

DOI: 10.15825/1995-1191-2019-3-53-61

РЕКОНСТРУКТИВНАЯ ХИРУРГИЯ ДОНОРСКОГО СЕРДЦА ПЕРЕД ЕГО ТРАНСПЛАНТАЦИЕЙ

Г.А. Акопов, А.С. Иванов, В.Н. Потцов, М.К. Луговский, А.М. Погосян

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

Цель: оценка непосредственных результатов реконструкции клапанного аппарата и магистральных сосудов сердечного трансплантата перед его имплантацией. **Материалы и методы.** В анализ включено 24 сердечных трансплантата с патологией клапанного аппарата и магистральных сосудов, также 24 реципиента, которые нуждались в неотложной ТС и находились в клинике в статусе 1А-В по UNO. **Результаты.** Перед выполнением трансплантации сердца проведена коррекция клапанного аппарата и магистральных сосудов. **Заключение.** При дефиците донорских органов для реципиентов, требующих неотложной помощи, кардио-трансплантация от «субоптимальных» доноров является одним из наиболее доступных путей. Учитывая возможность реконструктивных операций на клапанном аппарате и магистральных сосудах донорского сердца, оценивая удовлетворительные непосредственные результаты продемонстрированных наблюдений, можно говорить, что реализация указанного направления позволит снизить летальность в неотложном листе ожидания, добиться удовлетворительных результатов выживания в раннем послеоперационном периоде и увеличить донорский ресурс, что приведет к оптимизации трансплантологической программы.

Ключевые слова: трансплантация сердца, донорский орган, сердечная недостаточность, реконструкция клапанов сердца.

RECONSTRUCTIVE SURGERY OF THE DONOR HEART BEFORE TRANSPLANTATION

G.A. Akopov, A.S. Ivanov, V.N. Poptsov, M.K. Lugovskiy, A.M. Pogosyan

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

Aim: immediate results evaluation of the valves and the great vessels reconstruction of heart transplant before its implantation. **Materials and methods.** The analysis included a 24-heart transplant with a pathology of the valvular apparatus and great vessels, as well as 24 recipients who needed an emergency heart transplantation and were in the clinic in status 1A-B according to UNOS. **Results.** Before performing a heart transplantation, the valve apparatus and the great vessels were corrected. **Conclusion.** With a shortage of donor organs for recipients requiring emergency care, cardiovascular transplantation from «suboptimal» donors is one of the most accessible ways. Considering the possibility of reconstructive operations on the valve apparatus and the main vessels of the donor heart, assessing the satisfactory direct results of the demonstrated observations, it can be said that the implementation of this direction will reduce mortality in the urgent waiting list, achieve satisfactory survival results in the early postoperative period, increase the donor resource and allow to achieve optimization of the transplant program.

Key words: heart transplantation, organ donor, congestive heart failure, heart valves reconstruction.

Несмотря на широкое внедрение в практику эффективных лекарственных средств для терапии сердечной недостаточности, однолетняя выживаемость больных с терминальной сердечной недостаточ-

тью (ТСН) остается крайне низкой и обусловлена прогрессирующей миокардиальной дисфункцией [1, 25]. Наряду с медикаментозной терапией в настоящее время широко используются такие методы

Для корреспонденции: Луговский Максим Константинович. Адрес: 123182, Москва, ул. Щукинская, д. 1. Тел. (926) 590-62-05. E-mail: lugovskiy@inbox.ru

For correspondence: Lugovskii Maksim Konstantinovich. Address: 1, Shchukinskaya str., Moscow, 123182, Russian Federation. Tel. (926) 590-62-05. E-mail: lugovskiy@inbox.ru

хирургического лечения ТСН у пациентов, как: 1) реваскуляризация миокарда, 2) ресинхронизирующая терапия, 3) частичная вентрикулопластика (операция Батиста), 4) имплантация сетчатого эластического каркаса, 5) коррекция порока клапанного аппарата сердца. Данные методики могут быть эффективны на ранних этапах СН и сохраненных резервах миокарда, а в терминальной стадии являются бесперспективными [2, 3].

Также, несмотря на успехи в разработке и внедрении имплантируемых систем длительной механической поддержки кровообращения (МПК), трансплантация сердца (ТС) остается наиболее эффективным методом лечения больных с ТСН с более чем 90% выживаемостью в течение 1 года и средней продолжительностью жизни 10 лет. Более того, пациенты после ТС не имеют существенных ограничений по физической активности [4]. Стремление уменьшить летальность реципиентов от декомпенсации при ТСН в период ожидания органа привело к применению механической поддержки кровообращения в качестве «моста» к ТС методом экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО), а также использованию органов от «субоптимальных доноров».

За период с 1997-го по 2017 год в США 36 340 взрослых пациентов в возрасте от 18 до 64 лет перенесли ТС [5]. В настоящее время в США лист ожидания составляет около 3000 кандидатов на трансплантацию сердца с ежегодной смертностью в листе ожидания около 15% [6]. По данным Eurotransplant, в Европе на 2017 г. активная очередь реципиентов в листе ожидания составляет 1141 человек. За этот же период ТС перенесли лишь 548 реципиентов, при условии что рассматривалось 817 сердечных доноров [7]. В последние несколько лет программа трансплантации сердца в России, в частности в ФГБУ «Национальный медицинский центр трансплантологии и искусственных органов им. ак. В.И. Шумакова» Минздрава России (ФГБУ «НМИЦ ТИО им. ак. В.И. Шумакова»), активно и успешно развивается. С 2006-го по 2017 год число центров трансплантации сердца увеличилось на 14 (в 7 раз). Согласно данным, в РФ в период с 2012-го по 2017 год наблюдается увеличение числа пациентов в листе ожидания трансплантации сердца, при этом снижается время ожидания трансплантации сердца. В листе ожидания трансплантации сердца в течение 2017 году состояло 645 потенциальных реципиентов, из них 405 были включены в лист ожидания впервые в 2017 году. В Москве в листе ожидания трансплантации сердца состояло 304 потенциальных реципиента (47,1% от листа ожидания в стране). Количество летальных исходов в период ожидания трансплантации сердца за этот период в России составило 42 пациента [8–13].

