

ОСОБЕННОСТИ ИМПЛАНТАЦИИ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА АВК-Н В КАЧЕСТВЕ «МОСТА» К ТРАНСПЛАНТАЦИИ СЕРДЦА

Т.А. Халилулин^{1, 2}, В.М. Захаревич^{1, 2}, В.Н. Попцов¹, Г.П. Иткин^{1, 3},
А.О. Шевченко^{1, 2, 4}, Р.Ш. Саитгареев¹, А.М. Гольц¹, А.Р. Закирьянов¹,
Н.Н. Колоскова¹, Н.Н. Абрамова¹, Н.Ю. Захаревич¹, Е.А. Никитина¹,
М.А. Данилина¹, С.В. Готье^{1, 2}

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

² ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Москва, Российская Федерация

³ Московский физико-технический институт (государственный университет), кафедра физики живых систем, Москва, Российская Федерация

⁴ ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России, кафедра кардиологии, Москва, Российская Федерация

Целью исследования явилась разработка оптимальной хирургической тактики имплантации систем АВК-Н в качестве «моста» к трансплантации сердца. **Материалы и методы.** В исследование были включены 17 пациентов, оперированных в период с 2012-го по октябрь 2017 г. в ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова». С целью замещения насосной функции ЛЖ сердца использовалась миниатюрная имплантируемая система вспомогательного кровообращения «Аппарат вспомогательного кровообращения – носимый» (АВК-Н) (Россия). До имплантации системы длительной механической поддержки кровообращения все пациенты были обследованы по программе потенциальных реципиентов на трансплантацию сердца. Среди оперированных пациентов было 16 (94,1%) мужчин и 1 (5,9%) женщина, средний возраст составил $52,64 \pm 10,56$ (от 33 до 67 лет). Все пациенты имели застойную сердечную недостаточность III–IV функционального класса по NYHA, рефрактерную к оптимальной медикаментозной терапии. Причиной развития сердечной недостаточности в 12 (70,58%) случаях явилась дилатационная кардиомиопатия, а в 5 (29,42%) – постинфарктная систолическая дисфункция левого желудочка. Имплантация системы АВК-Н проводилась потенциальным реципиентам донорского сердца с терминальной стадией ХСН со снижением фракции выброса ЛЖ до 10%. **Результаты.** В результате настоящего исследования был разработан ряд технологических аспектов имплантации системы, облегчающих последующее выполнение ТС. **Заключение.** Наш опыт оптимизации хирургической тактики имплантации системы АВК-Н в качестве «моста» к трансплантации сердца продемонстрировал возможность и безопасность ее активного применения у пациентов с терминальной сердечной недостаточностью, как находящихся в листе ожидания трансплантации сердца, так и имеющих временные противопоказания к ее выполнению.

Ключевые слова: критическая сердечная недостаточность, трансплантация сердца, механическая поддержка кровообращения.

Для корреспонденции: Халилулин Тимур Абдулнаимович. Адрес: 123182, Москва, ул. Щукинская, д. 1. Тел. (499) 190-61-17. E-mail: timur-medicina@list.ru

For correspondence: Khalilulin Timur Abdalnaimovich. Address: 1, Shchukinskaya st., Moscow, 123182, Russian Federation. Tel. (499) 190-61-17. E-mail: timur-medicina@list.ru

SPECIAL ASPECTS OF IMPLANTATION OF A HEART PUMP SUPPORT SYSTEM AVK-N AS A «BRIDGE» TO HEART TRANSPLANTATION

T.A. Khalilulin^{1, 2}, V.M. Zacharevich^{1, 2}, V.N. Poptsov¹, G.P. Itkin^{1, 3}, A.O. Shevchenko^{1, 2, 4}, R.Sh. Saitgareev¹, A.M. Goltz¹, A.R. Zakiryanov¹, N.N. Koloskova¹, N.N. Abramova¹, N.Y. Zacharevich¹, E.A. Nikitina¹, M.A. Danilina¹, S.V. Gautier^{1, 2}

¹ V.I. Shumakov National Medical Research Center of Transplantology and Artificial Organs of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation (Sechenovsky University), Moscow, Russian Federation

³ Moscow Institute of Physics and Technology (State University), Department of physics of living systems, Moscow, Russian Federation

⁴ Department of cardiology N.I.Pirogov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation

Aim: to develop an optimal surgical tactic for implantation of “AVK-N” system as a “bridge” to heart transplantation. **Materials and methods.** 17 patients were included. They were operated in the period from 2012 to October 2017 in Federal State Budgetary Institution «V.I. Shumakov National Medical Research Center of Transplantology and Artificial Organs». A tiny implantable system «Portable device for assisting cardiac circulation» (AVK-N; Russia) was used for replacing the pumping function of the left ventricle. All patients were examined according to the program of potential recipients for heart transplantation, before the applying of prolonged mechanical circulatory support. Among the operated patients there were 16 (94.1%) men and 1 (5.9%) woman, the average age was 52.64 ± 10.56 (from 33 to 67 years). All patients had congestive heart failure III–IV functional class according to NYHA, refractory to optimal drug therapy. Heart failure was triggered by dilated cardiomyopathy in 12 (70,58%) cases, and by postinfarction systolic dysfunction of the left ventricle in 5 (29,42%). Implantation of «AVK-N» system was performed to potential recipients of the donor heart with terminal stage of CHF with a decrease in LV ejection fraction up to 10%. **Results.** As a result of this study there were developed several technological aspects facilitating the subsequent heart transplantation. **Conclusion.** Our experience in optimizing the surgical tactics of the “AVK-N” system implantation as a bridge to heart transplantation, demonstrated the possibility and safety of its active use in both patients with terminal heart failure on the waiting list of heart transplantation and patients having temporary contraindications to HTX.

Key words: critical heart failure, heart transplantation, mechanical circulatory support.

