

DOI: 10.15825/1995-1191-2017-4-54-60

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ И ФАКТОРЫ РИСКА МЕХАНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ КРОВООБРАЩЕНИЯ МЕТОДОМ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ ВЕНО-АРТЕРИАЛЬНОЙ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ МЕМБРАННОЙ ОКСИГЕНАЦИИ У ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ РЕЦИПИЕНТОВ, НУЖДАЮЩИХСЯ В НЕОТЛОЖНОЙ ТРАНСПЛАНТАЦИИ СЕРДЦА

*В.Н. Попцов^{1, 2}, В.М. Захаревич^{1, 2}, Е.А. Спирина¹, С.Г. Ухренков¹,
А.А. Догонашева¹, Э.З. Алиев¹*

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

Введение. Одним из наиболее часто используемых методов временной механической поддержки кровообращения (МПК) при подготовке и выполнении неотложной ТС является вено-артериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация (ВА ЭКМО). **Целью** исследования явилась оценка результативности применения периферической ВА ЭКМО как метода временной механической поддержки кровообращения у потенциальных реципиентов сердца, нуждающихся в неотложной трансплантации сердца. **Материалы и методы.** В исследование включили 149 потенциальных реципиентов сердца – 129 (86,6%) мужчин и 20 (13,4%) женщин – в возрасте от 12 до 72 ($43,0 \pm 1,2$) лет, у которых в период 01.01.2011–31.12.2016 гг. применили периферическую ВА ЭКМО в качестве метода МПК, что составило 21,1% от общего количества ($n = 706$) пациентов, находившихся в листе ожидания ТС в ФГБУ «ФНЦТИО им. академика В.И. Шумакова» в период 2011–2016 гг. Показанием к началу применения явилась терминальная застойная сердечная недостаточность, соответствующая I или II уровню по классификации INTERMACS. **Результаты исследования.** На фоне ВА ЭКМО, не дожив до ТС, умерло 14 (9,4%) из 149 потенциальных реципиентов. Перед началом ВА ЭКМО эти пациенты ($n = 14$) имели более выраженные ($p < 0,05$) проявления нарушений системной гемодинамики, органной функции, электролитных и метаболических расстройств по сравнению с пациентами, которым была выполнена ТС. При однофакторном анализе статистически значимыми факторами риска летального исхода являлись: креатинин крови ≥ 140 ммоль/л, мочевины крови ≥ 15 ммоль/л, общий билирубин ≥ 80 мкмоль/л, АЛТ ≥ 300 Ед./л, АСТ ≥ 300 Ед./л, МНО $\geq 3,0$, прокальцитонин $\geq 3,0$ нг/мл, трансторакальное дренирование левого желудочка с целью его объемной разгрузки, пневмония, гемолиз ≥ 300 мг%, предрасполагающий тромбоз левого желудочка, осложнившийся массивным тромбоэмболическим инсультом со смертью мозга во время ВА ЭКМО. **Заключение.** Периферическая ВА ЭКМО является эффективным методом предтрансплантационной МПК у 90,6% потенциальных реципиентов сердца, нуждающихся в неотложной ТС. ВА ЭКМО следует начинать до развития жизнеугрожающих полиорганных и/или инфекционных осложнений. Чрескожное трансформальное транссептальное дренирование левого предсердия следует рассматривать как приоритетный метод декомпрессии левых отделов сердца во время ВА ЭКМО. Необходимо учитывать высокий риск развития тромбоэмболического необратимого повреждения головного мозга во время ВА ЭКМО у пациентов с предрасполагающим тромбозом левого желудочка.

Ключевые слова: трансплантация сердца, ВА ЭКМО.

