venermo M. Quality assessment of elective abdominal aortic aneurysm repair from referral to surgery. *Vasa*. 2015; 44: 115e21. DOI: 10.1024/0301-1526/a000416
5. Wanhainen A., Verzini F., Van Herzeele I., Allaire E., Bown M., Cohnert T. et al. European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2019 Clinical practice guidelines on the management of abdominal aorto-iliac artery aneurysms. *Eur J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2018; 1–97.
6. Ahmad K., Terkelsen C.J., Terp K.A., Mathiassen O.N., Norgaard B.L., Andersen H.R., Poulsen S.H.. Transcatheter aortic valve implantation in a young heart transplant recipient crossing the traditional boundaries. *J. Thorac. Dis.* 2016; 8 (8): E711–4. DOI: 10.21037/jtd.2016.07.61
7. Akleh S.I., Bandali A., Edwards R. Transcatheter aortic valve implantation in an orthotopic heart transplant recipient with bicuspid aortic valve. *Clin. Case Rep.* 2018; 00: 1–4. DOI: 10.1002/ccr3.1845
8. Julien M.B., Desai N., Brozena S., Herrmann H.C. Transcatheter aortic valve replacement for bicuspid aortic stenosis 13 years post heart transplantation. *Cardiovasc. Revasc. Med.* 2017; 18 (6S1): 32–3. DOI: 10.1016/j.carrev.2016.12.013
9. Zanuttini D., Armellini I., Bisceglia T. et al. Transcatheter aortic valve implantation for degenerative aortic valve regurgitation long after heart transplantation. *Ann. Thorac. Surg.* 2013; 96: 1864–6.
10. De Praetere H., Ciarka A., Dubois C. et al. Transapical transcatheter aortic valve implantation in a heart transplant recipient with severely depressed left ventricular function. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2013; 16: 906–8.
11. Roberts W.C., Roberts C.C., Ko J.M., Hall Sh.A., Capehart J.E. Cardiac transplantation in adults with aortic valve disease with focus on the bicuspid aortic valve. *Am. J. Cardiol.* 2012; 109 (8): 1212–4. DOI: 10.1016/j.amjcard.2011.12.002
12. Muluk S.C., Steed D.L., Makaroun M.S., Pham S.M., Kormos R.L., Griffith B.P., Webster W. Journal of vascular surgery aortic aneurysm in heart transplant recipients. Presented at the Ninth Annual Meeting of the Eastern Vascular Society, Buffalo, N.Y., May 4–7; 1995.
13. Englesbe M.J., Wu A.H., Clowes A.W., Zierler R.E. The prevalence and natural history of aortic aneurysms in heart and abdominal organ transplant patients. Clinical research studies from the American Association for Vascular Surgery. 2003; 37 (1): 27–31. DOI: 10.1067/mva.2003.57
14. Seiffert M., Meyer S., Franzen O. et al. Transcatheter aortic valve implantation in a heart transplant recipient: a case report. *Transplant. Proc.* 2010; 42: 4661–3.
15. Bruschi G., De Marco F., Oreglia J. et al. Transcatheter aortic valve implantation after heart transplantation. *Ann. Thorac. Surg.* 2010; 90 (5): e66–8.
16. Gînghină C., Florian A., Beladan C., Iancu M., Călin A., Popescu B.A., Jurcuț R. Calcific aortic valve disease and aortic atherosclerosis—two faces of the same disease? *Rom. J. Intern. Med.* 2009; 47 (4): 319–29. PMID: 21179913
17. Sathyamurthy I., Alex S. Calcific aortic valve disease: is it another face of atherosclerosis? *Indian Heart J.* 2015; 67 (5): 503–6. DOI: 10.1016/j.ihj.2015.07.033
18. Agmon Y., Khandheria B.K., Meissner I., Sicks J.D., O'Fallon W.M., Wiebers D.O. et al. Aortic valve sclerosis and aortic atherosclerosis: different manifestations of the same disease? Insights from a population-based study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2001; 38 (3): 827–34. DOI: 10.1016/S0735-1097(01)01422-X
19. Weisenberg D., Sahar Y., Sahar G. et al. Atherosclerosis of the aorta is common in patients with severe aortic stenosis: an intraoperative transesophageal echocardiographic study. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2005; 130 (1): 29–32. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2004.11.040
20. Готье С.В. (ред.) Национальные клинические рекомендации: трансплантация сердца. М.: Российское трансплантологическое общество; 2013. [Got'e S.V. (Ed.) National clinical guidelines: heart transplant. Moscow; 2013 (in Russ.).]