ВВЕДЕНИЕ

Хроническая сердечная недостаточность различной этиологии является одной из наиболее распространенных патологий среди взрослого населения развитых стран. По всему миру насчитывается более 23 миллионов человек, страдающих ХСН, и их число неуклонно растет. Распространенность хронической сердечной недостаточности I–IV функциональных классов по классификации Нью-Йоркской ассоциации кардиологов (NYHA) в РФ составляет 7% от общего населения (около 7,9 млн человек), ХСН с клиническими проявлениями (II–IV ФК по NYHA) – 4,5% (5,5 млн человек) и терминальной ХСН (III–IV ФК) – 2,1% (2,4 млн человек) [1, 2]. По мнению Американской ассоциации сердца, пятилетняя выживаемость пациентов с IV ФК по NYHA составляет менее 20% [3].

Трансплантация сердца была и остается единственным радикальным и в то же время ограниченным количеством доступных донорских органов методом лечения терминальной стадии сердечной недостаточности. ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» долгие годы остается лидером в оказании трансплантологической помощи в России. Увеличение числа больных с рефрактерной ХСН, тяжесть их исходного состояния, сопутствующей патологии и дефицит донорских органов в совокупности создают условия для активного применения различных систем вспомогательного кровообращения. Наряду с ростом количества выполняемых трансплантаций сердца возрастает и клиническая тяжесть оперируемых пациентов, отягощенных сопутствующей патологией, нередко являющейся относительным или

абсолютным противопоказанием к трансплантации. В последние годы более 40% реципиентов с критической сердечной недостаточностью нуждаются в имплантации систем вспомогательного кровообращения до трансплантации сердца [4]. Применение методов вспомогательного кровообращения в последние годы становится стандартной процедурой для лечения больных с терминальной стадией сердечной недостаточности. В последнее десятилетие применение имплантируемых насосов стало широко использоваться не только в качестве «моста» к трансплантации сердца, но и для имплантации на постоянной основе у больных, которым по ряду причин трансплантация донорского сердца не может быть выполнена [5].

Исследования восьмого Регистра механической циркуляторной поддержки (Interagency Registry for Mechanically Assisted Circulatory Support – INTERMACS), проведенные в период с 2006-го по декабрь 2016 г., показали что более чем в 95% случаев применяются системы с непulsирующим потоком – осевые насосы. За этот период времени клиническая практика применения имплантируемых систем с непulsирующим потоком насчитывала более 20 000 случаев в 180 различных клиниках мира [6].

Первая имплантация осевого насоса в России была выполнена в ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» в 2006 году. С 2009 года в ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» началась реализация программы разработки и применения отечественного имплантируемого осевого насоса АВК-Н, который к настоящему моменту применяется в ряде крупных кардиохирургических центров России.

Целью настоящего исследования явилась оптимизация хирургической тактики имплантации системы АВК-Н в качестве «моста» к трансплантации сердца.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В период с 2012-го по октябрь 2017 г. в ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» было выполнено 17 имплантаций системы длительной механической поддержки кровообращения АВК-Н на основе осевого насоса пациентам с критической сердечной недостаточностью со снижением фракции выброса ЛЖ до 10%. До имплантации системы АВК-Н все пациенты обследовались по программе обследования реципиентов на трансплантацию сердца.

Показанием к имплантации системы длительной механической поддержки являлось развитие

критической сердечной недостаточности, высокая легочная гипертензия с максимальным значением ДЛА в систолу до 98 мм рт. ст. и ЛСС с максимальным повышением до 9,6 ед. Вуда, неэффективность многокомпонентной консервативной терапии, напряженная инотропная поддержка, а также наличие временных или абсолютных противопоказаний к трансплантации сердца. Средний возраст реципиентов составил $52 \pm 10,61$ года (от 33 до 67 лет), мужчин было 16 (94,1%), женщина – 1 (5,9%). Все пациенты имели застойную сердечную недостаточность III–IV функционального класса NYHA, рефрактерную к медикаментозной терапии. Причиной сердечной недостаточности в 12 (70,58%) случаях явилась дилатационная кардиомиопатия, а в 5 (29,42%) – постинфарктная систолическая дисфункция левого желудочка.

С целью замещения насосной функции ЛЖ сердца использовалась миниатюрная имплантируемая система для вспомогательного кровообращения АВК-Н (Россия). В случаях когда хирургическая тактика не предполагала выполнения операции на остановленном сердце (необходимость проведения протезирования и(или) пластики клапанов сердца, резекции аневризмы, тромбэктомии и др.), для имплантации систем левожелудочкового обхода АВК-Н использовалась стандартная методика подключения к пациенту искусственного кровообращения: правое предсердие – аорта, дренаж левого желудочка осуществлялся через правую верхнюю легочную вену. В случаях раздельной канюляции полых вен последняя осуществлялась через свободную стенку правого предсердия с целью обеспечения сохранности тканей для последующей трансплантации сердца. Трансплантация сердца «вторым этапом» у пациентов с имплантированной системой левожелудочкового обхода АВК-Н была выполнена 9 (52,94%) пациентам.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Так как интегральной целью исследования было упрощение выполнения трансплантации сердца в отдаленном периоде после имплантации системы осевого насоса, принципиальным результатом исследования явилась разработка хирургической тактики имплантации отводящей канюли насоса в зависимости от исходных параметров длины аорты реципиента. Необходимость этого диктовалась тем обстоятельством, что для поперечного пережатия аорты реципиента и последующего выполнения анастомоза аорт донора и реципиента необходим свободный сегмент аорты реципиента определенной длины, приблизительно около 5 см. В процессе подготовки пациентов к оперативному вмешательству всем без исключения проводилась спиральная компьютерная томография в ангиорежиме для оп-

ределения принципиально важного рентгеноморфометрического показателя – длины восходящей аорты на промежутке от синотубулярного гребня до места отхождения брахиоцефального ствола (рис. 1).

В представленном случае длина аорты на этом промежутке составила 9,7 см, что оставляет возможность сохранить интактный участок аорты для последующего наложения анастомоза аорт донора и реципиента при выполнении трансплантации сердца вторым этапом.