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

For correspondence: Poptsov Vitaly Nicolaevich. Address: 1, Shchukinskaya st., Moscow, 123182, Russian Federation.
Tel. (963) 644-96-39. E-mail: poptsov_vit@mail.ru

OUTCOMES AND RISK FACTORS OF MECHANICAL CIRCULATORY SUPPORT BY PERIPHERAL VENOARTERIAL EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENATION IN HEART TRANSPLANT CANDIDATES NEEDING URGENT HEART TRANSPLANTATION

V.N. Poptsov^{1, 2}, V.M. Zakharevich^{1, 2}, E.A. Spirina¹, S.G. Uhrenkov¹, A.A. Dogonasheva¹, E.Z. Aliev¹

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, Moscow, Russian Federation

Introduction Peripheral veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation (VA ECMO) is one of the most frequently used methods of temporary mechanical circulatory support (MCS) at patients with life-threatening circulatory derangement. **Aim:** to evaluate the effectiveness and risk factors of peripheral VA ECMO in patients waiting of urgent heart transplantation (HT). **Materials and methods.** The study included 149 (129 (86.6%) men and 20 (13.4%) women, age 12 to 72 (43.0 ± 1.2) years) heart transplant candidates who in the period 01.01.2011–31.12.2016 were supported by peripheral VA ECMO. These patients were 21.1% of the total waiting list ($n = 706$) of our institute at the same period. Indication for MCS by VA ECMO was advanced heart failure corresponding to I or II level of INTERMACS classification. **Results.** 135 (90.6%) from 149 patients were successfully supported to HT. 14 (9.4%) died following MCS. Before of VA ECMO these patients ($n = 14$) had more severe ($p < 0.05$) hemodynamic disorders, organ dysfunction, electrolyte and metabolic disorders compared to patients TC successfully supported to HT. Left atrium ($n = 24$)/left ventricle drainage ($n = 8$) was performed for volume decompression of left heart ($n = 32$ (21.5%)). In a single-factor analysis, statistically significant pre VA ECMO risk factors for the lethal outcome were: creatinine ≥ 140 mmol/l, urea ≥ 15 mmol/l, total bilirubin ≥ 80 μ mol/l, ALT ≥ 300 U/l, AST ≥ 300 U/l, INR ≥ 3.0 , procalcitonin ≥ 3.0 ng/ml, preexisting left ventricular thrombosis complicated thromboembolic stroke with brain death following VA ECMO ($n = 3$). Statistically significant factors for the lethal outcome following MCS were: transthoracic left ventricle drainage ($n = 8$) compared to transcutaneous transfemoral transeptal left atrium drainage ($n = 24$) for volume decompression of left heart; hemolysis ≥ 300 mg%. **Conclusion.** VA ECMO is high efficiency method of temporary MCS in 90.6% heart transplant candidates needed at urgent HT. VA ECMO must be begin before development of potential lethal multiorgan and septic complications. Preexisting left ventricular thrombosis increase risk of lethal thromboembolic brain injury following VA ECMO. Patients with transcutaneous transfemoral transeptal left atrium drainage for left heart volume decompression had better outcome following MCS by VA ECMO.

Key words: heart transplantation, VA ECMO.

ВВЕДЕНИЕ

Трансплантация сердца (ТС) на сегодняшний день единственный эффективный метод лечения больных с терминальной, или необратимой, застойной сердечной недостаточностью (ЗСН) [1–4]. Возможности своевременного выполнения операции всем пациентам, нуждающимся в пересадке сердца, ограничиваются недостатком донорских сердец [5]. В сложившейся ситуации дефицита донорских органов вспомогательное кровообращение становится единственно возможным способом жизнеобеспечения на этапе ожидания ТС [6, 7].

Применение систем непродолжительной (временной) МПК у потенциальных реципиентов серд-

ца обеспечивает быструю коррекцию расстройств системной гемодинамики и создает клинические и организационные условия для выполнения неотложной ТС [8–10]. Данный подход в организации и лечении терминальной ЗСН позволяет не только сохранить жизнь потенциальным реципиентам сердца, но и улучшить доступность ТС. Одним из наиболее часто используемых методов временной МПК при подготовке и выполнении неотложной ТС является вено-артериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация (ВА ЭКМО) [11–13].

