

Первый опыт применения экстракорпоральной мембранной оксигенации при тяжелой первичной дисфункции сердечного трансплантата

И.В. Абдульянов^{✉1,2}, И.М. Рахимуллин¹, М.Р. Гайсин¹, Р.Р. Хамзин¹

¹ ГАУЗ «Межрегиональный клинико-диагностический центр»,
420101, Россия, Казань, ул. Карбышева, д. 12а,

² КГМА – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ,
420012, Россия, Казань, ул. Бутлерова, д. 36

✉ Автор, ответственный за переписку: Ильдар Васылович Абдульянов, канд. мед. наук, доцент, врач сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии № 2 Межрегионального клинико-диагностического центра, заведующий кафедрой кардиологии, рентгенэндоваскулярной и сердечно-сосудистой хирургии КГМА – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ, ildaruna@mail.ru

Аннотация

Введение. Количество случаев хирургического лечения сердечной недостаточности с помощью ортотопической пересадки сердца с каждым годом увеличивается. При этом имеется дефицит оптимальных доноров для трансплантации сердца, что является одним из факторов, приводящих к первичной дисфункции трансплантата в интра- и ближайшем послеоперационном периоде. Для снижения риска развития осложнений и повышения выживаемости пациентов при первичной дисфункции сердечного трансплантата в ряде трансплантологических центров используется лечение с помощью методов механической поддержки кровообращения, таких как экстракорпоральная мембранная оксигенация.

Клинический случай. У пациентки в раннем послеоперационном периоде после трансплантации сердца диагностировано развитие первичной дисфункции сердечного трансплантата. Клинический ответ на медикаментозную поддержку гемодинамики не был удовлетворительным. Было выполнено подключение веноартериальной экстракорпоральной мембранной оксигенации. На 4-е сутки отмечалось восстановление региональной сократимости левого желудочка, увеличение фракции выброса и восстановление систолической функции обоих желудочков. Пациентка была выписана на 21-е сутки в удовлетворительном состоянии.

Заключение. Механические методы поддержки кровообращения – такие, как веноартериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация, могут компенсировать возникающую первичную дисфункцию миокарда у реципиентов. Эффективность экстракорпоральной мембранной оксигенации достигается не только знаниями текущих клинических рекомендаций, но и зависит от внедрения опыта других клиник, а также технической готовности центра и квалификации медицинского персонала.

Ключевые слова: первичная дисфункция сердечного трансплантата, ортотопическая пересадка сердца, трансплантация сердца, экстракорпоральная мембранная оксигенация

Конфликт интересов Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Финансирование Исследование проводилось без спонсорской поддержки

Для цитирования: Абдульянов И.В., Рахимуллин И.М., Гайсин М.Р., Хамзин Р.Р. Первый опыт применения экстракорпоральной мембранной оксигенации при тяжелой первичной дисфункции сердечного трансплантата. *Трансплантология*. 2020;12(4):301–310. <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2020-12-4-301-310>

The first experience of extracorporeal membrane oxygenation application in severe primary graft failure following heart transplantation

I.V. Abdulyanov^{✉1,2}, I.M. Rakhimullin¹, M.R. Gaysin¹, R.R. Khamzin¹

¹ Interregional Clinical Diagnostic Center,
12a Karbyshev St., Kazan 420101 Russia;

² Kazan State Medical Academy – Branch Campus
of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education,
36 Butlerov St., Kazan 420012 Russia

✉Corresponding author: Ildar V. Abdulyanov, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Cardiovascular Surgeon at the Cardiac Surgery Unit No. 2, Interregional Clinical Diagnostic Center, Head of the Department of Cardiology, X-ray Endovascular and Cardiovascular Kazan State Medical Academy – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, ildaruna@mail.ru

Abstract

Introduction. The number of surgically treated cases of heart failure by means of orthotopic heart transplantation is increasing every year. At the same time, there is a shortage of optimal donors for heart transplantation, being a factor that leads to a primary graft dysfunction in the intra- and immediate postoperative period. In order to reduce the risk of complications and increase patient survival rates in primary heart graft dysfunction, a number of transplant centers resort to the choice of the treatment by means of mechanical circulatory support, such as extracorporeal membrane oxygenation.

Clinical case. In the early postoperative period after heart transplantation, the patient was diagnosed with developing primary graft dysfunction. The clinical response to medication support of hemodynamics was unsatisfactory. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation was performed. On the 4th day, the regional contractility of the left ventricle restored, the ejection fraction of both ventricles increased, their systolic function improved. The patient was discharged on the 21st day in a satisfactory condition.