С учетом анализа рентгеноморфометрических показателей и значительного опыта выполнения трансплантации сердца нами разработаны следующие операционные тактики наложения аортального анастомоза с отводящей магистралью:

- при «длинной» восходящей аорте (расстояние от синотубулярного гребня до места отхождения брахиоцефального ствола более 7 см) анастомоз аорты с отводящей магистралью накладывался максимально близко к корню аорты, а канюляция аорты для подключения аппарата искусственного кровообращения осуществлялась максимально высоко, под *v. аопута* у 13 (76,4%) реципиентов (рис. 2, а);
- при «короткой» восходящей аорте (расстояние от синотубулярного гребня до места отхождения брахиоцефального ствола менее 7 см) анастомоз аорты с отводящей магистралью накладывался максимально близко к основанию брахиоцефального ствола и месту канюляции аорты, с расчетом необходимого места для возможности наложения поперечного аортального зажима при последующей трансплантации сердца вторым этапом у 4 (23,6%) реципиентов (рис. 2, б).

В первом случае сердце реципиента во время эксплантации отсекалось вместе с участком аорты с наложенным анастомозом с отводящей магистралью, а операция трансплантации сердца выполнялась по обычной методике, и места для наложения анастомоза «донорская аорта – реципиентская аорта» оставалось вполне достаточно (рис. 3).

Во втором случае сердце реципиента отсекалось максимально близко к аортальному клапану с целью сохранения максимальной длины реципиентской аорты. В процессе подготовки аорты реципиента к анастомозированию отводящий сосудистый протез осевого насоса перевязывался, длина реципиентской и донорской аорт адаптировалась к конкретным анатомическим условиям, и затем выполнялся анастомоз аорт донора и реципиента по стандартной методике (рис. 2, б).

Место имплантации канюли для забора крови из ЛЖ позиционировалось в надверхушечной зоне ЛЖ ближе к верхушке левого желудочка, обычно оно располагалось на 2–3 см левее передней нисхо-



Рис. 1. Мультиспиральная компьютерная томография в ангиорежиме с измерением длины аорты в промежутке от синотубулярного гребня до места отхождения брахиоцефального ствола

Fig. 1. The multislice computed tomography angiography: length measurement of the aorta in the interval from the sinotubular junction to the beginning of the brachiocephalic trunk

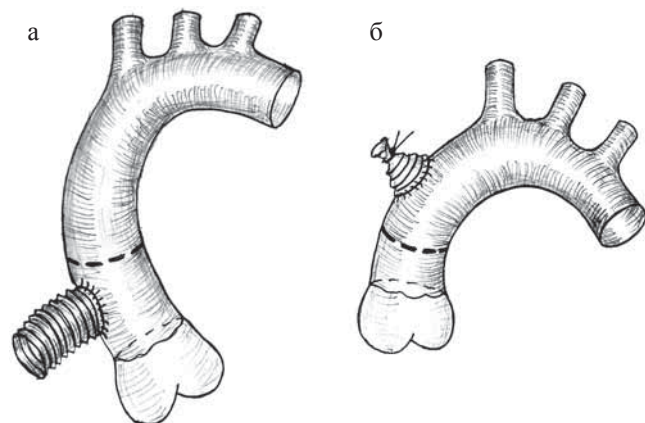


Рис. 2. Хирургическая тактика наложения анастомоза аорты с отводящей магистралью осевого насоса в зависимости от длины в промежутке от синотубулярного гребня до места отхождения брахиоцефального ствола в случае «длинной» (а) и «короткой» (б) аорты

Fig. 2. Surgical technique of the anastomosis between the aorta and outgoing cord of the axial pump, depending on the length of the interval from the sinotubular junction to the point of the beginning of the brachiocephalic trunk in the case of the «long» (a) and «short» (b) aorta

дней коронарной артерии, в месте с наибольшим количеством миокарда (принципиально важно отсутствие или минимальное количество субэпикардальной жировой ткани в месте имплантации) и (или) рубцовой ткани (последнее предпочтительнее) (рис. 4, а, б)

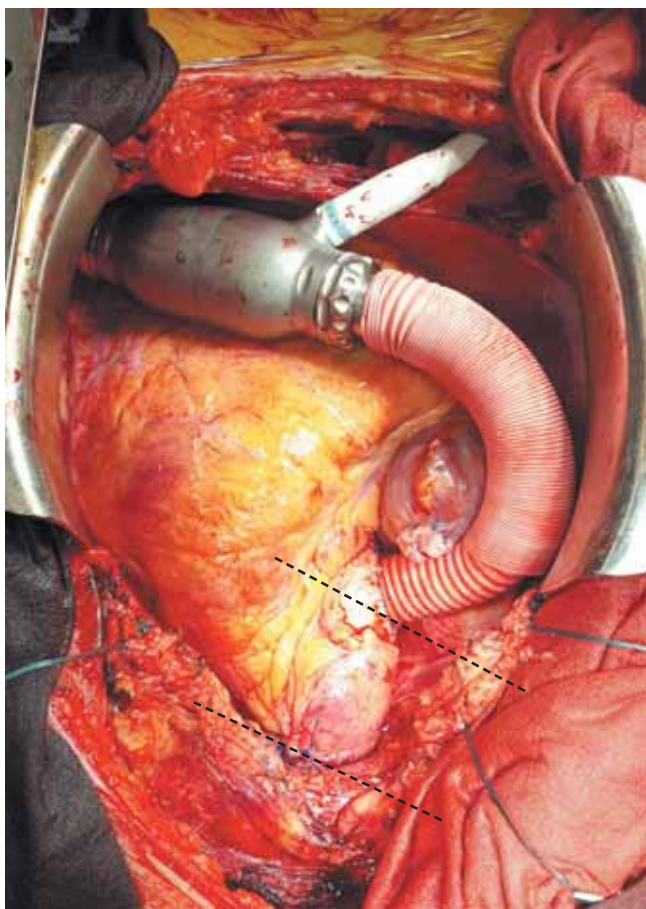


Рис. 3. Аортальный анастомоз с отводящей магистралью. Пунктирными линиями отмечено место предполагаемого наложения анастомоза с донорской аортой

Fig. 3. The aortic anastomosis with an outgoing cord of the axial pump. Dotted lines indicate the location of the future anastomosis with the donor aorta

Такое позиционирование забирающей канюли позволяет предотвратить последующую обструкцию входа канюли, т. к. канюля при этом располагается близко к межжелудочковой перегородке, на достаточном расстоянии от свободной стенки левого желудочка. Циркулярным ножом в области верхушки ЛЖ выполняли венстрикулотомию диаметром 1–2 см, в зависимости от плотности стенки.