Впервые в нашей стране успешную трансплантацию сердца выполнил академик В.И. Шумаков

12 марта 1987 года. На тот период развитие ТС показало, что потребность в пересадке сердца не сопровождалась пропорциональным ростом количества пересадок в связи с нехваткой доноров со стандартными критериями. В настоящее время за счет повышения эффективности новых донорских программ количество трансплантаций сердца с каждым годом увеличивается. Так, за период с 2006-го по 2008 год в РФ было выполнено всего 56 трансплантаций сердца, на долю НМИЦ ТИО им. ак. В.И. Шумакова приходится 35 пересадок. А за период с 2014-го по 2017 год выполнено 813 трансплантаций сердца, из них 492 выполнены в нашем центре. В 2017 году из 252 ТС на долю НМИЦ ТИО им. ак. В.И. Шумакова приходится 63,9% (161) от общего числа трансплантаций сердца в РФ. Успешная программа трансплантации сердца в нашем центре наряду с новыми программами позволяет увеличивать число пересадок сердца в стране. В 2018 году число ТС в НМИЦ ТИО им. ак. В.И. Шумакова составило 196 [8–13].

Несоответствие между потребностью и доступностью донорских органов является наиболее важным ограничивающим фактором программы трансплантации сердца по всему миру [4].

Достаточно большое количество донорских сердец остаются не использованными для трансплантаций в связи с патологией клапанного аппарата, атеросклеротическим поражением коронарных артерий, поражением восходящей части аорты сердечного трансплантата; по этой причине данные органы «утилизируются» [14–18].

В условиях дефицита сердечных доноров со стандартными критериями ставится вопрос об актуальности ТС реципиентам от доноров с расширенными критериями, или так называемых субоптимальных доноров [19].

Донор сердца считается оптимальным при наличии следующих критериев: идентичность или совместимость донора и реципиента по группам крови системы АВ0, возраст донора менее 40 лет, фракция изгнания левого желудочка более 50%, кардиотоническая и/или вазопрессорная поддержка (допамин/добутамин менее 10 мкг/кг/мин или норадреналин менее 100 нг/кг/мин), толщина миокарда левого желудочка не более 12 миллиметров, отсутствие стенотического поражения коронарных артерий, отсутствие локальных нарушений сократительной способности миокарда, отсутствие патологии клапанного аппарата сердца и магистральных сосудов, предполагаемая ишемия трансплантата менее 4 часов [19].

В последнее время отмечено значительное увеличение трансплантации сердец от доноров 60 лет и старше. В литературе встречаются проведенные исследования, посвященные ТС от возрастных доноров, в которых не было выявлено достоверно зна-

чимой разницы в результатах ТС от доноров моложе 40 лет [Drinkwater D.C. et al. 1996; Mulvagh S. et al. 1989; Pflugfelder P.W. et al., 1991; Menkis A.H. et al. 1991; Zuckermann A., Kocher P. et al. 1997]. Большого внимания в программе трансплантации сердца занимает ТС с гипертрофией миокарда более 1,4 см, с фракцией изгнания левого желудочка менее 50% [19]. Редко, но все же встречаются в литературе сообщения о коррекции клапанной и коронарной патологии сердечного трансплантата. Описаны наблюдения пластики, протезирования митрального клапана, протезирования аортального клапана, аортокоронарного шунтирования донорского сердца [16–18, 20, 21, 23, 24].

Goland S. et al. (2008 г.) считают, что в условиях имеющегося дефицита донорских органов выполнение трансплантации сердца оправдано при строгом соблюдении принципа «субоптимальный донор – субоптимальный или urgentный реципиент».

В ФГБУ «НМИЦ ТИО им. ак. В.И. Шумакова» за период с 2012-го по 2019 год у 24 реципиентов до трансплантации выполнены различные реконструкции клапанного аппарата и магистральных сосудов на донорском органе.

Целью данной работы является оценить непосредственные результаты данного типа вмешательств.

МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

В анализ включены 24 сердечных донора, среди которых 14 (58,4%) мужчин и 10 (41,6%) женщин в возрасте от 27 до 63 лет, средний показатель возраста составил $48,8 \pm 7,6$ года. Среди причин, вызвавших смерть головного мозга у сердечного донора, были: травматические (черепно-мозговая травма) у 5 и геморрагический и ишемический инсульты у 15 и 4 соответственно. Масса тела донора варьировала от 55 до 115 кг, в среднем составляя $83,5 \pm 14,4$ кг, индекс массы тела колебался от 19,03 до 42,24 кг/м², в среднем составил $27,93 \pm 4,21$ кг/м². Группа крови донора: 0 (I) – 6, А (II) – 13, В (III) – 5. За время кондиционирования донора не наблюдались периоды гипотензии. Период кондиционирования донора продолжался от 1 до 4 суток, в среднем составляя $1,7 \pm 0,7$ дня.

Прекращение кровотока в сосудах головного мозга приводит к нарушению нейроциркуляторной регуляции и служит пусковым механизмом для расстройства гомеостаза [Howlett T.A. et al., 1989]. Эндокринная система при смерти мозга реагирует резким высвобождением гормонов, что проявляется клиникой «вегетативной бури» [Букер А.И., Шуте Ю., 1981; Shemie S.D. et al., 2006]. «Кондиционирование» донора включает: восполнение и поддержание объема циркулирующей крови, стабильного артериального давления, коррекцию анемии, ацидоза, гипернатриемии, гипопропротеинемии и полиурии, поддержание

температуры тела [Сергиенко С.К. с соавт., 2010]. Стабильность гемодинамики после смерти мозга донора поддерживалась за счет комбинирования или изолированной инфузии вазо- и кардиотонических препаратов (норадреналин, допамин). Благодаря коррекции медикаментозной терапии на этапе кондиционирования донора удалось добиться максимального снижения дозировок кардиотонических и вазопресорных средств, норадреналина с 600 до 80 нг/кг/мин, в среднем составляя $253,4 \pm 105,9$ нг/кг/мин, доза допамина варьировала от 2 до 6 мг/кг/мин, в среднем $4,2 \pm 1,4$ мг/кг/мин, в четырех наблюдениях препараты использовались в комбинации друг с другом, в одном наблюдении кондиционирование донора проводилось без симпатомиметической поддержки. Одному из доноров на этапе наблюдения на фоне остановки кровообращения проводили сердечно-легочную реанимацию с последующим эффективным восстановлением гемодинамики.