Conclusion. Mechanical circulatory support modalities, such as venoarterial extracorporeal membrane oxygenation, can compensate for the emerging primary myocardial dysfunction in recipients. The efficiency of the extracorporeal membrane oxygenation is achieved not only by knowledge of current clinical recommendations, but also depends on the implementation of other clinics' experience as well as technical readiness of the center and medical personnel' qualification.

Keywords: primary heart graft dysfunction, orthotopic heart transplantation, heart, extracorporeal membrane oxygenation

CONFLICT OF INTERESTS Authors declare no conflict of interest

FINANCING The study was performed without external funding

For citation: Abdulyanov IV, Rakhimullin IM, Gaysin MR, Khamzin RR. The first experience of extracorporeal membrane oxygenation application in severe primary graft failure following heart transplantation. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation.* 2020;12(4):301–310. (In Russ.). <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2020-12-4-301-310>

ABC – активированное время свертывания	ПТБ – посттромботическая болезнь
АЛТ – аланинаминотрансфераза	САД – систолическое артериальное давление
АПФ – ангиотензинпревращающий фермент	СВЦГ – скорость вращения центрифужной головки
АСТ – аспартатаминотрансфераза	СДЛА – систолическое давление в легочной артерии
БО – буферные основания	СКФ – скорость клубочковой фильтрации
ДАД – диастолическое артериальное давление	СН – сердечная недостаточность
ДЗЛА – давление заклинивания легочной артерии	ТЭЛА – тромбозмембрия легочной артерии
ДКМП – дилатационная кардиомиопатия	ФВ – фракция выброса
ДО – дыхательный объем	ФК – функциональный класс
ИК – искусственное кровообращение	ЦВД – центральное венозное давление
КДО – конечный диастолический объем	ЧД – частота дыхания
ЛА – легочная артерия	ЧСС – частота сокращений сердца
ЛЖ – левый желудочек	ЭКМО – экстракорпоральная мембранная оксигенация
ЛП – левое предсердие	ЭхоКГ – эхокардиография
МЖП – межжелудочковая перегородка	Р-BNP – натрийуретический пептид В-типа
ОСП – объемная скорость перфузии	NYHA – New York Heart Association
ОТС – ортотопическая трансплантация сердца	TAPSE – систолическая экскурсия кольца трехстворчатого клапана
ПДСТ – первичная дисфункция сердечного трансплантата	
ПЖ – правый желудочек	s't – скорость систолического движения кольца трикуспидального клапана
ПП – правое предсердие	

Введение

Заболеваемость хронической сердечной недостаточностью (СН) в России продолжает увеличиваться из года в год и составляет 2,4–4,5 млн. пациентов [1]. Лекарственная терапия остается первой линией лечения пациентов с СН, разработаны международные протоколы лекарственного ведения пациентов с разными состояниями при СН, но летальность остается высокой – до 12% в год [1]. К радикальному лечению терминальной СН относится ортотопическая трансплантация сердца (ОТТС).

ОТТС является эффективным методом лечения терминальной СН и остается одним из лучших вариантов лечения с показателем относительного снижения 5-летней смертности у оперированных пациентов в 3,9 раза [1–3]. В настоящее время наблюдается рост количества операций с использованием органного донорства. В Российской Федерации за последние 5 лет количество ОТТС выросло на 42%, в 2018 г. было выполнено 285 операций ОТТС в 18 центрах по всей России [4].

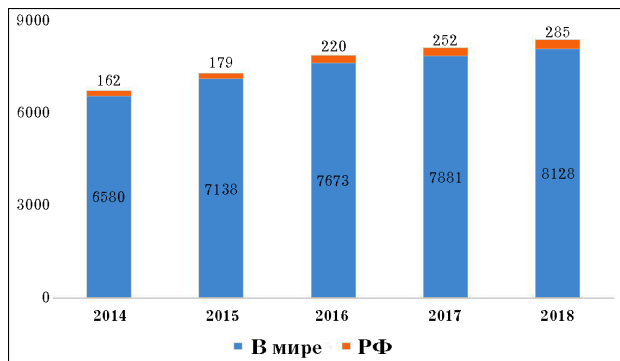


Рис. 1. Динамика количества трансплантаций сердца в мире и России в 2014–2018 годах [2, 5]

Fig. 1. The annual number of heart transplants in the world and in Russia over the period from 2014–2018 [2, 5]

В Республике Татарстан первая трансплантация сердца была выполнена в 2011 г. в ГАУЗ МКДЦ; всего за 8 лет было выполнено 9 операций. У всех пациентов была терминальная стадия СН, которая была классифицирована как III функциональный класс (ФК) у 6 пациентов и IV ФК у 3 пациентов, причинами развития терминальной СН в 88,8% (8 случаев) была дилатационная, а в одном случае – ишемическая кардиомиопатия, в среднем фракция выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ) у оперированных больных была $21,2 \pm 2,7\%$, средний возраст составил $49,1 \pm 11,2$ года, а по

гендерному распределению из 9 оперированных было 7 мужчин (78%).

