

DOI: 10.15825/1995-1191-2016-2-117-124

## УСПЕШНОЕ ЛЕЧЕНИЕ РЕЦИПИЕНТА С МАССИВНЫМ ТРОМБОЗОМ ЛЕВЫХ ОТДЕЛОВ СЕРДЕЧНОГО ТРАНСПЛАНТАТА, РАЗВИВШИМСЯ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕНО-АРТЕРИАЛЬНОЙ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ МЕМБРАННОЙ ОКСИГЕНАЦИИ

*В.Н. Попцов<sup>1, 2</sup>, В.М. Захаревич<sup>1, 2</sup>, Е.А. Спирина<sup>1</sup>, А.М. Гольц<sup>1</sup>, С.Г. Ухренков<sup>1</sup>, Т.А. Халилулин<sup>1, 2</sup>, Э.З. Алиев<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> ФГБУ «ФНЦ трансплантологии и искусственных органов им. акад. В.И. Шумакова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> Кафедра трансплантологии и искусственных органов ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

Представлен клинический случай успешного лечения реципиента сердца с тотальным тромбозом левого предсердия и левого желудочка, развившимся в ранние сроки после трансплантации на фоне применения периферической ВА ЭКМО как метода механической поддержки кровообращения при острой правожелудочковой недостаточности пересаженного сердца. Пациенту успешно выполнили хирургическую тромбэктомию, и ВА ЭКМО прекращена на первые сутки после операции.

*Ключевые слова:* трансплантация сердца, экстракорпоральная мембранная оксигенация, тромбоз левого желудочка, активированное время свертывания.

## SUCCESSFUL TREATMENT OF A RECIPIENT WITH MASSIVE THROMBOSIS OF HEART TRANSPLANT LEFT CHAMBERS DURING EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENATION

*V.N. Poptsov<sup>1, 2</sup>, V.M. Zakharevich<sup>1, 2</sup>, E.A. Spirina<sup>1</sup>, A.M. Golts<sup>1</sup>, S.G. Ukhrenkov<sup>1</sup>, T.A. Khalilulin<sup>1, 2</sup>, E.Z. Aliev<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> V.I. Shumakov Federal Research Center of Transplantology and Artificial Organs of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation

We present a case report of a 16-year-old man with venoarterial extracorporeal membrane oxygenation (VA-ECMO) for primary graft failure after orthotopic heart transplantation who developed left atrium and left ventricular thrombosis despite systemic anticoagulation. The surgical thrombectomy was performed and the patient was successfully weaned off the extracorporeal support on the first day thereafter.

*Key words:* heart transplantation, ECMO, left ventricular thrombosis, activated clotting time.

В последнее время вено-артериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация (ВА ЭКМО) стала широко применяться при тяжелых расстройствах системной гемодинамики и сочетанных нарушениях сердечно-легочной деятельности [1]. При

трансплантации сердца (ТС) ВА ЭКМО используется как один из методов дотрансплантационной механической поддержки кровообращения, а также коррекции ранней или отсроченной дисфункции сердечного трансплантата [2]. Хотя ВА ЭКМО обес-

**Для корреспонденции:** Попцов Виталий Николаевич. Адрес: 123182, Москва, ул. Щукинская, д. 1. Тел. (963) 644-96-39. E-mail: poptsov\_vit@mail.ru.

**For correspondence:** Poptsov Vitalii Nikolaevich. Address: 1, Shchukinskaya st., Moscow, 123182, Russian Federation. Tel. (963) 644-96-39. E-mail: poptsov\_vit@mail.ru.

печивает быстрое улучшение системного кровообращения и газового состава крови при различных критических состояниях, ее применение сопряжено с риском возникновения различных осложнений, некоторые из которых могут представлять дополнительную угрозу для жизни пациента [3]. В случае снижения сократительной способности сердца и замедления кровотока в его полостях на фоне ВА ЭКМО увеличивается вероятность развития массивного тромбоза и тромбозомболических осложнений [4].

**Целью** настоящего сообщения является представление собственного опыта успешного лечения реципиента сердца с тотальным тромбозом левого предсердия и левого желудочка, развившимся в ранние сроки после трансплантации на фоне применения периферической ВА ЭКМО как метода механической поддержки кровообращения при острой правожелудочковой недостаточности пересаженного сердца.

**КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ**

Пациент К., 16 лет, клинический диагноз: дилатационная кардиомиопатия; аритмогенная дисплазия правого и левого желудочков; блокада правой ножки п. Гиса; недостаточность трикуспидального клапана III ст.; недостаточность клапана легочной артерии II степени; желудочковая экстрасистолия; имплантация кардиовертера – дефибриллятора Protecta от 23.07.14 НК ПБ; ФК III по НУНА.