Адекватное кондиционирование привело к тому, что все доноры были компенсированы по электролитному составу крови и имели нормальные показатели биохимического и клинического анализов крови на момент эксплантации сердечного трансплантата. Во время клинко-инструментального обследования потенциального сердечного донора проводили трансторакальную и/или транспищеводную эхокардиографию (ЭхоКГ) для оценки фракции изгнания левого желудочка, измерения размеров камер сердца и толщины стенок и функции клапанного аппарата сердца, оценки наличия или отсутствия зон нарушений локальной сократимости (гипокинез, акинез, дискинез). Среди обследованных сердечных доноров у 13 была выявлена гипертрофия левого желудочка (ЛЖ). Толщина межжелудочковой перегородки (МЖП) колебалась от 1,2 до 1,8 сантиметра, составляя в среднем $1,29 \pm 0,24$ см, толщина задней стенки левого желудочка (ЗСЛЖ) – от 1,2 до 1,5 сантиметра, составляя в среднем $1,27 \pm 0,16$ см.

При выполнении ЭхоКГ-исследования у рассматриваемой группы диагностированы: аневризма восходящего отдела аорты выше синотубулярного перехода с недостаточностью аортального клапана у двух, двустворчатый аортальный клапан со стенозом выявлен у одного донора, в двух наблюдениях комбинированный порок аортального клапана, недостаточность митрального клапана у 17 доноров сердца. В одном наблюдении выявлен комбинированный порок митрального клапана с преобладанием недостаточности. Стеноз митрального клапана выявлен у 1 донора.

Легочная гипертензия 2-й и 3-й степени диагностирована у 6 и 1 доноров соответственно.

По данным электрокардиографического мониторинга с целью выявления ишемического повреждения миокарда и нарушения ритма у 9 доноров

были выявлены аритмии: мерцательная аритмия в 1 наблюдении, синусовая тахикардия с ЧСС в среднем $107 \pm 4,8$ удара в минуту в 5 наблюдениях, у 1 донора синусовая брадикардия с ЧСС 53 удара в минуту, атриовентрикулярная блокада 1-й степени наблюдалась у одного донора, и в одном случае ритм генерировался из АВ-соединения. Синусовая тахикардия и остро возникшая мерцательная аритмия были, вероятно, обусловлены смертью головного мозга сердечного донора и нарушением электролитного баланса.

Для консервации сердечного трансплантата использовался метод фармакохолодовой кардиopleгии растворами: «Bretschneider-НТК» в двух наблюдениях и «Кустодиол» в остальных. Объем консервирующего раствора 3000 мл, вводится в корень аорты после наложения зажима на аорту. При интраоперационной визуальной оценке работы сердечного трансплантата в одном случае наблюдались признаки контузии сердца, связанные с непрямым массажем сердца.

После эксплантации производился визуально-пальпаторный осмотр трансплантата кардиохирургом. При данном обследовании, в соответствии с УЗИ-картиной, было выявлено поражение митрального клапана: дегенерация створок ($n = 3$), уплотнение створок с включениями кальция и сращением по комиссурам по типу «рыбьего рта» ($n = 2$), фиброзные изменения створок ($n = 11$), также было обнаружено в двух случаях расщепление ЗСМК до фиброзного кольца, расщепление передней створки на границе сегментов А2-3 и расщепление задней створки на границе Р2-3 в одном наблюдении. При ревизии аортального клапана визуализированы следующие поражения: двустворчатый аортальный клапан с массивной кальцификацией створок ($n = 1$), фиброзные изменения створок с кальцификацией ($n = 1$). Аневризма восходящего отдела аорты с недостаточностью аортального клапана выявлена в 2 наблюдениях. В одном случае поражение клапанов было сочетанным: дегенерация створок митрального клапана и массивный кальциноз створок аортального клапана.

Также при ревизии перегородки сердца у одного донора выявлено открытое овальное окно, ушитое при обработке сердечного трансплантата.

Подготовлено к трансплантации 24 реципиента, среди которых 17 (71%) мужчин и 7 (29%) женщин в возрасте от 16 до 64 лет, в среднем $47,5 \pm 11,4$ года. При поступлении самой частой жалобой реципиентов была одышка в покое ($n = 13$) и при минимальной физической активности ($n = 10$). Отеки голеней и стоп были выявлены у 13 реципиентов, только отек стоп – у 6, отеки до бедер – у 1 реципиента.

Основным заболеванием, повлекшим за собой развитие терминальной сердечной недостаточности у 24 реципиентов, в связи с чем возникла необходи-

мость ТС, явилась дилатационная кардиомиопатия (ДКМП) у 13, КМП в исходе миокардита у 1 реципиента, у 7 реципиентов – ишемическая кардиомиопатия, в 1 случае гипертрофическая кардиомиопатия, у 1 реципиента – постлучевая антрациклиновая кардиомиопатия, у 1 реципиента – дисфункция сердечного трансплантата на 3-й год после ортотопической трансплантации сердца.