Начиная с 2011 г. в ФГБУ «НМИЦ ТИО им. ак. В.И. Шумакова» Минздрава России периферическая ВА ЭКМО стала применяться в качестве ведущего метода временной МПК у потенциальных

реципиентов сердца, нуждающихся в неотложном выполнении ТС.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включили 149 потенциальных реципиентов сердца – 129 (86,6%) мужчин и 20 (13,4%) женщин – в возрасте от 12 до 72 ($43,0 \pm 1,2$) лет, у которых в период 01.01.2011–31.12.2016 гг. применили периферическую ВА ЭКМО в качестве метода предтрансплантационной бивентрикулярной механической поддержки кровообращения, дополненной мембранной оксигенацией, что составило 21,1% от общего количества ($n = 706$) пациентов, находившихся в листе ожидания ТС в ФГБУ «ФНЦТИО им. академика В.И. Шумакова» в период 2011–2016 гг.

Основной патологией, приведшей к развитию терминальной ЗСН, явились: дилатационная кардиомиопатия ($n = 95$; 63,8%), ишемическая болезнь сердца ($n = 42$; 28,2%), рестриктивная кардиомиопатия ($n = 1$; 0,7%), гипертрофическая кардиомиопатия ($n = 1$; 0,7%), перипортальная кардиомиопатия ($n = 3$; 2,0%), врожденная и приобретенная патология клапанного аппарата сердца ($n = 3$; 2,0%), хроническая дисфункция сердечного трансплантата ($n = 4$; 2,7%).

11 (7,4%) пациентов ранее перенесли различные оперативные вмешательства на открытой грудной клетке и полости перикарда: прямая реваскуляризация миокарда ($n = 2$; 1,3%), протезирование/пластика одного или нескольких клапанов сердца ($n = 5$; 3,4%), первичная трансплантация сердца ($n = 4$; 2,7%).

Сопутствующей патологией у обследованных пациентов являлись: сахарный диабет ($n = 2$; 1,4%), цереброваскулярная патология ($n = 3$; 2,0%), перенесенное острое нарушение мозгового кровообращения ($n = 3$; 2,0%), перенесенная тромбоэмболия легочной артерии ($n = 4$; 2,7%), миодистрофия Эмери–Дрейфуса (мутация с.del619C в 6-м экзоне гена EMD) ($n = 1$; 0,8%).

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) по классификации В.Х. Василенко и И.Д. Стражеско на момент включения в лист ожидания ОТС соответствовала II Б стадии у 98 (65,7%) пациентов и III стадии у 51 (34,3%) пациента. Тяжесть ХСН по классификации Нью-Йоркской ассоциации кардиологов (NYHA) у 18 (12,1%) реципиентов соответствовала III функциональному классу (ФК), у 131 (87,9%) – IV ФК.

Перед началом применения ВА ЭКМО все пациенты находились на симпатомиметической кардиотонической терапии: добутамин ($6,7 \pm 0,8$ мкг/кг/мин; $n = 10$; 6,7%), допамин ($7,6 \pm 1,2$ мкг/кг/мин; $n = 128$; 85,9%) или комбинация ($n = 11$; 7,4%) допамина ($8,5 \pm 1,4$ мкг/кг/мин) и адреналина (36 ± 4 нг/кг/мин).

У 4 (2,7%) перед ВА ЭКМО использована внутриаортальная баллонная контрпульсация (ВАБК), продолжительность применения которой до начала ВА ЭКМО составила от 1 до 6 ($3,3 \pm 1,4$) суток.

Восемь пациентов (5,4%) нуждались в проведении искусственной (ИВЛ) ($n = 6$) или вспомогательной неинвазивной вентиляции легких ($n = 2$).

ПРОФИЛЬ INTERMACS

Выраженность терминальной ЗСН на момент начала механической поддержки кровообращения методом периферической ВА ЭКМО у 87 (58,4%) пациентов соответствовала уровню II, у 62 (41,6%) – уровню I по классификации INTERMACS.

Показанием к началу применения явилась быстро прогрессирующая ЗСН, соответствующая I или II уровню по классификации INTERMACS. Особым показанием к применению ВА ЭКМО считали жизнесохранение при проведении сердечно-легочной реанимации.