Пациенту выполнили ОТС по биатриальной методике. Сердечным донором являлась женщина 24 лет, причиной смерти головного мозга которой была сочетанная травма: открытая черепно-мозговая травма, перелом бедра и голени слева, перелом 2, 3, 4-го ребер справа. Продолжительность искусственной вентиляции легких – 5 суток. Основные показатели обследования сердечного донора представлены в табл. 1. С целью стабилизации системной гемодинамики во время кондиционирования донора использовали допамин (4 мкг/кг/мин) и норадреналин (600 нг/кг/мин). По данным эхокардиографического (ЭхоКГ) исследования отсутствовали нарушения локальной сократимости и патология клапанного аппарата сердца (табл. 2). Время ишемии сердечного трансплантата составило 181 мин.

Ранний посттрансплантационный период у реципиента осложнился развитием острой правожелудочковой недостаточности трансплантата, резистентной к высоким дозировкам симпатомиметических кардиотоников и ингаляционному оксиду азота (иNO) и невозможностью прекращения ИК. С целью механической поддержки кровообращения осуществили переход с ИК на центральное ВА ЭКМО (схема «правое предсердие – восхо-

Таблица 1

**Данные клинико-лабораторного обследования донора**  
**Clinical Data for Heart Transplant Donor**

Показатель	Значение
Нб, г/л	78
Общий белок, г/л	44
K <sup>+</sup> , ммоль/л	7,4
Na <sup>+</sup> , ммоль/л	180
Тропонин T, нг/мл	0,79
КФК МВ, нг/мл	84
BNP, пг/мл	230

Таблица 2

**Данные эхокардиографического исследования сердечного донора**  
**Echocardiographic assessment for Heart Transplant Donor**

Показатель	Значение
Аорта, см	3,1
ЛП, см	3,4
ПЖ, см	2,2
МЖП, см	1,0
ЗСТ, см	1,0
КДР ЛЖ, см	4,4
КСР ЛЖ, см	2,7
КДО ЛЖ, мл	84
КСО ЛЖ, мл	25
УО, мл	59
ФИ ЛЖ, %	70

дующая аорта»). Для этого выполнено пересоединение венозного и артериального контура ИК на контур ЭКМО. Забор венозной крови осуществлялся через венозные канюли (28 и 32 F), ранее установленные в верхнюю и нижнюю полые вены для ТК, возврат артериализованной крови – через ранее установленную для ИК артериальную канюлю (21 F).

Для ВА ЭКМО использовали полиметилпептовый капиллярный оксигенатор (Qudrox, Maquet), центрифужный насос (Rotoflow, Maquet) и перфузионные магистрали с антитромбоцитарным покрытием «Bioline». Объемная скорость экстракорпорального кровотока составила 3,0–3,5 л/мин при скорости центрифужного насоса 3100–3300 оборотов в минуту. Введение гепарина начато через 7 часов, при снижении темпа отделяемого по страховочным дренажам (<50 мл/ч). Активированное время свертывания крови (АВСК) поддерживали на уровне 130–160 сек. Объем трансфузированной свежемороженой плазмы в периоперационном периоде составил 1040 мл. Концентрат протромбинового комплекса «Протромплекс 600» не использовался.

На третьи сутки после операции при контрольном ЭхоКГ-исследовании был диагностирован массивный тромбоз левого предсердия (ЛП) и левого желудочка (ЛЖ) трансплантата (рис. 1). Учитывая бесперспективность иных видов лечения, принято решение выполнить тромбэктомию из левого предсердия и левого желудочка сердечного трансплантата в условиях ИК и фармакохолодовой кардиopleгии.

В связи с риском развития посткардиотомной недостаточности сердечного трансплантата и возможной потребностью в послеоперационной механической поддержке кровообращения контур ЭКМО был сохранен. Артериальная и венозная магистраль контура ЭКМО были замкнуты через переходник 3/8–3/8. Для профилактики тромбоза во время рециркуляции крови по замкнутому контуру ЭКМО осуществляли введение гепарина из расчета 5000 ЕД гепарина/ч.

С целью обеспечения сосудистого доступа для послеоперационного применения периферической ВА ЭКМО перед началом повторного оперативного вмешательства выполнена катетеризация правой бедренной артерии в антеградном (нисходящем) направлении (однопросветный катетер – 14G) и ретроградном (восходящем) направлении (однопросветный катетер – 16G), а также правой бедренной вены в ретроградном (восходящем) направлении (однопросветный катетер – 16G) (рис. 2).

Во время операции в полости ЛП обнаружено значительное количество (50 мл) рыхлых оформленных багрово-красных тромбов. Выполнена тромбэктомия из ЛП, освобождены от тромбов коллекторы легочных вен и область устья ушка