Все реципиенты ($n = 24$) нуждались в кардиотонической терапии допамином, дозировка колебалась от 3,3 до 8,4 мкг/кг/мин (в среднем $4,9 \pm 1,14$ мкг/кг/мин), или добутамином, с минимальной дозировкой 3 мкг/кг/мин и максимальной дозой 10,3 мкг/кг/мин ($5,3 \pm 1,62$ мкг/кг/мин), для поддержания адекватной гемодинамики при ожидании ТС. Шесть реципиентов находились на механической поддержке кровообращения в предтрансплантационном периоде с помощью экстракорпоральной мембранной оксигенации с периферическим методом подключения продолжительностью от 1 до 9 суток (в среднем $3,6 \pm 2,2$ суток) и производительностью от 3,5 до 4,5 л/мин, в среднем $3,8 \pm 0,26$ л/мин.

Все реципиенты нуждались в экстренной ТС, находились на постоянной внутривенной инфузии изолированно и/или с комбинацией кардиотонических средств, применялась механическая поддержка гемодинамики; пациенты находились в 1А-В статусе по классификации UNOS. В группе исследования 1 реципиент ожидал ретрансплантации сердца.

Систолическое АД составило в среднем $95 \pm 6,8$ мм рт. ст., а диастолическое АД – $62,6 \pm 5,7$ мм рт. ст.

Результаты дотрансплантационной ЭхоКГ представлены в табл. 1.

Митральная регургитация 3-й степени выявлена у 15 реципиентов, 2-й степени – у 8, 1-й степени – у 1; трикуспидальная регургитация 3-й степени – у 12 реципиентов, 2-й степени – у 11 реципиентов и 4-й степени – у 1 наблюдаемого.

Операцию трансплантации сердца производили по следующим методикам:

- 1) предсердная (Lower R.R., Stofer R.S., Shumway N.N., 1961) – у 3 реципиентов;
- 2) вава-кавальная (Yacoub M., 1990; Dreyfus G., 1991) – у 16 реципиентов;
- 3) комбинированная – у 1 реципиента, при которой из стенки правого предсердия формируется тканевый «мостик» для соединения верхней и нижней полых вен (Шумаков В.И., 2006) [22].

В связи с тяжестью состояния реципиентов, находившихся в листе ожидания ТС, принято решение о трансплантации сердца от субоптимальных доноров.

Во время трансплантации, учитывая изменения клапанного аппарата и магистральных сосудов сер-

Таблица 1

Дотрансплантационные показатели эхокардиографического исследования реципиентов

Pre-transplantation echocardiographic indicators of patients' study

Показатель	Средние значения
Аорта на уровне фиброзного кольца, см	2,4 ± 0,37
Аорта на уровне восходящего отдела, см	3,2 ± 0,46
Передне-задний размер ЛП, см	5,2 ± 0,82
ПЖ, см	3,4 ± 0,65
КДР, см	7,1 ± 1,2
КСР, см	6,4 ± 0,96
КДО, мл	298,5 ± 101,76
КСО, мл	234,1 ± 89,96
УО, мл	70,3 ± 17,88
ФИЛЖ, %	22,8 ± 4,78
Толщина МЖП, см	1,1 ± 0,22
Толщина ЗСТ, см	1,0 ± 0,14
Давление в ЛА (мм рт. ст.)	51,6 ± 12,24

Примечание. Здесь и в табл. 2: ЛП – левое предсердие; ПЖ – правый желудочек; КДР – конечно-диастолический размер левого желудочка; КСР – конечно-систолический размер левого желудочка; КДО – конечно-диастолический объем левого желудочка; КСО – конечно-систолический объем левого желудочка; УО – ударный объем; ФИЛЖ – фракция изгнания левого желудочка; МЖП – межжелудочковая перегородка; ЗСТ – задняя стенка.

Note. Here and in the table 2: ЛП – left atrium; ПЖ – right ventricle; КДР – left ventricular end-diastolic dimension; КСР – left ventricular end-systolic dimension; КДО – left ventricular end-diastolic volume; КСО – left ventricular end-systolic volume; УО – stroke volume; ФИЛЖ – left ventricular ejection fraction; МЖП – interventricular septum; ЗСТ – posterior wall.

дечного трансплантата, были выполнены вмешательства:

- 1) супракоронарное протезирование восходящего отдела аорты протезом «Vascutec-28» и «Gelewave-28» (n = 2);
- 2) протезирование аортального клапана механическим клапаном «Мединж-25» и «Мединж-23» (n = 2);
- 3) протезирование митрального клапана механическим клапаном «Мединж-29» (n = 2);
- 4) аннулопластика митрального клапана опорным кольцом (n = 4), «Мединж-28», «Мединж-34», «Мединж-30» (n = 2);
- 5) аннулопластика митрального клапана опорным кольцом «MedtronicProfile 3D-28», ушивание расщепления ЗМС и ПМС (n = 1);
- 6) аннулопластика митрального клапана опорным кольцом «Мединж-32» в сочетании с пластикой створок митрального клапана по Альфиери;

- 7) аннулопластика митрального клапана опорным кольцом с протезированием хорд нитью ePTFE в 3 наблюдениях, опорные кольца использовались «Мединж-28» (n = 2) и «Мединж-30» (n = 1);
- 8) аннулопластика митрального клапана опорным кольцом «Мединж-30» с протезированием хорд нитью ePTFE, ушивание расщепления ЗМС (n = 1);
- 9) аннулопластика митрального клапана опорным кольцом «Мединж-30» с протезированием хорд нитью ePTFE, ушивание расщепления ЗМС и пластика трикуспидального клапана по Бойду;
- 10) аннулопластика митрального клапана опорным кольцом и аннулопластика трикуспидального клапана опорным кольцом (n = 4), кольца для митрального клапана использовались «Мединж-28» (n = 3) и «Мединж-30» (n = 1), для ТК «Мединж-28» (n = 2), «Мединж-30» и «Мединж-34»;
- 11) аннулопластика митрального клапана опорным кольцом и пластика трикуспидального клапана по De Vega и Бойду (n = 2), опорные кольца использовались «Мединж-30» (n = 2);
- 12) аннулопластика митрального клапана опорным кольцом «Мединж-28» с протезированием хорд нитью ePTFE и протезирование аортального клапана механическим протезом «Мединж-21».

Интраоперационные фотографии с пояснениями представлены на рис. 1–4.