На работающем сердце по кругу накладывалось 6–8 П-образных швов Пролон 3/0 на тефлоновых прокладках, которыми в последующем фиксировалась отводящая канюля для забора крови из верхушки левого желудочка.

Следующей особенностью хирургической тактики являлось правильное позиционирование положения приточной канюли в полости левого желудочка. Это позволяет избежать контакта с межжелудочковой перегородкой и свободной стенкой левого желудочка, присасывания к внутренним структурам полости левого желудочка, избежать развития аритмии в послеоперационном периоде, связанной с раздражением стенок левого желудочка канюлей. Необходимо отметить важность правильного выбора длины отводящей магистрали, позволяющего избежать ее перегиба после сведения раны. С другой стороны, излишняя ее длина приводит к дополнительным сложностям при проведении кардиолита, предшествующего трансплантации сердца.

Примерка перед формированием анастомоза проводилась следующим образом: насос присоединяли к канюле, выходящей из верхушки левого желудочка, и соединяли выход насоса с сосудистым протезом. Обрезали сосудистый протез нужной

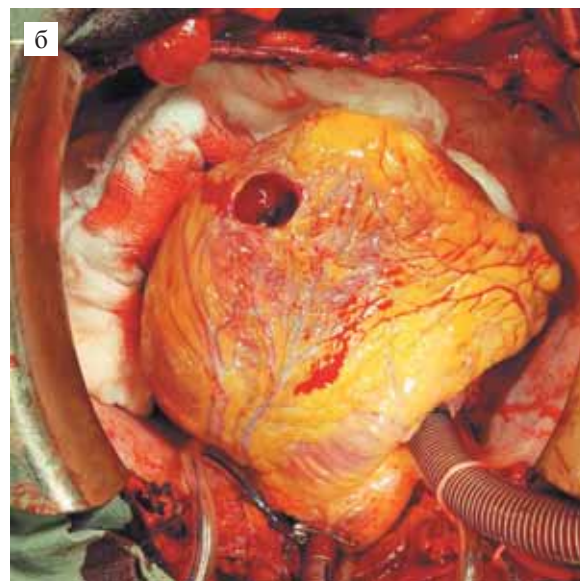
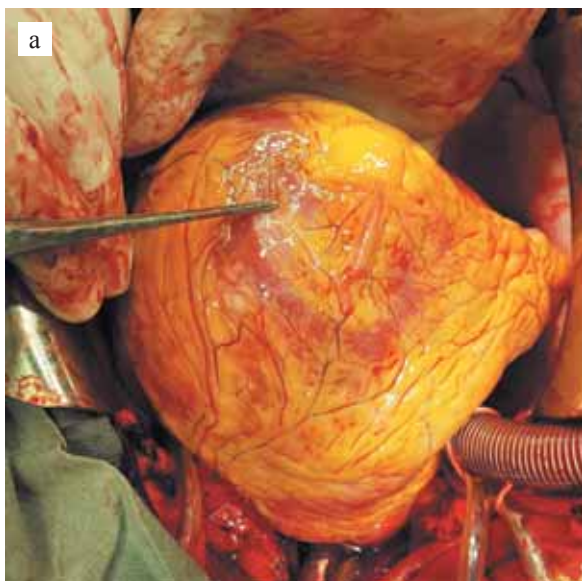


Рис. 4. Выбор места наложения анастомоза канюли для забора крови с верхушкой левого желудочка (а), циркулярная венстрикулотомия (б)

Fig. 4. Selection of the area of the anastomosis between cannula and apex of the left ventricle for blood sampling (a), circular ventriculotomy (b)

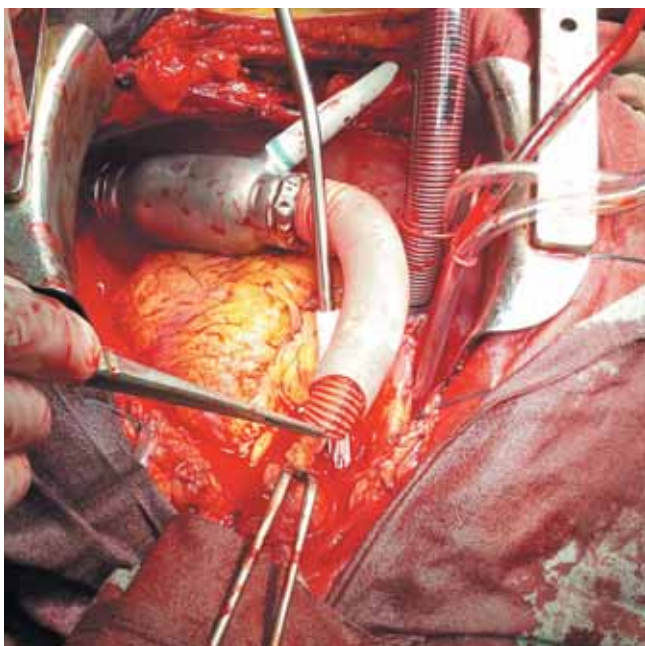


Рис. 5. Тактика выбора длины сосудистого протеза при наложении аортального анастомоза

Fig. 5. The choice of length of the vascular prosthesis before the producing of the aortic anastomosis

длины исключительно в состоянии его наполнения. С этой целью проводилось наполнение полостей сердца с возможным временным снижением производительности ИК. Подобная методика во всех случаях выполненных нами имплантаций позволяла полностью расправить сосудистый протез и избежать излишней либо недостаточной его длины, располагая его в полости перикарда под оптимальным углом (рис. 5).