После трансплантации сердца возможны осложнения – кардиогенный шок и остановка сердечной деятельности, которые являются чрезвычайными ситуациями с высоким уровнем летальности. Для поддержания необходимого легочного газообмена и восстановления сердечной функции необходимо временное протезирование сердца и легких, когда их функцию берут на себя аппаратные методики. Это механическая поддержка кровообращения с помощью устройств экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО) [6]. Показаниями к проведению веноартериальной ЭКМО являются рефрактерная низкая сердечная деятельность (сердечный индекс менее 2 л/мин) и гипотензия (систолическое артериальное давление (САД) менее 90 мм рт.ст.) [7].

С увеличением количества проводимых операций ОТТС и дефицита оптимальных донорских сердец пропорционально увеличивается тяжелый клинический статус реципиентов и состояния донорских органов. Факторы, присущие реципиенту, донору и периоперационному ведению могут привести к катастрофическому осложнению, которым является первичная дисфункция сердечного трансплантата (ПДСТ). Определение посттрансплантационной первичной дисфункции основано на консенсусе Международного общества по трансплантации сердца и легких и характеризуется как синдром сердечной дисфункции, который возникает в ближайшем послеоперационном периоде после трансплантации сердца и является основной изолированной причиной смерти в течение первых 30 дней после трансплантации. У 5–28% реципиентов в раннем периоде после трансплантации сердца развивается тяжелая ПДСТ, рефрактерная к комбинированной медикаментозной терапии, что требует применения различных методик механической поддержки кровообращения [3, 8]. ПДСТ имеет высокий 30-дневный уровень летальности, составляющий приблизительно 30%, что является результатом «неправильной» перфузии сердца или неудачей в подборе субоптимального донорского сердца. Несмотря на многочисленные достижения в области трансплантации за последние десятилетия, факторы, способствующие ПДСТ и оптимальному лечению этого состояния, остаются не полностью понятными. Частично это связано с отсутствием единого определения того, что представляет собой ПДСТ и, следовательно,

какие методы лечения обеспечивают наибольшую пользу для пациента [9].

Представляем клинический случай с положительным результатом конверсии искусственного кровообращения (ИК) в веноартериальную ЭКМО у пациентки с развитием ПДСТ после ОТТС.

Клинический случай

Пациентка И., 30 лет, госпитализирована в ГАУЗ МКДЦ из районной больницы с диагнозом: «Дилатационная кардиомиопатия» (ДКМП), которая развилась в результате перенесенного вирусного миокардита 6 месяцев назад. Ухудшение состояния отмечает в течение последних 4 месяцев в виде болей в области сердца, инспираторной одышки при незначительной нагрузке, болей и отечности в левой нижней конечности. При выполнении трансторакальной эхокардиографии (ЭхоКГ) были выявлены увеличение ЛЖ, левого предсердия (ЛП), снижение сократительной функции ЛЖ с диффузным гипокинезом миокарда, увеличение систолического давления в легочной артерии (СДЛА) и выраженная недостаточность трикуспидального и митрального клапанов. При госпитализации состояние больной оценивалось как средней степени тяжести с жалобами на инспираторную одышку в покое и положении лежа, кашель, отеки на нижних конечностях, снижение диуреза и учащенное сердцебиение. Выполнены исследования для верификации сердечной патологии.

На основании проведенного обследования ТЭЛА была исключена. При ангиопульмонографии легочной артерии ее проходимость прослеживалось до ветвей III–IV порядка. По данным ЭхоКГ, отмечался диффузный гипокинез миокарда ЛЖ со снижением его глобальной сократительной функции, также имело место снижение сократительной функции миокарда правого желудочка (ПЖ); систолическая экскурсия кольца трехстворчатого клапана (TAPSE) составила 1,0 см. Наблюдались увеличение всех камер сердца и выраженная недостаточность митрального и трикуспидального клапанов, обусловленные дилатацией камер сердца и, как следствие, имела место дилатация атриовентрикулярных фиброзных колец (I тип по A. Carpentier). Снижение сократительной функции миокарда ЛЖ и ПЖ вызвало нарушение внутрисердечной гемодинамики, что привело к объемной перегрузке и повышению внутрисердечного давления в камерах сердца (ПЖ и ЛЖ), что в свою очередь повлекло за собой увеличение преднагрузки на ЛЖ: правое предсердие (ПП) – 21/12 (16) мм рт.ст., давление постнагрузки на ПЖ – 44/7 (25) мм рт.ст. и повышение давления в малом круге кровообращения: давление в легочной артерии (ЛА) – 52/26 (35) мм рт.ст., давление заклинивания легочной артерии (ДЗЛА) – 34/25 (29) мм рт.ст.