Рис. 1. Донор С., 47 лет, со смертью мозга вследствие ишемического инсульта с сохранной насосной функцией сердца, имеющий фиброзные изменения створок митрального клапана. Гидравлическая проба после имплантации опорного кольца

Fig. 1. Donor S., 47 years old, with brain death due to ischemic stroke with preserved pumping function of the heart, having fibrous changes in mitral valve. Hydraulic test after implantation of the support ring

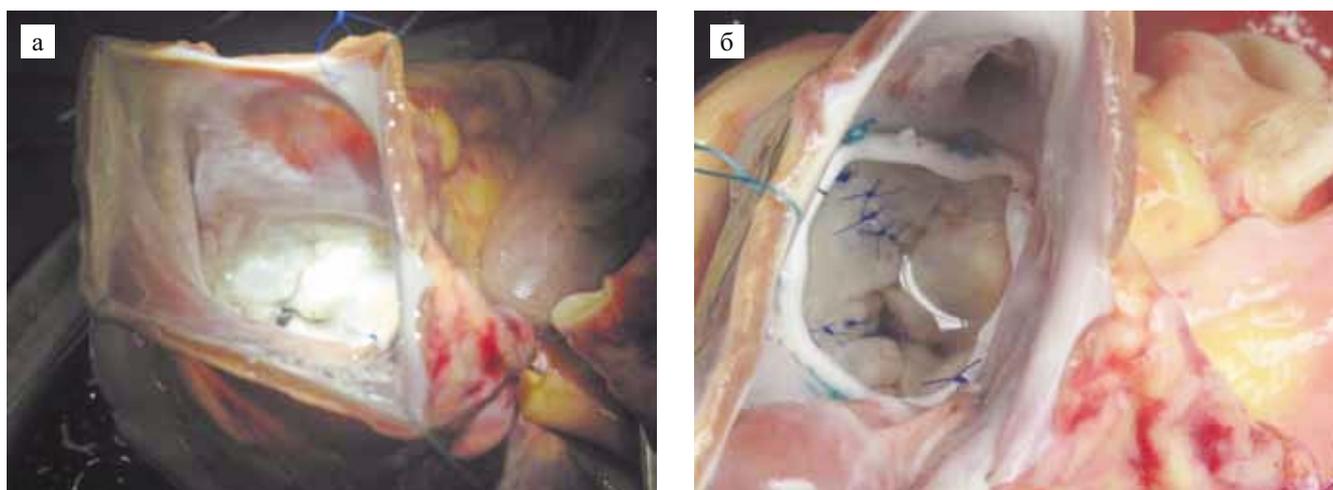


Рис. 2. Донор У., 49 лет, со смертью мозга вследствие внутримозгового кровоизлияния, расщепление задней створки митрального клапана: а – расщепление створок МК донорского сердца, неудовлетворительная коаптация; б – аннулопластика МК опорным кольцом и вальвулопластика МК

Fig. 2. Donor U., 49 years old, with brain death due to intracerebral hemorrhage, mitral valve posterior flap cleavage: a – the splitting of the mitral valve leaflets of the donor heart, unsatisfactory co-aptation; б – annuloplasty of the mitral valve by the support ring and valvuloplasty of the mitral valve

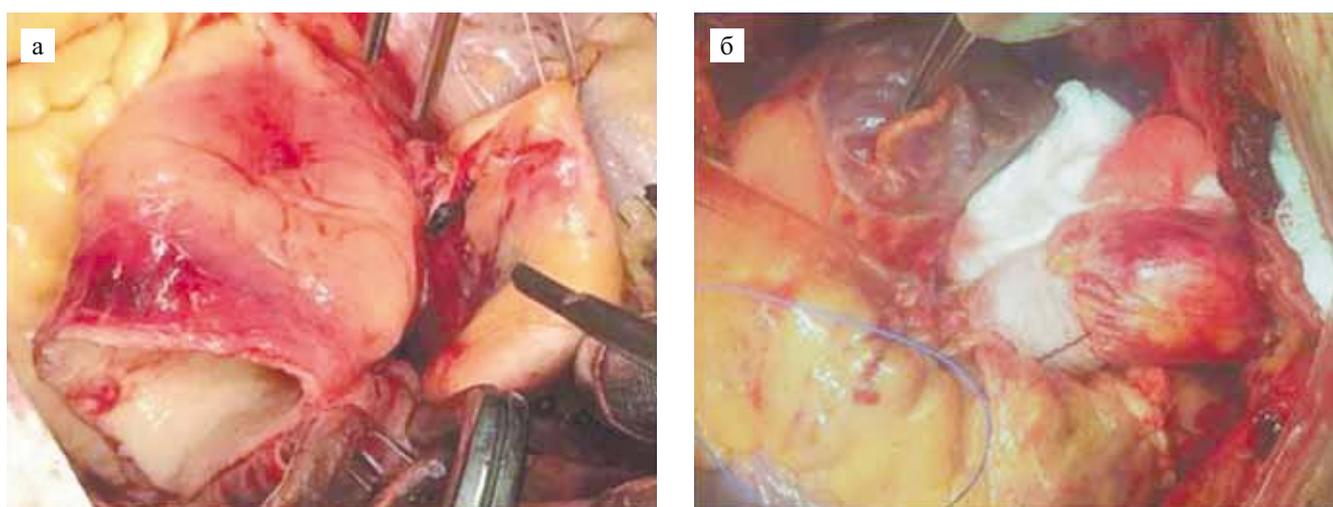


Рис. 3. Донор Е., 57 лет, со смертью мозга вследствие внутримозгового кровоизлияния, аневризма восходящего отдела аорты и недостаточность аортального клапана: а – аневризма восходящего отдела донорского сердца, несоответствие диаметров аорты донора и реципиента; б – супракоронарное протезирование имплантированного сердца

Fig. 3. Donor E., 57 years old, with brain death due to intracerebral hemorrhage, ascending aortic aneurysm and aortic valve insufficiency: а – aneurysm of the ascending part of the donor heart, mismatch of the donor and recipient aortic diameters; б – supracoronary aortic prosthetics of an implanted heart

Продолжительность оперативного вмешательства составила от 160 до 432 минут (в среднем $298,23 \pm 54,39$ мин). Время искусственного кровообращения колебалось от 56 до 210 минут (в среднем $131 \pm 30,9$ мин). Ишемия сердечного трансплантата в среднем составила $195,1 \pm 40$ мин. Продолжительность ишемии миокарда более 3 часов зафиксирована у 13 (54%) реципиентов. Уровень гипотермии во время процедуры искусственного кровообращения колебался от $35,2$ до $27,9$ °C (в среднем $33,08 \pm 10$ °C).