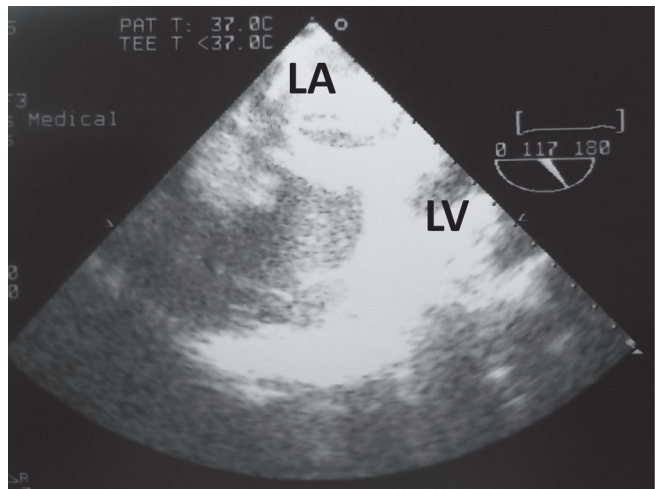


Рис. 1. Трансэзофагеальная ЭхоКГ трансплантированного сердца: тромбоз полостей трансплантата на 3 п/о сутки

Fig. 1. Transesophageal echocardiography showing the complete thrombosis of a left ventricle in the long axis view on 3 postoperative day

ЛП (рис. 3), под створками митрального клапана в полости ЛЖ и на хордальном аппарате МК визуализируются организованные красные тромбы. Затем продольным разрезом длиной 8 см в бессосудистой зоне между передней межжелудочковой и диагональной ветвями левой коронарной артерии вскрыт левый желудочек (рис. 4). Полость его практически полностью выполнена организованными красными тромбами, тесно связанными со стенками ЛЖ и хордальным аппаратом митрального клапана. Механическим путем межтрабекулярные пространства ЛЖ, хордальный аппарат мит-

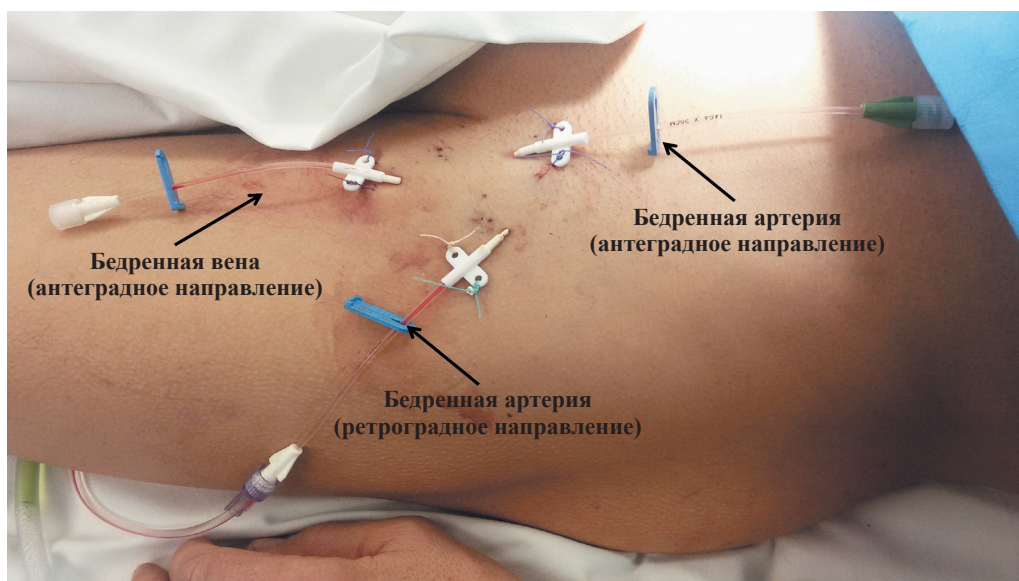


Рис. 2. Сосудистый доступ для послеоперационного применения периферической ВА ЭКМО