Проведенная лабораторная диагностика выявила гипонатриемию, повышение уровня в крови натрийуретического пептида В-типа (P-BNP), анемию и умеренное снижение клубочковой фильтрации.

Для лечения и нивелирования симптомов СН, замедления прогрессирования болезни и улучшения прогноза пациентке назначена стандартная медикаментозная терапия.

Через 4 месяца эта пациентка после появления донорского сердца была повторно госпитализирована для операции ОТТС (табл. 1).

Показания к трансплантации сердца были абсолютными, так как у пациентки была декомпенсированная форма кардиомиопатии, конечная стадия СН (IV ФК по NYHA); она не могла выдерживать любую физическую нагрузку и находилась в состоянии с ожидаемым риском смерти менее года (класс рекомендации I, уровень доказанности C). На момент повторной госпитализации, по данным обследования, полученные результаты диагностики имели сходные данные с таковыми при первичной госпитализации в ГАУЗ МКДЦ. Пациентке проводили оптимальную медикаментозную терапию СН: тиазидные диуретики, антагонисты альдостерона, ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента (АПФ), гибридные альфа- и бета-адреноблокаторы (карведилол), антикоагулянт прямого действия – 2 балла по шкале CHA₂DS₂VASc.

Донорское сердце по результатам ЭхоКГ и лабораторным данным (уровень тропонина I в крови 0,320 нг/мл) не имело признаков острого повреждения миокарда. Пациентка получала средние дозы инотропных препаратов (дофамин 6 мкг/кг/ч) для поддержания адекватного артериального давления и перфузии сердца.

Кардиоплегию и защиту миокарда осуществляли раствором «Кустодиол» в объеме 3000 мл. Сердце транспортировали в сумке-холодильнике в стерильных пластиковых пакетах, заполненных этим раствором и обложенных льдом. Протоколы интра- и послеоперационного ведения были стандартизированными и едиными для всех пациентов. Операция выполнялась по кавалерской методике ортотопической пересадки сердца (M. Yasoub, 1990; G. Dreyfus, 1991).

После срединной стернотомии и перикардотомии перед началом ИК были выделены аорта и основной ствол легочной артерии. После начала ИК накладывали зажим на восходящую аорту. Поэтапно отсекали правое предсердие на уровне верхней и нижней полых вен, легочные вены на площадке, и пересекали аорту и ствол легочной артерии. Поэтапно накладывали анастомозы с левым предсердием, полыми венами и главными магистральными сосудами. Деэмболизацию осуществляли через шунты в восходящей аорте и правой легочной вене, весь период до закрытия полости сердца в рану подавали углекислый газ в объеме 1,5 л/мин.

Таблица 1. Клиническая характеристика реципиента и донора
Table 1. Clinical characteristics of the recipient and the donor

Параметр	Реципиент (И)	Донор (Х)
Возраст, годы	30	20
Пол	Женский	Мужской
Основное заболевание	ДКМП	Ушиб головного мозга. Острая субдуральная гематома
Сопутствующие заболевания	Рецидивирующий тромбоз глубоких вен нижних конечностей. Хроническая болезнь почек 3А степени.	Травма грудной клетки
САД, мм рт.ст.	100	101
ДАД, мм рт.ст.	70	63
ЧСС, уд./мин	90, ритм синусовый	107, ритм синусовый
Зондирование полостей сердца	Давление (мм рт.ст.): ПП:21/12, ЛА: 52/26, ДЗЛА 34/25, сердечный выброс 3,75 л/сек, сердечный индекс 2,32 л/мин/м ² , легочное сосудистое сопротивление 2 Ед. Вуда, ударный объем 39,52 мл/уд.	—
Данные эхокардиографии		
Диастолический размер полости ЛЖ, см	6,7	3,8
Систолический размер полости ЛЖ, см	5,6	2,4
Толщина МЖП в диастолу, см	0,7	0,8
Масса миокарда ЛЖ, г	235,7	—
КДО ЛЖ, мл	208	60
Ударный объем, мл	—	22
ФВ ЛЖ по Симпсону, %	25	50
Переднезадний размер ЛП, см	5,6	3,4
Объем ЛП, мл	182	32
Объем ПП, мл	90	69
ПЖ, см	3,7	2,6
Давление в ПП, мм рт.ст.	15	—
СДЛА, мм рт.ст.	69	30
TAPSE, см	1,1	1,8
s't, см/сек	8	11,5
Митральная регургитация	3-й степени	1-й степени
Трикуспидальная регургитация	3-й степени	1–2-й степени
Дополнительно	Тромбы в ПЖ	—