Трансплантация сердца вторым этапом – достаточно сложная хирургическая процедура, которая даже при высокой готовности хирургической бригады к проведению повторных вмешательств на открытом сердце влечет за собой немало технических сложностей. Большая часть из них преимущественно связана с развитием тяжелого спаечного процесса в перикарде, в который вовлекаются не только места канюляции магистральных сосудов и правого предсердия (рис. 6).

Отводящая канюля насоса плотно срачивается со свободной стенкой правого предсердия, ушком правого предсердия, участками верхней полой вены и непосредственно с самой аортой в месте ее прилегания. Насос и канюли оказываются плотно приращенными к окружающим тканям, вплоть до мягкотканых и костных структур внутренней грудной стенки, что не позволяет выполнить ротацию сердца для проведения кардиолиза даже на фоне искусственного кровообращения, вследствие чего

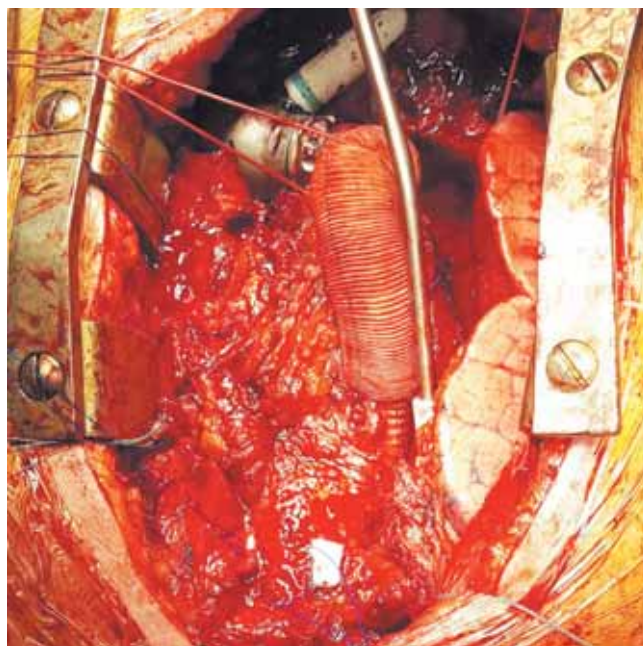


Рис. 6. Выраженный спаечный процесс в перикарде перед выполнением трансплантации сердца на 200-е сутки после имплантации системы осевого насоса

Fig. 6. Pronounced adhesion process in the pericardium before performing heart transplantation for 200 days after implantation of the axial pump system

нередко кардиолиз проводится фрагментарно, постепенно освобождая различные отделы сердца реципиента от спаек (рис. 7).

Столь сложный кардиолиз требует достаточно длительного времени и сопряжен с высоким риском возможной кровопотери, удлинением времени ишемии трансплантата, необходимостью проведения крово- и плазмозамещения, и как следствие, повышением рисков развития реакций антителообусловленного отторжения трансплантата.

Одним из возможных способов решения данной проблемы является оптимизация техники хирургического пособия, направленная на максимальное предотвращение спаечного процесса в перикарде после имплантации АВК-Н.

Рутинное сведение собственных листков перикарда, проводимое при обычных операциях на открытом сердце, в условиях размещения в перикардальной сорочке системы осевого насоса без компрессии сердца и(или) отводящей магистрали не представляется возможным. В ранних операциях нами были использованы заплаты из ксеноперикарда, которые фиксировались к краям перикарда и фактически лишь отграничивали насос и отводящую магистраль от грудины. Однако применение данной хирургической тактики никоим образом не влияло на степень выраженности спаечного процесса и не облегчало последующий кардиолиз во время выполнения трансплантации сердца (рис. 8).

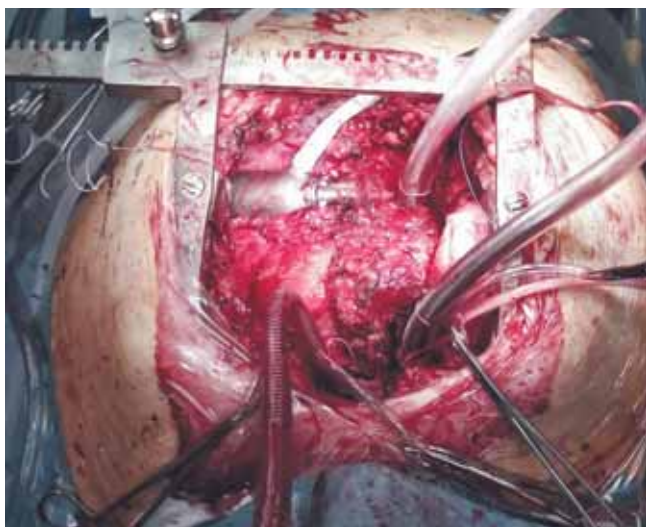


Рис. 7. Фрагментарный кардиолиз в процессе выполнения трансплантации сердца на 163-е сутки после имплантации системы осевого насоса

Fig. 7. Fragmentary cardiolysis during cardiac transplantation on the 163rd day after implantation of the axial pump system

Жидкостных линз в средостении и перикарде не выявлялось, ксеноперикард и листки собственного перикарда были интимно сращены с окружающими тканями.

В связи с этим нами была разработана техника изоляции магистральных сосудов и сердца при имплантации систем осевого насоса с целью минимизации спаечного процесса в средостении. С этой целью при выполнении последних 4 имплантаций АВК-Н были использованы PTFE (политетрафторэтилен) мембраны.

Техника изоляции заключалась в следующем.