Fig. 2. Vascular catheters for postoperative ECMO cannulation

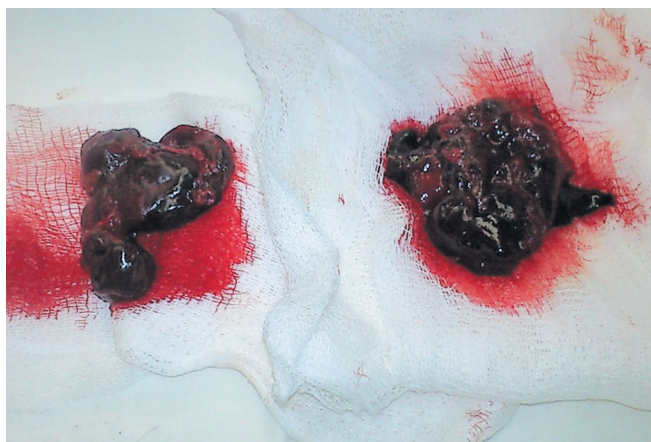


Рис. 3. Вид тромбов, удаленных из левого предсердия трансплантата

Fig. 3. Thrombus removed from left atrium of transplanted heart

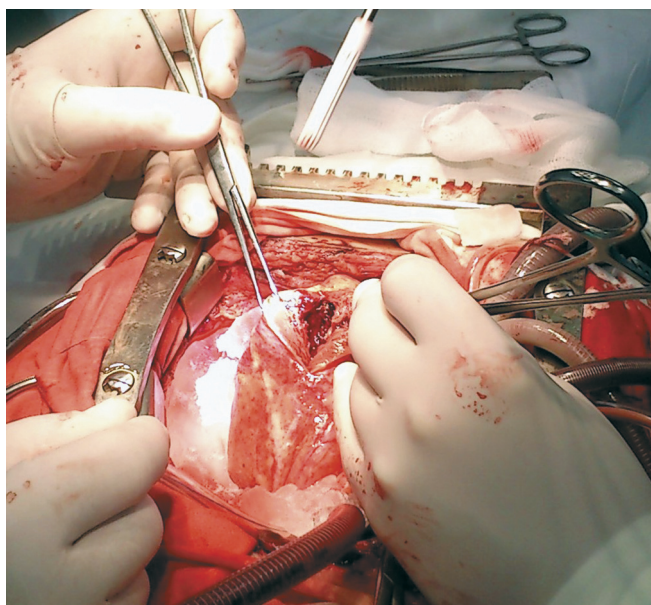


Рис. 4. Вентрикулотомия, тромбэктомия из левого желудочка

Fig. 4. Ventriculotomy, thrombectomy from left atrium

рального клапана и подстворочное пространство митрального клапана тщательно освобождены от тромбов (рис. 5). Полость ЛЖ многократно отмыта ледяным физиологическим раствором с целью профилактики материальной эмболии. На тefлоновых прокладках П-образными швами («Пролен 2,0») ушит вентрикулотомный разрез (рис. 6). Дополнительно наложен герметизирующий непрерывный обвивной шов («Пролен 2,0») через тefлоновые прокладки (рис. 7). Проведена деаэрация полости ЛЖ. Снят зажим с аорты с профилактикой воздушной эмболии. Самостоятельное восстановление сердечного трансплантата. При ревизии гемостаз в

области швов ЛП и ПП, ЛЖ удовлетворительный (рис. 8).

На фоне ИК (производительность 2 л/мин) выполнили чрескожную канюляцию правой бедренной артерии (канюлей 15 F) и правой бедренной вены (канюлей 23 F) через предварительно установленные однопросветные катетеры (см. выше). Изолированную перфузию правой нижней конечности осуществляли через однопросветный катетер (14 G), установленный в правую бедренную артерию в нисходящем направлении и соединенный с артериальной магистралью контура ВА ЭКМО. По окончании ИК осуществили плановый переход на периферическую ВА ЭКМО с объемной скоростью экстракорпорального кровотока 2–3 л/мин и скорость обращения центрифужного насоса 2450–2700 оборотов/мин.

В первые часы после тромбэктомии системная гемодинамика поддерживалась адреналином (50 нг/кг/мин), добутамином (6,0 мкг/кг/ми) и ВА ЭКМО (1,8–2,0 л/мин). В дальнейшем наблюдалось устойчивое восстановление насосной функции сердечного трансплантата, что позволило прекратить применение периферической ВА ЭКМО через 22 ч после окончания повторного оперативного вмешательства. Продолжительность ИВЛ и вспомогательной ИВЛ через трахеостомическую