В двух (8%) наблюдениях в раннем посттрансплантационном периоде кардиотоническая терапия не применялась. В 92% наблюдений применяли многокомпонентную кардиотоническую поддержку.

Из 6 реципиентов, исходно находившихся на механической поддержке кровообращения методом вено-артериальной ЭКМО до ТС, вследствие ранней дисфункции сердечного трансплантата потребовалось применение посттрансплантационной вено-артериальной ЭКМО с периферическим методом подключения у 5 реципиентов, и 1 реципиент был

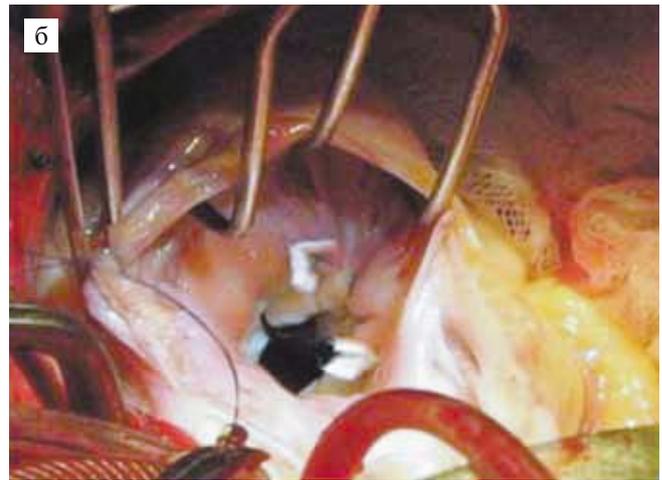
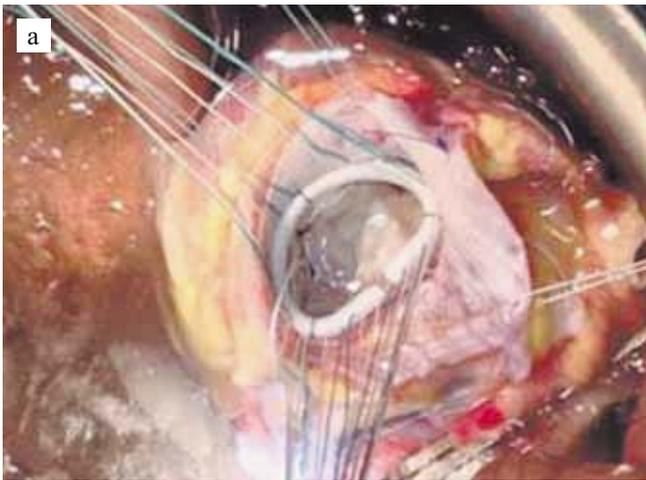


Рис. 4. Донор З., 52 года, со смертью мозга вследствие внутримозгового кровоизлияния, недостаточность митрального и недостаточность трикуспидального клапанов: а – имплантированное опорное кольцо в митральную позицию; б – пластика трикуспидального клапана по Де Вега

Fig. 4. Donor Z., 52 years old, with brain death due to intracerebral hemorrhage, mitral insufficiency and tricuspid valve insufficiency: а – implanted support ring in mitral position; б – Plastic tricuspid valve by De Vega

отключен от аппарата ЭКМО. Помимо данных пациентов, потребовалось применение посттрансплантационной механической поддержки кровообращения методом вено-артериальной ЭКМО с центральным методом подключения 3 реципиентам. Объемная скорость экстракорпорального кровотока в среднем $2,36 \pm 1$ л/мин. Продолжительность механической поддержки кровообращения колебалась от 2 до 9 суток, в среднем $4,5 \pm 2,6$ суток.

Механическая поддержка кровообращения у 8 больных сочеталась с применением симпатомиметической терапии, включающей адреналин, добутамин и/или допамин, доза составила в среднем $0,05 \pm 0,03$; $4,75 \pm 3,5$; $5,75 \pm 0,37$ мкг/кг/мин соответственно. После регресса ранней дисфункции трансплантата реципиенты с периферическим методом подключения ЭКМО были отключены от механической поддержки кровообращения.

У 62,5% реципиентов после вспомогательного кровообращения функция сердечного трансплантата восстанавливалась. В 3 наблюдениях реципиентам с центральным методом подключения ЭКМО в связи с необратимой дисфункцией сердечного трансплантата была выполнена повторная ТС.

У 14 реципиентов, не требовавших механической поддержки кровообращения, эффективность насосной функции трансплантата обеспечивалась применением кардиотонической терапии, включающей адреналин, добутамин и/или допамин. Доза допамина колебалась от 2 до 15 мкг/кг/мин, в среднем $8 \pm 3,73$ мкг/кг/мин. Доза добутамина варьировала от 3 до 8 мкг/кг/мин, в среднем $4,58 \pm 1,5$ мкг/кг/мин, доза адреналина колебалась от 0,01 до 1,2 мкг/кг/мин, в среднем $0,41 \pm 0,39$ мкг/кг/мин.

Ранний послеоперационный период сопровождался почечной дисфункцией у 5 реципиентов, что потребовало применения заместительной почечной терапии. Антителообусловленное отторжение после ТС было выявлено у 5 реципиентов, в связи с чем корректировалась иммуносупрессивная терапия. Также одним из частых осложнений постоперационного периода был гидроторакс (n = 11).