У 5 (3,3%) периферическая ВА ЭКМО была использована в качестве метода сердечно-легочной реанимации. В этих наблюдениях периферическую канюляцию осуществляли на фоне ручной ($n = 1$) или механической (аппарат Autopulse) ($n = 4$) компрессии грудной клетки

В 100% наблюдений применили периферическую методику канюляции. Забор венозной крови в экстракорпоральный контур осуществляли через однопросветную армированную венозную периферическую канюлю (производитель Medtronic или Maquet) размером 21, 23 или 25 F, устанавливаемую по проводнику через бедренную вену в нижнюю полую вену. Оптимальным считали расположение кончика канюли на входе в правое предсердие. Возврат артериализованной крови производили через артериальную армированную периферическую канюлю (производитель Medtronic или Maquet) размером 15 или 17 F, устанавливаемую через общую бедренную артерию в восходящем направлении. Применяли как хирургическую (открытую), так и пункционную (чрескожную) методику периферической канюляции. С целью гипокоагуляции применили постоянную инфузию нефракционированного гепарина. Оптимальным при проведении ВА ЭКМО с объемной скоростью $>4,0$ л/мин считали уровень активированного времени свертывания крови (АВСК) 140–160 с, при объемной скорости $<4,0$ л/мин – более 160 с.

Статистическую обработку данных исследования выполняли с помощью электронных таблиц Microsoft Excel и пакета прикладных программ Statistica for Windows 7.0 (Start Soft Inc. США), Biostat и SPSS. Средние значения числовых параметров представлены в виде $M \pm m$. Сравнение средних величин производили с помощью Mann–Whitey Utest

или Student's t-test в зависимости от распределения значений показателей. Достоверным считали различие $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Основным осложнением при хирургической методике канюляции явилось кровотечение – у 10 (34,4%) из 29 потенциальных реципиентов – из места постановки артериальной канюли, что потребовало повторной открытой ревизии операционной раны и наложения дополнительных гемостатических швов на стенку бедренной артерии. У 22 (22,9%) из 96 пациентов, у которых применили чрескожную пункционную методику канюляции, произвели наложение дополнительного герметизирующего кожного кисетного шва: вокруг артериальной канюли ($n = 16$), венозной канюли ($n = 4$), артериальной и венозной канюль ($n = 2$).

Технические сложности при пункционной методике канюляции возникли в 4 (3,2%) наблюдениях и были связаны с трудностью чрескожного проведения артериальной канюли. У 2 пациентов в связи с риском возникновения осложнений дальнейшая попытка постановки артериальной канюли была приостановлена и произведена канюляция бедренной артерии контрлатеральной конечности. Во всех наблюдениях независимо от методики канюляции (открытой или чрескожной) осуществляли катеризацию поверхностной бедренной артерии для перфузии и профилактики ишемии нижней конечности. У 4 пациентов в связи с риском выполнения пункционной канюляции из-за внутреннего диаметра бедренной артерии ≤ 5 мм произвели канюляцию через хирургический доступ.

В 10 (8,0%) наблюдениях было отмечено развитие внутрисосудистого гемолиза с уровнем свободного гемоглобина более 100 мг% (312 ± 105 мг%), что потребовало проведения 1–5 ($2,3 \pm 0,7$) сеансов плазмафереза. В 3 случаях установленной причиной внутрисосудистого гемолиза явился тромбоз головки центрифужного насоса, прекратившийся после ее замены. У 2 пациентов использование ВА ЭКМО было прекращено в связи с персистирующим гемолизом (более 200 мг%). В обоих наблюдениях пациентам была выполнена ТС на 2-е и 4-е сутки после прекращения ВА ЭКМО. До ТС пациенты продолжали находиться в ОРИТ, для поддержания системной гемодинамики использована кардиотоническая терапия допамином (6–8 мкг/кг/мин).

Среднетяжелая и тяжелая тромбоцитопения (менее 50×10^9 /л) была выявлена у 19 (15,2%) пациентов, что потребовало трансфузии тромбоцитомассы. Количество доз тромбоцитомассы на 1 пациента составило $2,3 \pm 0,4$.