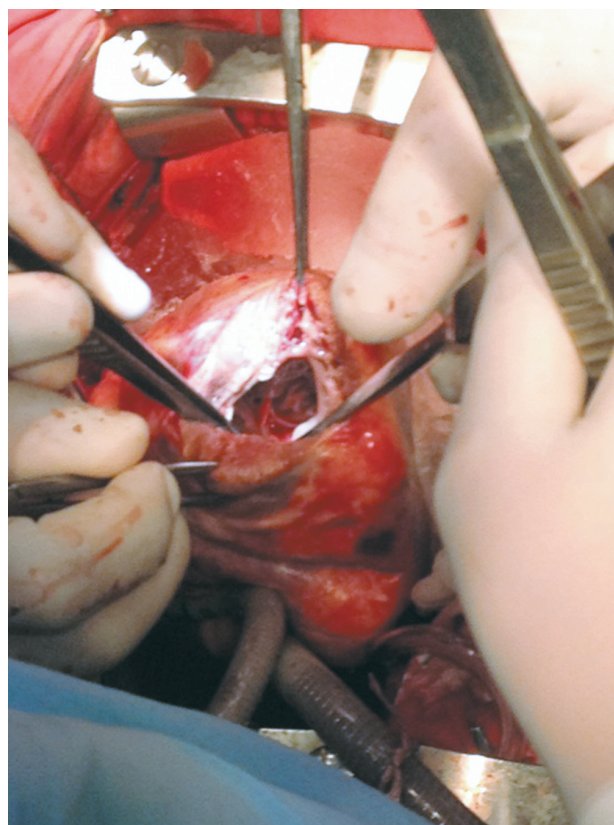


Рис. 5. Полость левого желудочка после тромбэктомии

Fig. 5. The cavity of the left ventricle after thrombectomy

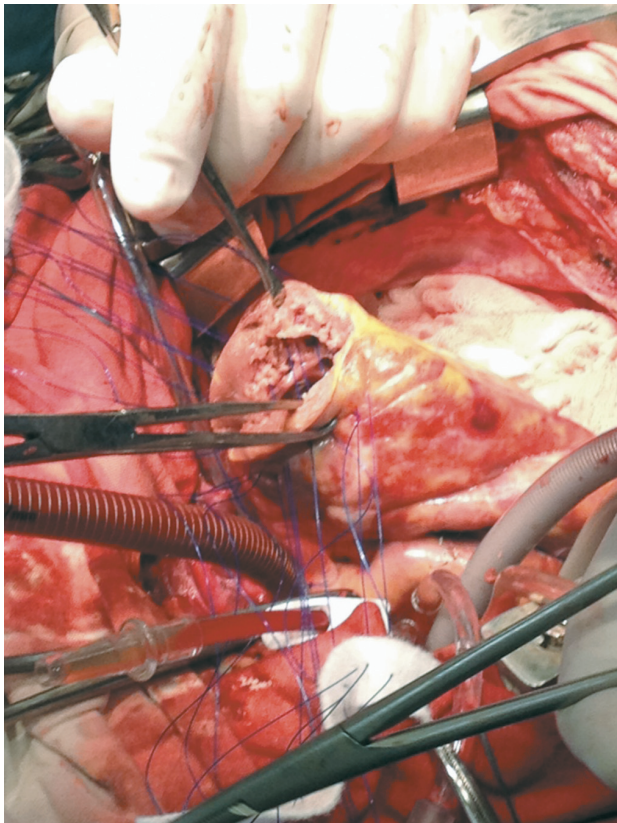


Рис. 6. Ушивание венстрикулотомии

Fig. 6. Suturing of ventriculotomy

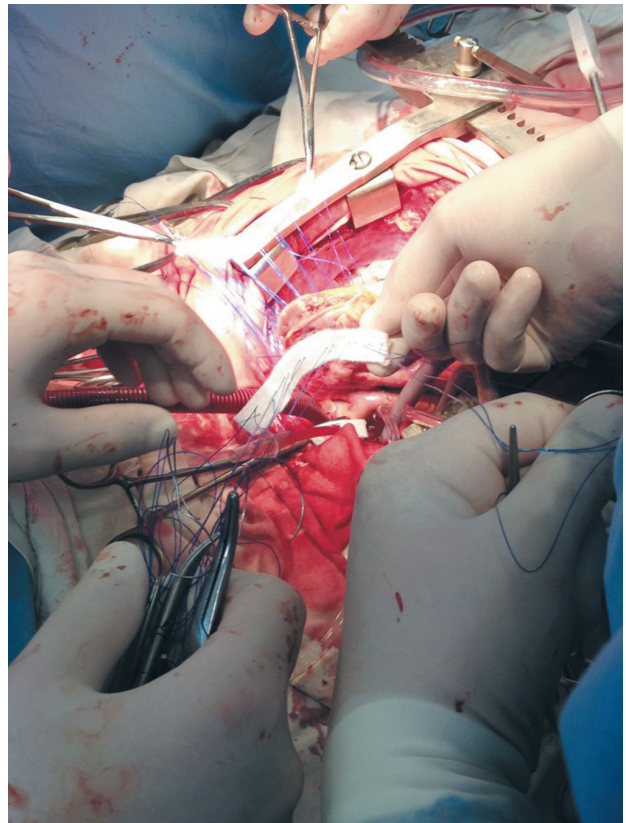


Рис. 7. Ушивание венстрикулотомии. Дополнительный герметизирующий непрерывный обвивной шов Пролен-2,0 через тефлоновые прокладки