Окончание таблицы 1

End of table 1

Параметр	Реципиент (И)	Донор (Х)
Общий анализ крови		
Лейкоциты	4,5×10 ⁹ /л	5,6×10 ⁹ /л
Гемоглобин, г/л	90	145
Эритроциты	3,94×10 ¹² /л	5,6×10 ¹² /л
Гематокрит	28,1	45,1
Тромбоциты	235×10 ⁹ /л	242×10 ⁹ /л
Кислотно-основное состояние		
pH	7,323	7,148
pCO ₂ , мм рт.ст.	47	26,8
pO ₂ , мм рт.ст.	15,4	289,3
БО, ммоль/л	-2,2	-7,3
Лактат, ммоль/л	1,84	4,4
Биохимический анализ крови		
P-BNP, пг/мл	26000	170
АСТ, ед/л	11,6	106
АЛТ, ед/л	7,5	100
Билирубин общий, мкмоль/л	13,4	7,6
Белок общий, г/л	72,9	62
Креатинин, мкмоль/л	106	235
СКФ, мл/мин	53	—
Глюкоза, ммоль/л	4,5	18,4
Мочевина, ммоль/л	8,51	17,9
Натрий, ммоль/л	139	175
Калий, ммоль/л	4,31	3,9

Примечания: АЛТ – аланинаминотрансфераза, АСТ – аспаратаминотрансфераза, БО – буферные основания, ДАД – диастолическое артериальное давление, КДО – конечный диастолический объем, ЛА – легочная артерия, МЖП – межжелудочковая перегородка, ПП – правое предсердие, ЧСС – частота сокращений сердца, s't – скорость систолического движения кольца трикуспидального клапана

Продолжительность ИК и вспомогательного кровообращения была 435 мин, а ишемии миокарда донорского сердца – 169 мин. ИК проводилось аппаратом Stoskert S5 с центробежным артериальным насосом Revolution.

После выполнения основного этапа операции ОТТС при попытке отлучения от аппарата ИК системное артериальное давление не поднималось выше 80/60 мм рт.ст. Были приняты медикаментозные меры по улучшению гемодинамики: норадреналин, 0,3 мкг/кг/мин, добутамин 10 мкг/кг/мин. Проведена интраоперационная чреспищеводная ЭхоКГ, по данным которой отмечалось выраженное снижение ФВ ЛЖ до 11%, визуально отмечали ограничение движения всех сегментов ЛЖ и ПЖ, значительное снижение ФВ ПЖ и ЛЖ и трикуспидальную регургитацию 3-й степени.

В связи с развитием бивентрикулярной дисфункции имело место отсутствие клинического ответа на медикаментозную инотропную поддержку. Было принято решение о вспомогательной механической поддержке. Осуществили подключение к аппарату ЭКМО Rotaflow Maquet, артериальную магистраль канюлировали в восходящую аорту, а венозную – в нижнюю полую вену. Таким образом для поддержания гемодинамики, адекватной перфузии органов и тканей началась веноартериальная ЭКМО. После этого пациентка была переведена в палату интенсивной терапии. Проводили непрерывную гепаринизацию с достижением целевого значения АСТ 200 с, вариация показателя поддерживалась в пределах 180–220 с. Пациентка находилась под седативным воздействием пропофола в условиях ИВЛ с исполь-

зованием оротрахеальной трубки и закрытой грудной до верхней трети стернотомной раны.

На аппарате ЭКМО были установлены параметры адекватного кровотока для сердечной поддержки, которые отражены в табл. 2.

Контроль лабораторных показателей крови осуществлялся каждые 4 часа, инструментальная оценка функциональных параметров сердца – ежедневно. Весь период АВС имел целевые значения, увеличения доз вазопрессоров не потребовалось. Корреляция фракции кислорода (FiO_2 , %) производилась по парциальному давлению в артериальной крови не менее 150 мм рт.ст., с постепенным переходом с двухфазной вентиляции легких на самостоятельное дыхание.

