

ТРАНСПЛАНТАЦИЯ СЕРДЦА ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКМО ПО ПОВОДУ ФУЛЬМИНАНТНОГО МИОКАРДИТА

Барбухатти К.О.^{1,2}, Белаиш С.А.¹, Якуба И.И.¹, Ким Г.И.², Скопец А.А.¹,
Думаньян Е.С.¹, Рвачев В.Е.¹, Порханов В.А.¹

¹ Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского (гл. врач – член.-корр. РАМН, проф. В.А. Порханов), Краснодар, Российская Федерация

² Кафедра кардиохирургии и кардиологии ФПК и ППС (зав. – д. м. н. К.О. Барбухатти) ГБОУ ВПО «Кубанский государственный медицинский университет» (ректор – к. м. н. С.Н. Алексеенко), Краснодар, Российская Федерация

В последнее десятилетие появляется все больше сообщений о применении ЭКМО как «моста» к трансплантации сердца (ТС). Мы хотим представить случай успешного длительного применения ЭКМО с последующей ТС у пациента 24 лет. У больного через 3 года после пластики дефекта межпредсердной перегородки развился острый миокардит, в связи с чем была подключена ЭКМО. Общая длительность составила 24 дня. После отключения фракция выброса менее 20%, тест с 6-минутной ходьбой менее 150 метров, КДР ЛЖ – 65 мм. Через 28 дней успешно выполнена ТС по бикавальной методике. Выписан на 30-е сутки после ТС. Всего в клинике провел 114 суток. **Заключение.** ЭКМО, как «мост» к ТС, может с успехом применяться в виде краткосрочной поддержки кровообращения.

Ключевые слова: трансплантация сердца, миокардит, экстракорпоральная мембранная оксигенация.

HEART TRANSPLANTATION FOR FULMINANT MYOCARDITIS AFTER PROLONGED ECMO

Barbukhatti K.O.^{1,2}, Belash S.A.¹, Yakuba I.I.¹, Kim G.I.², Skopets A.A.¹,
Dumanyan E.S.¹, Rvachev V.E.¹, Porkhanov V.A.¹

¹ Krasnodar Regional Hospital № 1 named after Professor S.V. Ochapovsky, Department of Cardiac Surgery and Cardiology, Krasnodar (head – corresponding member of RAMSci, prof. V.A. Porkhanov), Krasnodar, Russian Federation

² Department of Cardiosurgery and Cardiology (head of Chair – doct. of med. sci K.O. Barbukhatti) Kuban State Medical University (Rector – cand. of med. sci S.N. Alekseenko), Krasnodar, Russian Federation

During the last decade an increasing number of reported cases with ECMO application, was described as a «bridge» to heart transplantation (HTx). Herein we present a case with successful long-term ECMO application with further HTx in a 24 y.o patient. Three years after the atrial septal defect plasty the patient developed acute myocarditis, and was connected to ECMO. The total duration of epy observation was 24 days. After switching off – the ejection fraction was less than 20%, the 6-minute walking test was less than 150 meters, left ventricular end-diastolic dimension was 65 mm. In 28 days we successfully performed HTx according to bicaval method. The patient was discharged on the 30th day after HTx. His total hospital stay was 114 days. **Conclusion:** ECMO as a «bridge» to HTx can be successfully applied as a short-term circulatory support.

Key words: heart transplantation, myocarditis, extracorporeal membrane oxygenation.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время лечение пациентов с дилатационной кардиомиопатией, приводящей к развитию критической сердечной недостаточности, продолжает оставаться одной из актуальных проблем. Среди причин развития дилатационной кардиомиопатии основную роль играют миокардиты (преимущественно вирусной этиологии), различные аутоиммунные реакции, генные мутации, наследственность [1]. Медикаментозное лечение критической сердечной

недостаточности, бесспорно, играет важнейшую роль, однако имеет весьма нестойкий и непродолжительный эффект. В таком случае единственным эффективным методом лечения данной патологии остается трансплантация сердца. К сожалению, из-за недостаточного количества доступных донорских органов только небольшое число пациентов из этой группы смогут дожидаться трансплантации сердца. Смертность в течение года для этих пациентов остается высокой и составляет более 50% [2]. В данной

ситуации наиболее оптимальной тактикой лечения является применение различных систем механической поддержки кровообращения в качестве «моста» к трансплантации. Одним из таких методов поддержки кровообращения, как прямого «моста» к трансплантации сердца у взрослых пациентов, является использование экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО). В настоящий момент ЭКМО считается признанной методикой лечения терминальной стадии сердечной недостаточности, так как обеспечивает краткосрочную поддержку пациентов с тяжелыми нарушениями гемодинамики для восстановления функции органов и дает возможность дождаться оптимального донорского сердца [3–6].