Замену мембранного оксигенатора в связи с нарушением его газообменной функции произвели у 4 (3,2%) пациентов на 12–25-е ($18,8 \pm 2,7$) сутки.

На фоне ВА ЭКМО, не дожив до ТС, умерло 14 (9,4%) из 149 потенциальных реципиентов (11 мужчин и 3 женщины, возраст которых составил от 21 до 63 (40 ± 4) лет). В 3 (21,4%) из 14 наблюдений причиной летального исхода явилась смерть головного мозга на фоне тромбоэмболического острого нарушения мозгового кровообращения. Большая часть пациентов ($n = 11$; 78,6%) погибла от прогрессирующей полиорганной недостаточности и сепсиса. У 6 из 11 пациентов имелись клинико-инструментальные проявления острой односторонней ($n = 2$) или двусторонней ($n = 4$) полисегментарной пневмонии. Перед началом ВА ЭКМО умершие пациенты имели более выраженные ($p < 0,05$) проявления нарушений системной гемодинамики, органной функции, электролитных и метаболических расстройств по сравнению с пациентами с успешным бриджем к ТС (табл. 1).

Таблица 1

Параметры системной гемодинамики, биохимического, электролитного, кислотно-основного состава крови перед началом механической поддержки кровообращения у пациентов с различным исходом ВА ЭКМО

Parameters of systemic hemodynamics, biochemical, electrolyte, acid-base composition of blood before the beginning of mechanical support of blood circulation in patients with different outcome of VA ECMO

Показатель	Умершие на фоне ВА ЭКМО ($n = 14$)	Успешный мост к ТС ($n = 135$)
ЦВД, мм рт. ст.	26 ± 4	18 ± 3
ЗДЛА, мм рт. ст.	36 ± 6	28 ± 2
СИ, л/мин/м ²	$1,3 \pm 0,2$	$1,9 \pm 0,2^*$
Допамин/добутаин, мкг/кг/мин	$8,7 \pm 0,7$	$5,9 \pm 0,3^*$
Креатинин крови, мкмоль/л	146 ± 13	$112 \pm 8^*$
Мочевина, ммоль/л	19 ± 2	12 ± 3
Об. билирубин, мкмоль/л	89 ± 9	$56 \pm 4^*$
АЛТ, ед./л	368 ± 56	$85 \pm 11^*$
АСТ, ед./л	376 ± 45	$71 \pm 12^*$
МНО, междун. единицы	$3,1 \pm 0,3$	$1,7 \pm 0,2^*$
Альбумин крови, г/л	23 ± 2	$32 \pm 3^*$
Натрий крови, ммоль/л	124 ± 3	$133 \pm 4^*$
pH артериальной крови	$7,31 \pm 0,01$	$7,34 \pm 0,01$
BE артериальной крови, ммоль/л	$-6,3 \pm 0,9$	$-3,3 \pm 0,6^*$
Лактат крови, ммоль/л	$7,4 \pm 1,2$	$3,2 \pm 0,6^*$
Прокальцитонин, нг/мл	$3,5 \pm 0,5$	$1,2 \pm 0,2^*$

Примечание. ЦВД – центральное венозное давление; ЗДЛА – заклинивающее давление легочной артерии; СИ – сердечный индекс; АЛТ – аланинтрансаминаза; АСТ – аспартаттрансаминаза; МНО – международное нормализованное отношение; * – $p < 0,05$.

Таблица 2

Факторы риска неблагоприятного (летального) исхода у потенциальных реципиентов сердца на фоне механической поддержки кровообращения методом периферической ВА ЭКМО: однофакторный анализ (n = 149)

Risk factors for the lethal outcome in potential heart recipients against the background of mechanical support of blood circulation by the method of peripheral VA ECMO: single-factor analysis (n = 149)