1. Изоляция правых отделов сердца и нижней полой вены. Перикардальная мембрана пришивается к дну перикарда, отграничивая свободную стенку правого предсердия, нижней полой вены и место ее предполагаемой канюляции, отдельными узловыми швами фиксируется к правому предсердию.
2. Изоляция частей насоса от миокарда правого желудочка. Перикардальная мембрана накрывает передне-диафрагмальную поверхность правого желудочка, отграничивая ее от отводящей магистрали и насоса (рис. 9).
3. Изоляция верхней полой вены, правой верхней легочной вены, ушка правого предсердия (рис. 10). Осуществляется путем фиксации перикардальных мембран к самой нижней точке перикарда и окутыванием верхней полой вены и свободной стенки правого предсердия с одноименным ушком по направлению к крыше левого предсердия, ограничивая таким образом возможные места контакта отводящей канюли с тканями.
4. Изоляция аорты, легочной артерии, места канюляции аорты (рис. 11). Отдельно мы изолировали

аорту от легочной артерии, а также место канюляции аорты и *v. anonyма*.

5. Отграничение переднего средостения от грудины и костно-реберных структур передней грудной стенки (рис. 12). Для обеспечения безопас-

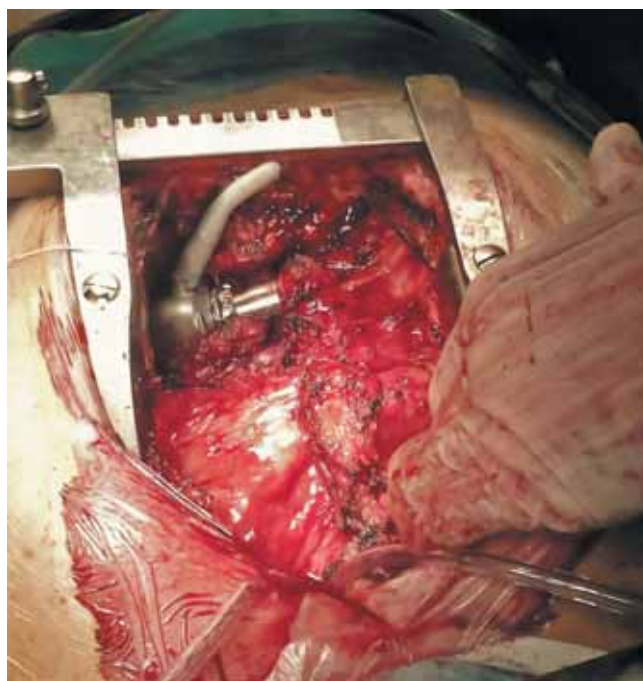


Рис. 8. Выраженный спаечный процесс в переднем средостении на 60-е сутки после имплантации осевого насоса при частичном закрытии полости перикарда ксеноперикардальной мембраной

Fig. 8. Pronounced adhesive process in the anterior mediastinum on the 60th day after implantation of the axial pump after partial closure of the pericardial cavity with a xenopericardial membrane

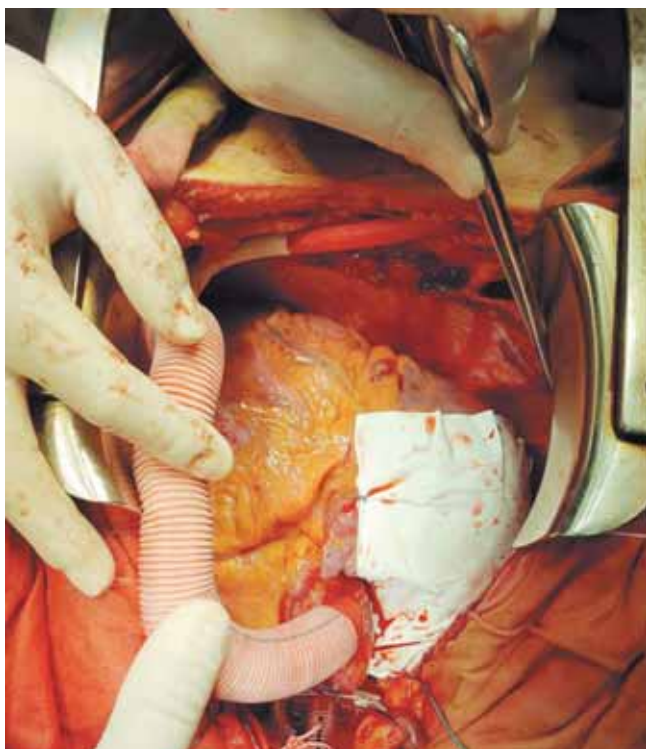


Рис. 9. Изоляция свободной стенки правого предсердия и нижней полой вены

Fig. 9. The isolation of the right atrium wall and inferior vena cava

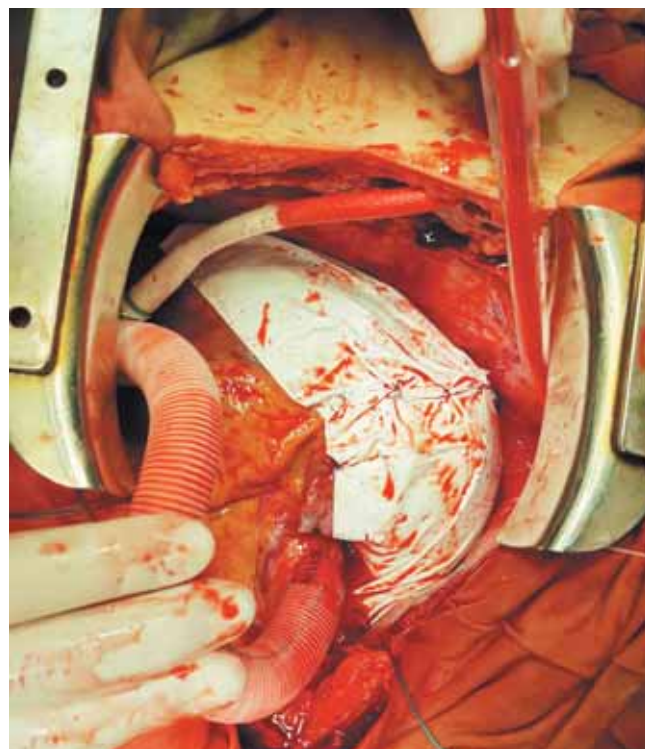


Рис. 10. Отграничение верхней полой вены, правой верхней легочной вены, ушка правого предсердия от перикарда и отводящей канюли насоса