Fig. 7. Left ventricle suture

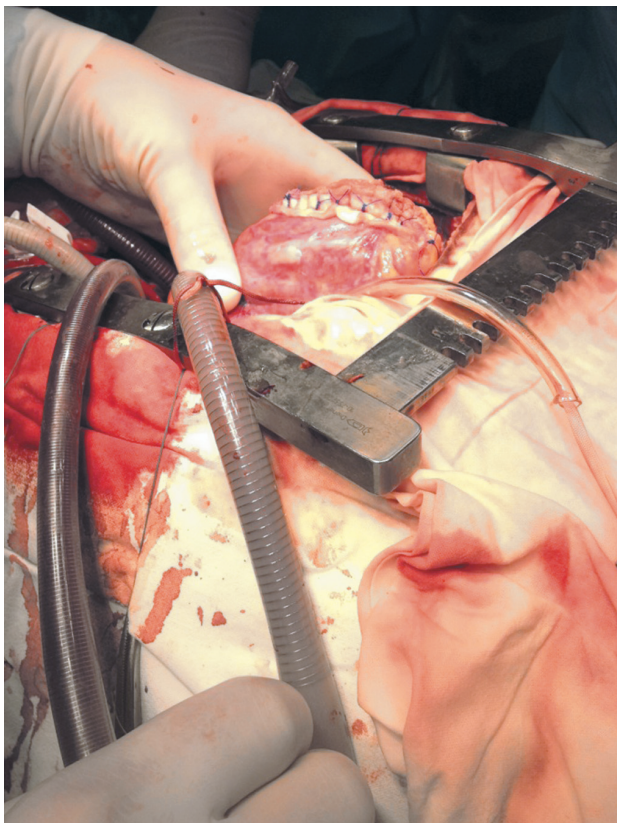


Рис. 8. Окончательный вид шва левого желудочка

Fig. 8. The ending of left ventricle suture

канюлю составила 4 суток. На 8-е сутки после ОТС пациент переведен в хирургическое отделение на фоне стабильных показателей системной и центральной гемодинамики и удовлетворительных значений параметров ЭхоКГ-исследования. За время наблюдения нарушений сердечного ритма не выявлено. На 49-е сутки после ОТС и 46-е сутки после тромбэктомии из ЛП и ЛЖ пациент выписан из стационара. Постгоспитальный период протекает без осложнений.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Течение раннего периода после ОТС может осложниться развитием разной степени выраженности первичной дисфункции сердечного трансплантата, для коррекции которой требуется применение не только многокомпонентной кардиотонической и вазоактивной терапии, но и вспомогательного кровообращения. Существуют различные методики механической поддержки трансплантированного сердца (ВАБК, одно- или двухжелудочковый обход сердца, ВА ЭКМО, катетерные осевые насосы (Impella Recover, Impella RP™ (Right Percutaneous) System) и т. п. ВА ЭКМО является одним из наиболее часто применяемых методов вспомогательного кровооб-

ращения при выраженной ранней или отдаленной дисфункции сердечного трансплантата независимо от варианта расстройств центральной гемодинамики (бивентрикулярный, преимущественно право- или левожелудочковый) [5]. У реципиентов с ранней дисфункцией сердечного трансплантата для ВА ЭКМО применяют как центральную, так периферическую методику канюляции [6].

ВА ЭКМО может сопровождаться различными геморрагическими, тромбозмболическими, инфекционными и другими осложнениями [7]. Частота формирования тромбов в различных составляющих контура ЭКМО (оксигенатор, центрифужный насос, магистрали, канюли) составляет от 3 до 22%. Пусковыми факторами являются как контакт крови с чужеродной поверхностью контура ЭКМО (активизация XIII фактора свертывания), так и с поверхностью поврежденных (вследствие травмы или хирургического вмешательства) тканей и сосудистой стенки (активизация VII фактора свертывания). Образованию тромбина также способствует активизация системы комплемента как одного из пусковых механизмов системной (неинфекционной или инфекционной) воспалительной реакции [8–12]. Использование атромбогенного покрытия не гарантирует профилактики тромбоза составляющих частей контура ЭКМО [13].

Жизнеугрожающим осложнением ВА ЭКМО является тромбоз полостей сердца, частота возникновения которого может достигать 3,9% [14]. Опубликованы клинические наблюдения тромбоза восходящей аорты при периферической методике проведения ВА ЭКМО [12].

Развитие тромбоза левых отделов сердца на фоне применения ВА ЭКМО возможно не только в нативном, но и в трансплантированном сердце. Тромбоз полостей сердечного трансплантата на фоне ВА ЭКМО – исключительно редкое осложнение. В доступной зарубежной литературе было представлено описание нескольких клинических наблюдений данного осложнения [4]. Предрасполагающими факторами к тромбозу полостей сердца на фоне ВА ЭКМО считают низкую систолическую функцию ЛЖ; увеличенные объемные характеристики и застой крови в левых отделах сердца; нарушения сердечного ритма; неадекватный протокол антикоагулянтной терапии; использование гемостатических препаратов (в частности, активированного рекомбинантного фактора VII, протромбинового комплекса) и др. [15]. Кроме того, отдельные авторы связывают возникновение внутрисердечного тромбоза с иммунологическим, антителоопосредованным взаимодействием между эндотелием сердечного трансплантата и кровью реципиента [4].

Тромбоз левых отделов сердечного трансплантата возможен не только на фоне примене-

ния ВА ЭКМО, но и при неосложненном течении посттрансплантационного периода. Опубликованы клинические наблюдения развития тромбоза левого предсердия, частота возникновения которого после ТС составляет от 0,4 до 38% [16]. Тромбоз, как правило, формируется в области шва левого предсердия, в местах, где отсутствует эндотелизация. Для профилактики развития тромбоза левого предсердия донорского сердца рекомендуется выполнение левопредсердного анастомоза по методике «выворачивающего» сосудистого шва, что обеспечивает соприкосновение эндотелизированных поверхностей донорского и реципиентского частей общего левого предсердия [17].