Показатель	Относительный риск (OR)	Доверительный интервал	p Value
Креатинин крови ≥ 140 ммоль/л	6,875	2,028–23,309	0,0013
Мочевина крови ≥ 15 ммоль/л	10,476	2,76–39,758	0,0002
Общий билирубин ≥ 80 мкмоль/л	21,607	5,977–78,11	0,0010
АЛТ ≥ 300 Ед./л	22,5	6,324–80,053	0,0001
АСТ ≥ 300 Ед./л	18,45	5,318–64,004	0,0001
МНО $\geq 3,0$	9,255	2,859–29,956	0,0003
Прокальцитонин $\geq 3,0$	9,917	3,046–32,28	0,0002
Дренаж левого желудочка	17,6	3,45–32,28	0,0015
Пневмония	33	6,94–156,92	0,0001
Гемолиз ≥ 300 мг%	88,667	15,368–511,56	0,0040
Тромбоз ЛЖ	18,136	2,734–120,34	0,0060
ИМТ < 20 кг/м ²	13,1	2,842–60,389	0,0028
СЛР	2,519	0,2616–24,25	0,3938
Дренаж левого предсердия	3,385	0,3276–34,939	0,3290
Хирургическая методика канюляции	0,6667	0,1407–3,159	1,0000

Примечание. АЛТ – аланинтрансаминаза; АСТ – аспартаттрансаминаза; МНО – международное номенклатурное отношение; ИМТ – индекс массы тела.

При однофакторном анализе статистически значимыми факторами риска летального исхода оказались следующие: уровень креатинина крови ≥ 140 ммоль/л (OR = 6,875, доверительный интервал (ДИ) 2,3–23,309, $p = 0,0013$), уровень мочевины крови ≥ 15 ммоль/л (OR = 10,476, ДИ = 2,76–39,758, $p = 0,0002$), уровень общего билирубина ≥ 80 мкмоль/л (OR = 21,607, ДИ = 5,977–78,11, $p = 0,001$), АЛТ ≥ 300 (OR = 22,5, ДИ = 6,324–80,053, $p < 0,0001$), АСТ ≥ 300 (OR = 18,45, ДИ = 5,318–64,004, $p < 0,0001$), МНО $\geq 3,0$ (OR = 9,255, ДИ = 2,859–29,956, $p = 0,0003$), прокальцитонин $\geq 3,0$ (OR = 9,917, ДИ = 3,046–32,28, $p < 0,0002$), дренаж левого желудочка (OR = 17,6, ДИ = 3,45–32,28, $p = 0,0015$), пневмония (OR = 33, ДИ = 6,94–156,92, $p < 0,0001$), гемолиз ≥ 300 мг% (OR = 88,667, ДИ = 15,368–511,56, $p = 0,004$), тромбоз левого желудочка (OR = 18,136, ДИ = 2,734–120,34, $p = 0,006$). ИМТ < 20 (OR = 13,1, ДИ = 2,842–60,389, $p = 0,0028$) (табл. 2).

Незначимыми оказались факторы: предшествующая ЭКМО сердечно-легочная реанимация (OR = 2,519, ДИ = 0,2616–24,25, $p = 0,3938$), дренаж левого предсердия (OR = 3,385, ДИ = 0,3279–34,939, $p = 0,329$), открытая (хирургическая) методика канюляции (OR = 0,6667, ДИ = 0,1407–3,159, $p = 1$).

Таким образом, у 90,6% потенциальных реципиентов сердца периферическая ВА ЭКМО является эффективным методом МПК, позволяющим дожить до ТС без жизнеугрожающих осложнений.

У 9,4% потенциальных реципиентов сердца проведение МПК методом периферической ЭКМО сопряжено с развитием летальных осложнений. Наиболее значимыми факторами риска летального исхода потенциальных реципиентов сердца с МПК методом периферической ВА ЭКМО являются: выраженная печеночная дисфункция; гнойно-септические осложнения, прежде всего пневмония; внутрисосудистый гемолиз ≥ 300 мг%; декомпрессия левых отделов сердца методом трансторакального дренирования левого желудочка; тромбоз левых отделов сердца, осложнившийся массивной тромбоэмболией в сосуды головного мозга.