После выполнения коронароангиографии трансплантированного сердца гемодинамически значимых атеросклеротических поражений венечных артерий не было выявлено ни у одного больного. Результат посттрансплантационной ЭхоКГ представлен в табл. 2.

Таблица 2

Показатели эхокардиографического исследования реципиентов после трансплантации сердца

Indicators of echocardiographic examination of recipients after heart transplantation

Показатель	Среднее значение
Аорта на уровне фиброзного кольца, см	$2,52 \pm 0,37$
Аорта на уровне восходящего отдела, см	$3,09 \pm 0,14$
ЛП, см	$4,12 \pm 0,91$
ПЖ, см	$2,42 \pm 0,33$
КДР, см	$4,35 \pm 0,32$
КСР, см	$2,62 \pm 0,3$
КДО, мл	$84,31 \pm 17,31$
КСО, мл	$26,31 \pm 8,31$
УО, мл	$59,13 \pm 11,39$
ФИЛЖ, %	$67,56 \pm 4,6$
МЖП, см	$1,27 \pm 0,13$
ЗСТ, см	$1,23 \pm 0,11$
Давление в ЛА (мм рт. ст.)	$36,47 \pm 7,89$

Митральная регургитация 1-й степени выявлена у 14 реципиентов, 2-й степени – у 1; трикуспидальная регургитация 3-й степени – у 1 реципиента, 2-й степени – у 2 реципиентов и 1-й степени – у 12 наблюдаемых. Несмотря на эти показатели, мы не выявили влияния резидуальной недостаточности на показатели центральной гемодинамики, которая была стабильна.

Госпитальная летальность после реконструкций клапанного аппарата сердечного трансплантата с последующей ТС составила 12,5% (3 из 24 реципиентов). По данным патологоанатомического вскрытия и результатам исследования аутопсийного материала, смерть двух реципиентов наступила на 7-е и 8-е сутки соответственно после трансплантации сердца, в связи с прогрессирующей сердечной недостаточностью. Смерть третьего реципиента наступила на 108-е сутки в связи с полиорганной недостаточностью.

21 (87,5%) из 24 реципиентов, которым была выполнена ТС от «субоптимальных» доноров, не требовали повторных хирургических вмешательств и были выписаны из стационара. Койко-день после операции составил в среднем $28,94 \pm 14,14$ суток.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При глобальном дефиците донорских органов кардиотрансплантация от так называемых субоптимальных доноров является одним из наиболее действенных путей повышения доступности и количества операций, в первую очередь у реципиентов, требующих неотложной помощи. Гемодинамически значимые пороки клапанного аппарата и магистральных сосудов сердца являлись противопоказанием для отбора сердечного трансплантата. Учитывая возможность реконструктивных операций на клапанном аппарате сердца, значительное количество донорских сердец может быть эффективно использовано [23, 14]. Оценивая удовлетворительные непосредственные результаты продемонстрированных наблюдений, можно говорить, что реализация указанного направления позволит уменьшить госпитальную смертность реципиентов, улучшить непосредственные результаты ТС и позволит обеспечить наиболее эффективное использование ценного донорского ресурса.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Бокерия ЛА, Бокерия ОЛ, Кислицина ОН. Применение временной бивентрикулярной стимуляции у пациентов с острой сердечной недостаточностью после кардиохирургических операций. *Ann. aritm.* 2006; 6: 27–35. *Bokeriya LA, Bokeriya OL, Kislicina ON.*
2. Hasselberg NE, Haugaa KH, Bernard A, Ribe MP, Kongsgaard E, Donal E, Edvardsen T. Left ventricular markers of mortality and ventricular arrhythmias in heart failure patients with cardiac resynchronization therapy. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2016 Mar; 17 (3): 343–350.
3. Waggoner AD, Rovner A, de las Fuentes L, Faddis MN, Gleva MJ, Sawhney N, Dávila-Román VG. Clinical outcomes after cardiac resynchronization therapy: importance of left ventricular diastolic function and origin of heart failure. *J Am Soc Echocardiogr.* 2006 Mar; 19 (3): 307–313
4. Kittleson MM, Kobashigawa JA. Cardiac Transplantation. Current Outcomes and Contemporary Controversies. *JACC Heart Fail.* 2017 Dec; 5 (12): 857–868. doi: 10.1016/j.jchf.2017.08.021.
5. DeFilippis EM, Vaduganathan M, Machado S, Stehlik J, Mehra MR. Emerging Trends in Financing of Adult Heart Transplantation in the United States. *JACC Heart Fail.* 2019 Jan; 7 (1): 56–62. doi: 10.1016/j.jchf.2018.10.001.
6. Готье СВ, Саитгареев ПШ, Попцов ВН, Шумаков ДВ, Акопов ГА, Захаревич ВМ и др. Реконструкция клапанов донорского сердца с последующей его трансплантацией. *Вестник трансплантологии и искусственных органов.* 2013; 15 (2): 36–43. *Gautier SV, Saitgareev RS, Poptsov VN, Shumakov DV, Akopov GA, Zakharevich VM et al.* Donor heart valves reconstruction before transplantation. *Russian Journal of Transplantation and Artificial Organs.* 2013; 15 (2): 36–43. (In Russ.) <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2013-2-36-43>.
7. Eurotransplant International Foundation/ Statistical Report 2017.
8. Готье СВ, Хомяков СМ. Донорство и трансплантация органов в Российской Федерации в 2017 году. X сообщение регистра Российского трансплантологического общества. *Вестник трансплантологии и искусственных органов.* 2018; 20 (2): 6–28. *Gautier SV, Khomyakov SM.* Organ donation and transplantation in Russian Federation in 2017. 10th report of the National Registry. *Russian Journal of Transplantation and Artificial Organs.* 2018; 20 (2): 6–28. (In Russ.) <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2018-2-6-28>.
9. Готье СВ. 1000 трансплантаций сердца в одном центре. *Вестник трансплантологии и искусственных органов.* 2018; 20 (2): 5. *Gautier SV.* 1000 heart transplantations in one center. *Russian Journal of Transplantation and Artificial Organs.* 2018; 20 (2): 5. (In Russ.).
10. Готье СВ, Хомяков СМ. Донорство и трансплантация органов в Российской Федерации в 2016 году. IX сообщение регистра Российского трансплантологического общества. *Вестник трансплантологии и искусственных органов.* 2017; 19 (2): 6–26. *Gautier SV, Khomyakov SM.* Organ donation and transplantation in the Russian Federation in 2016. 9th report of the National Registry. *Russian Journal of Transplantation and*