Предложены как хирургические, так медикаментозные методы устранения тромбоза полостей сердца и восходящей аорты, возникших на фоне ВА ЭКМО. Хирургическим методом радикального лечения является выполнение тромбэктомии из полости левого желудочка в условиях искусственного кровообращения (ИК) и фармакохолодовой кардиopleгии. Разрез и последующее ушивание исходно интактной стенки не увеличенного в размерах ЛЖ может привести к развитию тяжелой посткардиотомной ОСН. Кроме того, могут возникнуть технические сложности с обеспечением герметичности шовного закрытия кардиотомного разреза, выполненного в пределах «здорового» миокарда. В ранних и недавних публикациях была представлена безопасность открытой тромбэктомии из полости ЛЖ [18]. М. Nili и соавт. (1988 г.) выполнили успешную левую вентрикулотомию у 4 пациентов с тромбозом полости ЛЖ, развившимся на фоне острого инфаркта миокарда [3, 19].

Консервативным методом лечения тромбоза полостей сердца, образовавшегося на фоне ВА ЭКМО, является выполнение системного или регионарного тромболиза. Имеется успешный опыт использования фибринолитических препаратов на основе прямого ингибитора тромбина (бивалирудин), рекомбинантного тканевого (альтеплаза) и модифицированного (фибринспецифического) активатора плазминогена (тенектеплаза) при возникновении тромбоза полостей сердца и аорты во время ВА ЭКМО [20–22]. Однако выполнение системного тромболиза сопряжено с развитием тяжелых геморрагических осложнений (прежде всего кровоизлияния в головной мозг), риск возникновения которых у пациентов с ВА ЭКМО повышен на фоне предшествующей антикоагулянтной терапии (применение нефракционированного гепарина), тромбоцитопении, гипофибриногенемии и других расстройствах гемостаза [23]. Применение антикоагулянтов во время ЭКМО может стать причиной церебральных геморрагических осложнений, частота возникновения которых у отдельных категорий

пациентов может составлять 13% [20]. Учитывая дополнительный риск развития жизнеугрожающих геморрагических осложнений у пациентов с ЭКМО при проведении системного тромболиза, предлагается выполнение регионарного тромболиза с меньшими дозировками фибринолитических препаратов. F. Sangalli и соавт. (2015 г.) представили успешный опыт устранения тромбоза путем дозированного, в небольших дозировках, введения тенектепалы непосредственно в полость ЛЖ через пережатый левожелудочковый дренаж, ранее использовавшийся для его объемной разгрузки [22]. Эффективность и безопасность использования фибринолитических препаратов для системного и регионарного тромболиза при тромбозе полостей сердца и аорты, развившемся у пациентов с ЭКМО, требует дальнейшего исследования и доказательности.

Представленное нами наблюдение демонстрирует редкий случай тромбоза ЛП и ЛЖ сердечного трансплантата, развившегося в ранние сроки после трансплантации на фоне ВА ЭКМО с центральной методикой канюляции, использовавшейся для коррекции выраженных гемодинамических нарушений, вызванных первичной дисфункцией пересаженного сердца. Несмотря на опасения развития тяжелой посткардиотомной СН и технических сложностей, связанных с герметичным закрытием венрикулотомного разреза, открытая тромбэктомия из полости ЛП и ЛЖ в условиях ИК и фармакохолодовой кардиоплегии не привела к ухудшению функции сердечного трансплантата и оказалась оптимальным вариантом устранения развившегося осложнения. Тщательное удаление всех фрагментов тромба и последующий туалет полостей ЛП и ЛЖ предупредил развитие тромбозомболических осложнений. Несмотря на то что после тромбэктомии и реперфузии насосная функция сердечного трансплантата была удовлетворительной, переход с ИК на периферическую ВА ЭКМО в «протективном» режиме (кровоток  $\approx 2,0$  л/мин) представлялся целесообразным из-за опасения отсроченного развития посткардиотомной СН и/или грубых нарушений сердечного ритма. Выбранная нами тактика периоперационного ведения пациента оказалась оправданной. Возможно, что дополнительное дренирование левых отделов сердечного трансплантата через левожелудочковый дренаж, подключаемый к венозной магистрали контура ВА ЭКМО могло способствовать профилактике внутрисердечного тромбоза. Однако, как демонстрирует наблюдение F. Sangalli и соавт., даже на фоне адекватного уровня АВСК (160–180 сек) и дренажа ЛЖ существует вероятность развития его тромбоза во время ВА ЭКМО [22].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Независимо от методики канюляции (центральной или периферической) ВА ЭКМО может осложниться развитием тромбоза левых отделов, в том числе и трансплантированного сердца.