ОБСУЖДЕНИЕ

Существуют различные походы к выбору оптимального метода предтрансплантационной МПК в зависимости от типа расстройств системной гемодинамики, тяжести клинического состояния пациента, перспективности выполнения неотложной или отсроченной ТС и т. п. В качестве механического моста к ТС используются устройства как непродолжительной, так и длительной МПК [14].

Учитывая возможность достижения быстрого улучшения системной гемодинамики и клинического состояния пациента с последующим гарантированным выполнением в кратчайшие сроки ТС, отдельные трансплантационные центры отдают предпочтение использованию у потенциальных ре-

ципиентов, нуждающихся в неотложной ТС, систем временной моно- или бивентрикулярной МПК [9]. Одним из приоритетных методов вспомогательного кровообращения при критических расстройствах системной гемодинамики является ВА ЭКМО, которая в контексте предтрансплантационной МПК рассматривается в качестве бивентрикулярного обхода сердца, дополненного экстракорпоральной мембранной оксигенацией [11]. В большинстве наблюдений с целью МПК перед ТС используется периферическая ВА ЭКМО, преимуществом которой является возможность чрескожной пункционной установки артериальной и венозной канюль в просвет бедренных сосудов, что позволяет сохранить интактной грудную клетку и полость перикарда с учетом последующего выполнения ТС, избежать развития воздушной и материальной эмболии в сосуды головы и сердца.

В настоящее время периферическая ВА ЭКМО является единственным методом МПК, который может быть использован (без замены контура и оксигенатора) у одного и того же пациента как до, так и после ТС с целью поддержки насосной функции сердечного трансплантата в раннем посттрансплантационном периоде. По нашему мнению, это создает уникальную возможность для результативного выполнения ТС от сердечных доноров с расширенными критериями, при которой существует повышенный риск ранней, но потенциально обратимой дисфункции сердечного трансплантата.

Как показало исследование, начало применения ВА ЭКМО на фоне уже развившейся полиорганной недостаточности и инфекционных осложнений является ведущим фактором риска неблагоприятного исхода у потенциальных реципиентов сердца, нуждающихся в МПК и неотложной ТС.

У 22,1% потенциальных реципиентов сердца на разных сроках проведения механической поддержки кровообращения методом периферической ВА ЭКМО необходима объемная разгрузка левых отделов сердца. Чрескожное трансфemorальное трансвенозное трансептальное дренирование левого предсердия обеспечивает эффективную объемную разгрузку левых отделов сердца и успешное проведение МПК методом периферической ВА ЭКМО у потенциальных реципиентов сердца. Трансторакальное дренирование левого желудочка с целью его объемной разгрузки является значимым фактором риска неблагоприятного исхода, что связано с объемом периперационной кровопотери и трансфузионной терапией.

Методика канюляции (открытая или пункционная) при периферической ВА ЭКМО не отражается на эффективности МПК у потенциальных реципиентов сердца.

Редко возникающий, по нашим данным, внутрисосудистый гемолиз с величиной более 300 мг% также снижает результативность МПК у данной категории пациентов. Своевременное выявление причин гемолиза и их устранение (замена центрифужного насоса, замена мембранного оксигенатора и т. п.) обеспечивает последующее неосложненное проведение МПК.

На основании 5-летнего клинического опыта и ранее проведенных исследований нами был разработан протокол применения периферической ВА ЭКМО как метода механической поддержки кровообращения перед ТС, основными положениями которого являются: своевременность начала применения ВА ЭКМО как метода бивентрикулярного обхода сердца до начала развития необратимых полиорганых нарушений; периферическая, преимущественно пункционная методика канюляции; обеспечение эффективной перфузии нижней конечности на стороне канюляции с целью профилактики ее ишемии; своевременное принятие мер, направленных на декомпрессию (разгрузка) левых отделов сердца, включая чрескожное трансфemorальное дренирование левого предсердия через межпредсердную перегородку; выполнение ТС в кратчайшие сроки на фоне отсутствия клинически значимых полиорганых нарушений и т. п.