Fig. 10. The isolation of the inferior vena cava, right upper pulmonary vein, right atrial from pericardium and axial pump cannula

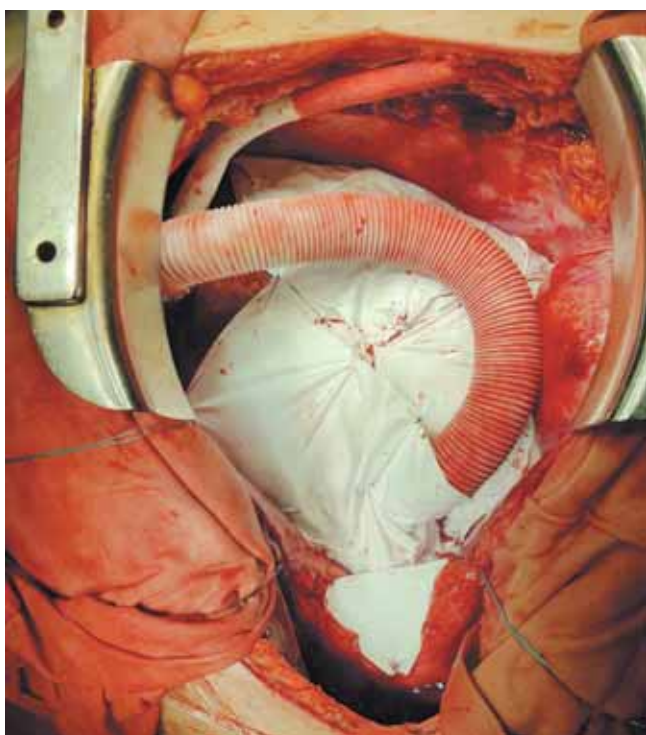


Рис. 11. Изоляция аорты, легочной артерии, места канюляции аорты

Fig. 11. The isolation of the aorta, pulmonary artery, places of canulation

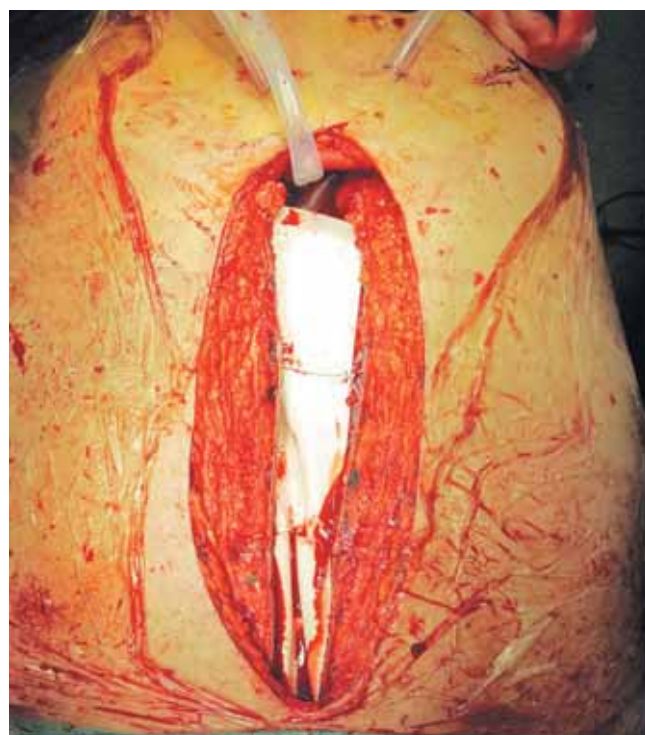


Рис. 12. Изолирующая мембрана в переднем средостении под грудиной

Fig. 12. The isolating membrane in the anterior mediastinum under the sternum

ного доступа при выполнении рестернотомии еще одна мембрана была имплантирована между мягкими тканями под грудиной.

Основные преимущества представленной технологии сводятся к следующему:

- полное отсутствие контакта отводящей канюли с сердцем;
- полное отсутствие контакта мест канюляции магистральных сосудов с перикардом;
- полное отсутствие контакта между аортой, легочной артерией и верхней полой веной.

Проведенные контрольные исследования на разных сроках после имплантации при использовании представленной техники изоляции сердца и магистральных сосудов демонстрируют хорошие результаты.

Как видно по данным мультиспиральной компьютерной томографии (рис. 13), под грудиной имеется пространство с жидкостными прослойками, разделяющее грудину и нижележащие структуры. На сагиттальных и поперечных срезах имеются жидкостные линзы, располагающиеся между листками перикарда и поверхностью правых отделов сердца, также отмечаются жидкостные линзы в периаортальном пространстве. Данный факт указывает на отсутствие выраженного спаечного процесса в полости перикарда. На сроках 3–4 месяца с момента имплантации по данным ЭХО-КГ также определяются жидкостные прослойки по передне-диафрагмальной поверхности правого желудочка, а также жидкостные прослойки в области правого предсердия (рис. 14).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наш опыт имплантации систем для поддержки насосной функции сердца и оптимизация хирургической тактики имплантации продемонстрировали возможность и безопасность их активного применения у пациентов с терминальной сердечной недостаточностью, как находящихся в листе ожидания трансплантации сердца, так и имеющих временные противопоказания к ее выполнению.