Своевременно выполненная, открытая тромбэктомия при тромбозе полости левого желудочка пересаженного сердца, развившемся на фоне первичной дисфункции и применения ВА ЭКМО, позволяет сохранить трансплантат и избежать жизнеугрожающих тромбозомболических осложнений, а также создать условия для восстановления его насосной функции.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. D'Alessandro C, Golmard JL, Barreda E et al. Predictive risk factors for primary graft failure requiring temporary extra-corporeal membrane oxygenation support after cardiac transplantation in adults. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2011; 40 (4): 962–969.
2. Leprince P, Aubert S, Bonnet N et al. Peripheral extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in patients with posttransplant cardiac graft failure. *Transplant Proc.* 2005; 37: 2879–2880.
3. Madershahian N, Weber C, Scherner M et al. Thrombosis of the aortic root and ascending aorta during extracorporeal membrane oxygenation. *Intensive care Med.* 2014; 40: 432–433.
4. Tanaka D, Pitcher HT, Mather PJ, Entwistle JW. Massive Thrombosis of the Transplanted Heart in the Early Postoperative Period. *J Card Surg.* 2016; 31 (2): 117–119.
5. Santise G, Panarello G, Ruperto C, Turrisi M et al. Extracorporeal membrane oxygenation for graft failure after heart transplantation: a multidisciplinary approach to maximize weaning rate. *Int J Artif Organs.* 2014; 37: 706–714.
6. Arpesella G, Ioforte A, Mikus E, Mikus PM. Extracorporeal membrane oxygenation for primary allograft failure. *Transplant Proc.* 2008; 40: 3596–3597.
7. Kumar T, Zurakowski D, Dalton H et al. Extracorporeal membrane oxygenation in postcardiotomy patients: factors influencing outcome. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010; 140: 330–336.
8. Annich GM. Extracorporeal life support: the precarious balance of hemostasis. *Journal of Thrombosis and Haemostasis.* 2015; 13: 336–342.
9. Urlesberger B, Zobel G, Zenz W et al. Activation of the clotting system during extracorporeal membrane oxygenation in term newborn infants. *J Pediatr.* 1996; 129 (2): 264–268.
10. Gorbet MB, Sefton MV. Biomaterial-associated thrombosis: roles of coagulation factors, complement, platelets and leukocytes. *Biomaterials.* 2004; 25 (26): 5681–5703.
11. Moubarak G, Weiss N, Leprince P, Luyt Ch. Massive intraventricular thrombus complicating extracorporeal membrane oxygenation support. *Can J Cardiol.* 2008; 24.
12. Ramje V, Shreeniva S, Rame JE et al. Complete spontaneous left heart and aortic thromboses on extracorporeal

- real membrane oxygenation support. *Echocardiography*. 2013; 30: e342–343.
13. Muehrcke DD, McCarthy PM, Stewart RW, Seshagiri S, Ogella DA, Foster RC, Cosgrove DM. Complications of extracorporeal life support systems using heparin-bound surfaces. The risk of intracardiac clot formation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1995; 110 (3): 843–851.
  14. Slottosch I, Liakopoulos O, Kuhn E et al. Outcomes after peripheral extracorporeal membrane oxygenation therapy for postcardiotomy cardiogenic shock: a single-center experience. *J Surg Res*. 2013; 181: E47–E55.
  15. Syburra T, Lachat M, Genoni M et al. Fatal outcome of recombinant factor VIIa in heart transplantation with extracorporeal membrane oxygenation. *Ann Thorac Surg*. 2010; 89: 1643–1645.
  16. Derumeaux G, Mouton-Schleifer D, Soyer R et al. High incidence of left atrial thrombus detected by transoesophageal echocardiography in heart transplant recipients. *Eur Heart J*. 1995; 16: 120–125.
  17. Castedo E, Burgos R, Canas A et al. Left atrial thrombosis after heart transplantation. *Cardiovasc Surg*. 2003; 3: 247–249.
  18. Lew AS, Federman J, Harper RW et al. Operative removal of mobile pedunculated left ventricular thrombus detected by 2-dimensional echocardiography. *Am J Cardiol*. 1983; 52: 1148–1149.
  19. Seitz MJ, McLeod MK, O'Keefe MD, Seah PW. A rare cause of Takotsubo cardiomyopathy related left ventricular apical thrombus requiring surgery. *Heart Lung Circ*. 2012; 21 (4): 245–246.
  20. Nili M, Deviri E, Jortner R et al. Surgical removal of a mobile, pedunculated left ventricular thrombus: report of 4 cases. *Ann Thorac Surg*. 1988; 46: 396–400.
  21. Garcia A, Gander JW, Gross ER et al. The use of recombinant tissue-type plasminogen activator in a newborn with an intracardiac thrombus developed during extracorporeal membrane oxygenation. *Pediatr Surg*. 2011; 46: 2021–2024.
  22. Koster A, Weng Y, Böttcher W, Gromann T, Kuppe H, Hetzer R. Successful use of bivalirudin as anticoagulant for ECMO in a patient with acute HIT. *Ann Thorac Surg*. 2007; 83: 1865–1867.
  23. Sangalli F, Greco G, Galbiati L et al. Regional thrombolysis with tenecteplase during extracorporeal membrane oxygenation: a new approach for left ventricular thrombosis. *J Card Surg*. 2015; 30: 541–543.
  24. Zenz W, Arlt F, Sodja S et al. Intracerebral hemorrhage during fibrinolytic therapy in children: a review of the literature of the last thirty years. *Semin Thromb Hemost*. 1997; 23: 321–332.

Статья поступила в редакцию 07.04.2016 г.  
The article was submitted to the journal on 07.04.2016