- Artificial Organs*. 2017; 19 (2): 6–26. (In Russ.) <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2017-2-6-26>.
11. Готье СВ, Хомяков СМ. Донорство и трансплантация органов в Российской Федерации в 2015 году. VIII сообщение регистра Российского трансплантологического общества. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2016; 18 (2): 6–26. *Gautier SV, Khomyakov SM*. Organ donation and transplantation in Russian Federation in 2015. 8th report of National Register. *Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs*. 2016; 18 (2): 6–26. (In Russ.) <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2016-2-6-26>.
 12. Готье СВ, Мойсюк ЯГ, Хомяков СМ. Донорство и трансплантация органов в Российской Федерации в 2014 году. VII сообщение регистра Российского трансплантологического общества. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2015; 17 (2): 7–22. *Gautier SV, Moysyuk YaG, Khomyakov SM*. Organ donation and transplantation in the Russian Federation in 2014. 7th report of National Register. *Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs*. 2015; 17 (2): 7–22. (In Russ.) <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2015-2-7-22>.
 13. Готье СВ, Мойсюк ЯГ, Хомяков СМ. Донорство и трансплантация органов в Российской Федерации в 2013 году. VI сообщение регистра Российского трансплантологического общества. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2014; 16 (2): 5–23. *Gautier SV, Moysyuk YaG, Khomyakov SM*. Organ donation and transplantation in the Russian Federation in 2013. 6th report of National Register. *Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs*. 2014; 16 (2): 5–23. (In Russ.) <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2014-2-5-23>.
 14. Pawale A, Tang GHL, Milla F. Bench mitral valve repair of donor hearts before orthotopic heart transplantation. *Circulation: Heart Failure*. 2012; 5: 96–97.
 15. Zaroff JG, Rosengard BR, Armstrong WF, Babcock WD, D'Alessandro A, Dec GW et al. Maximizing use of organs recovered from the cadaver donor cardiac recommendations. *Circulation*. 2002; 106: 836–841.
 16. Massad MG, Smedira NG, Hobbs RE, Hoercher K, Vandervoort P, McCarthy PM. Bench repair of the donormitral valve before heart transplantation. *Ann Thorac Surg*. 1996; 61: 1833–1835.
 17. Michler RE, Camacho DR. Ex vivo mitral valve repair prior to orthotopic cardiac transplantation. *Ann Thorac Surg*. 2002; 73: 962–963.
 18. Risher WH, Ochsner JL, Van Meter C. Cardiac transplantation after donor mitral valve commissurotomy. *Ann Thorac Surg*. 1994; 57: 221–222.
 19. Понцов ВН, Захаревич ВМ, Спирина ЕА, Хатуцкий ВМ, Колоскова НН, Тюняева ИЮ и др. Опыт трансплантации сердца от доноров с фракцией изгнания левого желудочка менее 40%. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2018; 20 (2): 29–36. *Poptsov VN, Zakharevich VM, Spirina EA, Khatutskii VM, Koloskova NN, Tunyaeva IYu et al*. Heart transplantation from donors with left ventricular ejection fraction <40%. *Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs*. 2018; 20 (2): 29–36. (In Russ.) <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2018-2-29-36/>
 20. Goldstein DJ, Aaronson K, Michler RE. Mitral valve replacement and tricuspid valve repair following cardiac transplantation. *Ann Thorac Surg*. 1997; 63: 117–123.
 21. Laks H, Gates RN, Ardehali A, Capouya ER, Moriguchi JD, Kobashigawa JA, Stevenson LW. Orthotopic heart transplantation and concurrent coronary bypass. *J Heart Lung Transplant*. 1993; 12: 810–815.
 22. Шумаков ВИ. Трансплантация сердца: Руководство для врачей. М.: Медицинское информационное агентство, 2006. 400 с. *Shumakov VI*. Transplantaciya serdca: Rukovodstvo dlya vrachej. M.: Medicinskoe informacionnoe agentstvo, 2006. 400 s.
 23. Rao JN, Prendergast B, Dark JH. Orthotopic heart transplantation with concurrent aortic valve replacement and coronary artery bypass grafting. *J Heart Lung Transplant*. 2000; 19: 897–899.
 24. Larobina ME, Mariani JA, Rowland MA. Aortic valve replacement for aortic stenosis during orthotopic cardiac transplant. *Ann Thorac Surg*. Dec 1, 2008; 86 (6): 1979–1982.
 25. Мареев ВЮ, Фомин ИВ, Агеев ФТ, Беграмбекова ЮЛ, Васюк ЮА, Гарганеева АА и др. Клинические рекомендации ОССН – РКО – РНМОТ. Сердечная недостаточность: хроническая (ХСН) и острая декомпенсированная (ОДСН). Диагностика, профилактика и лечение. *Кардиология*. 2018; 58 (6S): 8–158. *Mareev VYu, Fomin IV, Ageev FT, Begrambekova YuL, Vasyuk YuA, Garganeeva AA et al*. Russian Heart Failure Society, Russian Society of Cardiology. Russian Scientific Medical Society of Internal Medicine Guidelines for Heart failure: chronic (CHF) and acute decompensated (ADHF). Diagnosis, prevention and treatment. *Kardiologiya*. 2018; 58 (6S): 8–158. (In Russ.) <https://doi.org/10.18087/cardio.2475>.

Статья поступила в редакцию 8.07.2019 г.
The article was submitted to the journal on 8.07.2019