По результатам ЭхоКГ отмечалась положительная динамика функционирования сердца, постепенно произошло уменьшение размеров ЛЖ, повысилась сократительная функция ЛЖ и ПЖ (табл. 3). Положительная динамика отмечалась и в отношении региональной сократимости ЛЖ (рис. 2). Стабилизация общей гемодинамики без применения высоких доз вазопрессоров, адекватное насыщение кислородом артериальной крови показывали улучшение систолической функции ЛЖ и ПЖ, в результате чего уменьшали скорости потока и

вращения центрифужной головки. Восстановление систолической функции обоих желудочков наблюдалось со 2–3-х сут после начала ЭКМО, а на 4-е сут региональная сократимость ЛЖ была в норме.

На 4-е сут произвели отключение ЭКМО, и пациентка была переведена в операционную, где была выполнена рестернотомия и деканюляция из аорты и правого предсердия.

В течение 5 сут проведения веноартериальной ЭКМО были перелиты: эритроцитарная масса в объеме 2907 мл, свежезамороженная плазма – 7740 мл, концентрат тромбоцитов – 1200 мл. Трансфузионных реакций и осложнений не отмечалось, как и кровотечения и инфицирования раны. Больная регулярно получала ингибитор кальциневрина, противовирусную терапию и кортикостероиды.

Пациентка была выписана на 21-е сут, после достижения целевого значения концентрации иммуносупрессорных препаратов. Первая эндомикардиальная биопсия была проведена на 5-е сут, по данным которой выявлено слабое клеточное отторжение без гуморального криза (1R, rAMR 0), ишемическое повреждение миокарда и признаки предшествующей патологии. Дальнейшая биопсия миокарда отрицательной динамики не выявила.

Таблица 2. Динамика технических параметров экстракорпоральной мембранной оксигенации, инотропной поддержки и лабораторных данных у пациентки И.

Table 2. Changes in extracorporeal membrane oxygenation technical parameters, inotropic support, and laboratory data in Patient I. over time

Параметры	Начало ЭКМО	Сутки после ЭКМО				
		1-е	2-е	3-и	4-е	5-е
ОСП, мл/мин	4200	3900	2500	2000	2100	—
СВЦГ, об/мин	3200	3120	2530	2300	2345	—
САД, мм рт.ст.	72	78	108	132	125	120/78
ЦВД, мм рт.ст.	10	10	9	9	12	9
Поток O_2 , л/мин	3	2,5	2	1	1	—
FiO_2 , %	65	60	60	45	45	—
АСТ, с	478	168	168	212	178	—
Добутамин, мкг/кг	—	—	3	3	3	3
Норадреналин, мкг/кг/мин	0,1	0,1	—	—	—	0,05
ДО, мл	350	350	350	350	450	450
ЧД, мин	10	10	20	18	12	14
FiO_2 , %	30	30	30	30	30	60
РЕЕР, см вод.ст.	8	8	6	6	5	6
pO_2 , мм рт.ст.	297	173	206	134	189	145
pCO_2 , мм рт.ст.	59	41	31	40	43	43
Лактат, ммоль/л	4,7	3,4	2,2	1,3	0,9	0,8
Тропонины, нг/мл	—	19,2	14,3	5,8	1,0	—

Примечания: ДО – дыхательный объем, ОСП – объемная скорость перфузии, СВЦГ – скорость вращения центрифужной головки, ЦВД – центральное венозное давление

Таблица 3. Динамика функциональных параметров сердца по данным эхокардиографии во время и после операции
Table 3. Dynamics of heart functional parameters according to echocardiography data during and after surgery

Наименование параметра	Сутки после операции							
	1-е	5-е	6-е	9-е	11-е	19-е	23-и	27-е
Конечно-диастолический размер ЛЖ, см	5	4,3	4,2	3,9	3,9	4	4,2	4,4
Конечно-систолический размер ЛЖ, см	4,1	2,7	2,6	2,4	2,3	2,5	2,7	2,5
Толщина МЖП, см	0,9	1,2	1,2	1,3	1,4	1,3	1,2	1
ПЖ, см	2,3	2,3	2,4		2	1,9	2,5	1,8
ЛП, см	—	3,4	—	—	—	—	3,1	—
Масса миокарда ЛЖ, г	162,2	176,2	169,8	181,6	192,3	167,5	169,8	150,6
Индекс массы ЛЖ/площадь поверхности тела (рост), г/м ²	95,4	103,6	99,9	106,8	113,1	98,5	99,9	88,6
КДО ЛЖ, мл	72	74	68	67	63	66	71	68
ФВ ЛЖ, %	23	53	58	62	62	62	62	61
TAPSE, см	5,0	7,0	1,3	1,0	1,5	1,5	1,5	1,8
s't, см/с	6,0	10,0	10,0	12,0	12,0	11,0	14,0	15,0
Систолическое давление в ЛА, мм рт.ст.	44	42	41	42	35	31	24	31
Давление в ПП, мм рт.ст.	20	10	10	10	5	5	5	5