Механическая поддержка кровообращения является «мостом» к трансплантации сердца и при выполнении второго этапа – трансплантации сердца, хирургическая бригада неизбежно сталкивается со сложным и травматичным кардиолизом, требующим больше времени для доступа к перикардиальной полости, выделения элементов насоса и кардиоэктомии, что сопровождается кровопотерей, крово- и плазмозамещением, увеличением времени ишемии трансплантата, длительности искусственного кровообращения, возникновением коагуляционных нарушений. Одним из возможных способов решения данной проблемы является оптимизация техники хирургического пособия, направленного на



Рис. 13. МСКТ органов грудной клетки спустя 3 месяца после имплантации осевого насоса АВК-Н

Fig. 13. The MSCT of the thoracic organs, 3 months after the implantation of the axial pump the AVK-N



Рис. 14. ЭХО-КГ пациента спустя 4 месяца после имплантации системы осевого насоса. Жидкостная прослойка, расположенная по передне-диафрагмальной поверхности правого желудочка

Fig. 14. The Echocardiogram of the patient. 4 months after the implantation of the axial pump system. A liquid layer located along the front-diaphragmatic surface of the right ventricle

создание условий, противодействующих развитию спаечного процесса в перикарде после имплантации насоса.

При соблюдении необходимых условий отбора пациентов, выбранной хирургической и терапевтической тактики дальнейшего лечения пациентов с имплантированными АВК-Н трансплантация сердца может быть эффективной и достаточно безопасной процедурой, обеспечивающей в дальнейшем

высокое качество и длительность жизни пациентов. Возможность длительного применения системы АВК-Н позволяет нивелировать имеющиеся противопоказания к трансплантации сердца и при необходимости выполнить ее.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Национальные рекомендации ОССН, РКО и РНМОТ по диагностике и лечению ХСН (четвертый пересмотр). *Сердечная недостаточность*. 2013; 14; 7 (81): 379–472. Nacional'nye rekomendacii OSSN, RKO i RNMOТ po diagnostike i lecheniyu HSN (chetvertyj peresmotr). *Serdechnaya nedostatochnost'*. 2013; 14; 7 (81): 379–472.
2. Мареев ВЮ, Даниелян МО, Беленков ЮН. От имени рабочей группы исследования ЭПОХА-О-ХСН. Сравнительная характеристика больных с ХСН в зависимости от величины ФВ по результатам Российского многоцентрового исследования ЭПОХА-О-ХСН. *Сердечная недостаточность*. 2006; 7 (4): 164–171. Mareev VYU, Danielyan MO, Belenkov YUN. Ot imeni rabochej gruppy issledovaniya EPHOA-O-HSN. Sravnitel'naya harakteristika bol'nyh s HSN v zavisimosti ot velichiny FV po rezul'tatam Rossijskogo mnogocentrovogo issledovaniya EPHOA-O-HSN. *Serdechnaya nedostatochnost'*. 2006; 7 (4): 164–171.
3. Kormos RL, Miller LW et al. Mechanical Circulatory Support – Elsevier. 2012; 367.
4. Holman WL, Kormos RL, Kirklin JK. Predictors of death and transplant in patients with a mechanical circulatory support device: a multi-institutional study. *Heart. Lung. Transplant*. 2009; 28: 44–50.
5. Иткин ГП, Волкова ЕА. Разработка методики экспериментальной и клинической апробации имплантируемых осевых насосов. *Трансплантология: итоги и перспективы*. Под ред. С.В. Готье. Том V. 2013 год. М.–Тверь: Триада, 2014: 170–179. Itkin GP, Volkova EA. Razrabotka metodiki ehksperimental'noj i klinicheskoy aprobacii implantiruemyh osevyh nasosov. *Transplantologiya: itogi i perspektivy*. Pod red. S.V. Gautier. Tom V. 2013 god. M.–Tver': Triada, 2014: 170–179.
6. Kirklin JK et al. Eighth annual INTERMACS report: Special focus on framing the impact of adverse events. *Journal of Heart and Lung Transplantation*. 2017; 36: 1080–1086.
7. Иткин ГП, Коньшиева ЕГ, Шемакин СЮ, Дозоров КН, Кудинов ВЛ, Быков ИВ, Селищев СВ. Теоретическое и экспериментальное рассмотрение динамических характеристик осевых насосов крови. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2011; 13 (4): 91–96. Itkin GP, Konysheva EG, Shemakin SYu, Dozorov KN, Kudinov VL, Bykov IV, Selishchev SV. Teoreticheskoe i ehksperimental'noe rassmotrenie dinamicheskikh harakteristik osevyh nasosov krovi. *Vestnik transplantologii i iskusstvennyh organov*. 2011; 13 (4): 91–96.
8. Иткин ГП, Шохина ЕГ, Шемакин СЮ, Попцов ВН, Шумаков ДВ, Готье СВ. Особенности длительной механической поддержки кровообращения с помощью насосов непрерывного потока. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2012; 14 (2): 110–115. Itkin GP, Shohina EG, Shemakin SYu, Popcov VN, Shumakov DV, Gautier SV. Osobennosti dlitel'noj mekhanicheskoy podderzhki krovoobrashcheniya s pomoshch'yu nasosov nepreryvnogo potoka. *Vestnik transplantologii i iskusstvennyh organov*. 2012; 14 (2): 110–115.
9. Готье СВ, Иткин ГП, Шевченко АО, Халилулин ТА, Козлов ВА. Длительная механическая поддержка кровообращения как альтернатива трансплантации сердца. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2016; 18 (3): 128–136. Gautier SV, Itkin GP, Shevchenko AO, Halilulin TA, Kozlov VA. Dlitel'naya mekhanicheskaya podderzhka krovoobrashcheniya kak al'ternativa transplantacii serdca. *Vestnik transplantologii i iskusstvennyh organov*. 2016; 18 (3): 128–136.
10. Готье СВ, Кулешов АП, Ефимов АЕ, Агапов ИИ, Иткин ГП. Оптимизация имплантируемого осевого насоса для повышения эффективности механической поддержки кровообращения. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2017; 19 (2): 61–68. Gautier SV, Kuleshov AP, Efimov AE, Agapov II, Itkin GP. Optimizaciya implantiruемого oseвого nasosa dlya povysheniya ehffektivnosti mekhanicheskoy podderzhki krovoobrashcheniya. *Vestnik transplantologii i iskusstvennyh organov*. 2017; 19 (2): 61–68.

Статья поступила в редакцию 12.02.2018 г.
The article was submitted to the journal on 12.02.2018