Своевременность начала МПК с помощью периферической ВА ЭКМО, а также принятия мер, направленных на профилактику или своевременную коррекцию возможных осложнений, позволила выполнить неотложную ТС у 90,6% потенциальных реципиентов сердца.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Своевременность начала применения периферической ВА ЭКМО до развития выраженных гемодинамических, органных, электролитных и метаболических нарушений создает предпосылки для успешного применения механической поддержки кровообращения у потенциальных реципиентов сердца.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Шумаков ВИ, Казаков ЭН, Хубутия АШ, Честухин ВВ. Трансплантация сердца. *Трансплантология. Руководство*. М.: Медицина, 1995: 212–238. *Shumakov VI, Kazakov EhN, Hubutiya ASH, Chestuhin VV. Transplantaciya serdca. Transplantologiya. Rukovodstvo*. М.: Medicina, 1995: 212–238.
2. Готье СВ, Попцов ВН. Трансплантация сердца и вспомогательные устройства кровообращения. *Кардиология: национальное руководство / Под ред. Е.В. Шляхто*. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015: 341–349. *Got'e SV, Popcov VN. Transplantaciya serdca i vspomogatel'nye ustrojstva krovoobrashcheniya*.

- Kardiologiya: nacional'noe rukovodstvo* / Pod red. E.V. Shlyahoto. M.: GEHOTAR-Media, 2015: 341–349.
3. Andrew J, Macdonald P. Latest developments in heart transplantation: a review. *Clin Ther.* 2015; 37 (10): 2234–2241.
 4. Sanchez-Enrique C, Jorde UP, Conzalez-Costello J. Heart transplant and mechanical circulatory support in patients with advanced heart failure. *Rev. Esp. Cardiol. (Engl Ed).* 2017; 70 (5): 371–381.
 5. Bernhardt AM, Reichenspurner H. High-risk donors: extending our criteria in times of organ shortage. *Curr Opin Organ Transplant.* 2014; 19 (5): 494–499.
 6. Шумаков ВИ, Амосов ГГ, Толпекин ВЕ. Обход желудочков сердца при ортотопических пересадках сердца. *Патология кровообращения и кардиохирургия.* 1998; 2 (3): 79–82. Shumakov VI, Amosov GG, Tolpekin VE. Obhod zheludochkov serdca pri ortotopicheskikh peresadkah serdca. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiohirurgiya.* 1998; 2 (3): 79–82.
 7. Kadakia S, Moore R, Ambur V, Toyoda Y. Current status of the implantable LVAD. *Gen. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2016; 64 (9): 501–508.
 8. Castel MA, Cartana R, Cardona M et al. Long-term of high-urgency heart transplant patients with and without temporary ventricular assist device support. *Transplant. Proceed.* 2012; 44: 2642–2644.
 9. D'Alessandro C, Goldmard JL, Lebreton G et al. High-urgency waiting list for cardiac recipients in France: single-centre 8-years experience. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2017; 51 (2): 271–278.
 10. Harmouche M, Flecher E, Abouliatim I et al. Transplantation cardiac en super urgence (SU) avec et sans assistance circulatoire mecanique de type extracorporeal membrane oxygenation. *Annales de Cardiologie et d'Angeologie.* 2011; 60: 15–20.
 11. Barth E, Durand M, Heylbroeck C et al. Extracorporeal life support as a bridge to high-urgency heart transplantation. *Clin. Transplant.* 2012; 26: 484–488.
 12. Dipchand A, Mahle WT, Tresler M et al. Extracorporeal membrane oxygenation as a bridge to pediatric heart transplantation: effect on post-listing and post-transplantation outcomes. *Circ. Haert fail.* 2015; 8(5): 960–969.
 13. Gedik E, Ulas A, Ersoy O et al. Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation Support as a Bridge to Heart Transplant: Report of 3 Cases. *Exp. Clin. Transplant.* 2016; 14 (suppl.): 121–124.
 14. Subramaniam K. Mechanical circulatory support. *Best Pract. Res. Clin. Anesthesiol.* 2015; 29: 203–227.

Статья поступила в редакцию 11.10.2017 г.
The article was submitted to the journal on 11.10.2017