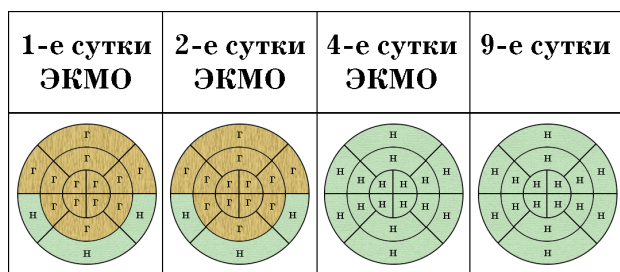


Рис. 2. Динамика изменения региональной сократимости миокарда левого желудочка

Fig. 2. Changes in the regional contractility of left ventricle myocardium over time

Заключение

Растущее количество операций ортотопической трансплантации сердца для лечения терминальной стадии сердечной недостаточности и ограничение количества оптимальных донорских сердец приводит врачей к выбору субоптимальных доноров, что влечет за собой риск развития первичной дисфункции трансплантата. В результате острого ишемического реперфузионного повреждения миокарда с оглушением, развившимся во время полученной донором травмы, а также смерть мозга и связанные с этим патогенетические события приводят к первичной дисфункции трансплантата. Поэтому при развитии первичной дисфункции сердечного транс-

плантата важна декомпрессия сердца, быстрая оксигенация крови и перфузия жизненно важных органов, эти мероприятия способствуют снижению внутриполостной сердечной гипертензии и ограничению развития блока субэндокардиальной коронарной перфузии. Одним из способов лечения острого расстройства гемодинамики, обусловленного бивентрикулярной дисфункцией, является аппаратная поддержка оксигенации и гемодинамики с помощью экстракорпоральной мембранной оксигенации (класс доказанности I) [8].

Наш случай демонстрирует новые возможности лечения первичной дисфункции донорского сердца (трансплантата). Использование механической поддержки кровообращения с помощью экстракорпоральной мембранной оксигенации останавливает ее прогрессирование и развитие острого клеточного отторжения, что приводит к восстановлению систолической функции трансплантированного сердца в течение нескольких дней.

Выводы

1. Показаниями к интраоперационному подключению веноартериальной экстракорпоральной мембранной оксигенации после пересадки сердца служат: отсутствие эффекта от медикаментозной кардиотонической терапии, снижение

систолического артериального давления до 70 мм рт.ст. при отключении искусственного кровообращения или необходимость длительного вспомогательного искусственного кровообращения (в течение 40 минут), а также снижение систолической функции левого и правого желудочков и трикуспидальная регургитация 3-й степени.

2. Веноартериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация при развитии дисфункции сердечного трансплантата улучшает систолическую функцию левого желудочка на четвертые сутки (более чем двукратный рост фракции выброса левого желудочка с 23 до 53%).

Литература / References

1. Мареев В.Ю., Фомин И.В., Агеев Ф.Т., Беграббекова Ю.Л., Васюк Ю.А., Гарганеева А.А. 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, Begrabbekova 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>
2. Готье С.В. Инновации в трансплантологии: развитие программы трансплантации сердца в Российской Федерации. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2017;21(3S):61–68. Gautier SV. Innovations in transplantology: heart transplantation program development in Russian Federation. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2017;21(3S):61–68. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2017-3S-61-68>
3. Российское трансплантологическое общество; Готье С.В., Мойсюк Я.Г., Гранов Д.А., Багненко С.Ф., Минина М.Г., Быков А.Ю. и др. (коорд. совет). *Трансплантация сердца: национальные клинические рекомендации*. Утверждены 31 мая 2013 года. Б.и.; 2013. с.16; 35–36. URL: https://transpl.ru/images/cms/data/pdf/nacional_nye_klinicheskie_rekomendacii_po_transplantacii_serdca.pdf [Дата обращения 6 октября 2020]. Russian Transplant Society; Gautier SV, Moysyuk YaG, Granov DA, Bagnenko SF, Minina MG, Bykov AYU, et al. (Coordinating council). *Heart transplantation: national clinical guidelines*. Approved on May 31, 2013. Without edition; 2013. p.16; 35–36. Available at: https://transpl.ru/images/cms/data/pdf/nacional_nye_klinicheskie_rekomendacii_po_transplantacii_serdca.pdf [Accessed October 6, 2020].
4. Готье С.В., Хомяков С.М. Донорство и трансплантация органов в Российской Федерации в 2018 году. XI сообщение регистра Российского трансплантологического общества. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2019;21(3):7–32. Gautier SV, Khomyakov SM. Organ donation and transplantation in the Russian Federation in 2018. 11th report of the Registry of the Russian Transplant Society. *Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs*. 2019;21(3):7–32. (In Russ.). <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2019-3-7-32>
5. Global Observatory on Donation and Transplantation. The global database on donation and transplantation. Available at: <http://www.transplant-observatory.org/> [Accessed October 6, 2020].
6. Napp LC, Kühn C, Bauersachs J. ECMO in cardiac arrest and cardiogenic shock. *Herz*. 2017;42(1):27–44. PMID: 28127638 <https://doi.org/10.1007/s00059-016-4523-4>
7. Makdasi G, Wang IW. Extra Corporeal Membrane Oxygenation (ECMO) review of a lifesaving technology. *J Thorac Dis*. 2015;7(7):166–176. PMID: 26380745 <https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2015.07.17>
8. Lima EB, Cunha CR, Barzilai VS, Ulhoa MB, Barros MR, Moraes CS, et al. Experience of ECMO in primary graft dysfunction after orthotopic heart transplantation. *Arq Bras Cardiol*. 2015;105(3):285–291. PMID: 26200896 <https://doi.org/10.5935/abc.20150082>
9. DeRoo S, Takayama H, Nemeth S, Garan AR, Kurlansky P, Restaino S, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for primary graft dysfunction after heart transplant. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2019;158(6):1576–1584. PMID: 30948318 <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2019.02.065>

Информация об авторах

**Ильдар Васылович
Абдульянов**

канд. мед. наук, доцент, врач сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии № 2 ГАУЗ «Межрегиональный клинико-диагностический центр»; заведующий кафедрой кардиологии, рентгенэндоваскулярной и сердечно-сосудистой хирургии КГМА – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ, <https://orcid.org/0000-0003-2892-2827>

40% – разработка дизайна исследования, анализ полученных данных, написание текста рукописи

**Ильдар Максудович
Рахимуллин**

врач сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии № 2 ГАУЗ «Межрегиональный клинико-диагностический центр», <https://orcid.org/0000-0002-3871-9577>

30% – разработка дизайна исследования, анализ полученных данных

**Марат Радикович
Гайсин**

врач сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии № 2 ГАУЗ «Межрегиональный клинико-диагностический центр», <https://orcid.org/0000-0002-0977-0840>

20% – обзор публикаций по теме статьи

**Раиль Рифатович
Хамзин**

врач сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии № 2 ГАУЗ «Межрегиональный клинико-диагностический центр», <https://orcid.org/0000-0002-3450-937X>

10% – анализ полученных данных

Information about the authors

Ildar V. Abdulyanov

Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Cardiovascular Surgeon of the Cardiac Surgery Unit No. 2, Interregional Clinical Diagnostic Center; Head of the Department of Cardiology, X-ray Endovascular and Cardiovascular Kazan State Medical Academy – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, <https://orcid.org/0000-0003-2892-2827>

40%, development of the study design, analysis of the data obtained, writing the text of the manuscript

Ildar M. Rahimullin

Cardiovascular Surgeon of the Cardiac Surgery Unit No. 2, Interregional Clinical Diagnostic Center, <https://orcid.org/0000-0002-3871-9577>

30%, development of the study design, analysis of the data obtained

Marat R. Gaysin

Cardiovascular Surgeon of the Cardiac Surgery Unit No. 2, Interregional Clinical Diagnostic Center, <https://orcid.org/0000-0002-0977-0840>

20%, review of literature publications on the topic of the article

Rail R. Khamzin

Cardiovascular Surgeon of the Cardiac Surgery Unit No. 2, Interregional Clinical Diagnostic Center, <https://orcid.org/0000-0002-3450-937X>

10%, analysis of the data obtained

Статья поступила в редакцию 23.07.2020;
одобрена после рецензирования 18.09.2020;
принята к публикации 30.09.2020

The article was received on July 23, 2020;
approved after reviewing September 18, 2020;
accepted for publication September 30, 2020