История развития экстракорпоральной оксигенации насчитывает около 200 лет, когда Le Gallois в 1813 году выдвинул гипотезу о том, что жизнь может быть сохранена путем перфузии любой части организма, даже если эту часть отделить от тела [7, 8]. ЭКМО как метод лечения больных с тяжелой дыхательной и сердечной недостаточностью появилась в середине 60-х годов прошлого века. В 1972 году Hill J.D. и соавт. впервые успешно применили ЭКМО у взрослого пациента [9]. Большой интерес исследователей, появление новых медицинских технологий и накопление клинического опыта объясняет рост эффективности этого метода и частоты его применения.

Цель. В данной работе мы хотим представить успешный случай ТС у пациента, длительное время находившегося на ЭКМО, по поводу перенесенного миокардита, приведший к развитию дилатационной кардиомиопатии.

Клинический случай

Пациент В., 22 года (рост – 174 см, масса тела – 78 кг), 18.04.12 был экстренно доставлен бригадой

СМП в ККБ № 1 г. Краснодара из районной больницы. На момент поступления состояние пациента крайне тяжелое. На искусственной вентиляции легких, медикаментозно седатирован, отмечается выраженная миокардиальная слабость, потребовавшая высоких доз кардиотонической поддержки (адреналин 0,3 мкг/кг/мин). Отмечалась олигоанурия, гипоксемия PaO_2 – 67 мм рт. ст. на ИВЛ с FiO_2 100%.

Известно, что в 2008 г. оперирован у нас в клинике по поводу врожденного порока сердца. Была выполнена пластика дефекта межпредсердной перегородки заплатой из аутоперикарда. После операции чувствовал себя удовлетворительно. Регулярно наблюдался у кардиолога. Последнее посещение в декабре 2011 года. Тогда же были получены следующие данные эхокардиографии: левое предсердие – 39 мм, КДР ЛЖ – 54 мм, МЖП – 10 мм, ЗСЛЖ – 9 мм, ФВ – 50–52%, ПП – 42 × 57 мм, ПЖ – 36 мм, систолическое давление в ЛА – 25 мм рт. ст., патологических токов нет.

В марте 2012 года перенес респираторно-вирусную инфекцию. Появился и постепенно нарастал сухой кашель, появились жажда, одышка, снизилась толерантность к физической нагрузке. Не лечился и не обследовался.

В апреле 2012 года внезапно почувствовал резкую слабость, учащенное сердцебиение и потерял сознание. Бригадой СМП доставлен в районную больницу, где выставлен диагноз «тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА)». Отмечалось снижение сатурации O_2 до 85%. На ЭКГ трепетание предсердий – проводилась терапия кордароном. Через 7 часов от момента поступления состояние резко ухудшилось – появилась стойкая гипотония с развитием остановки кровообращения. Проводилась сердечно-легочная реанимация. Пациент был реанимирован, однако сохранялись тяжелая миокар-

Барбухатти Кирилл Олегович – д. м. н., зав. кардиохирургическим отделением № 2 Краевой клинической больницы № 1 им. проф. С.В. Очаповского (гл. врач – член-корр. РАМН, проф. В.А. Порханов), зав. кафедрой кардиохирургии и кардиологии ФПК и ППС КГМУ (ректор – к. м. н. С.Н. Алексеенко), Краснодар, Российская Федерация. *Белаш Сергей Александрович* – к. м. н., врач сердечно-сосудистый хирург КХО № 2 той же больницы. *Якуба Игорь Иванович* – врач сердечно-сосудистый хирург КХО № 2 той же больницы. *Ким Глеб Ирламович* – ординатор кафедры кардиохирургии и кардиологии ФПК и ППС. *Скопец Александр Алексеевич* – к. м. н., зав. отделением анестезиологии и реанимации № 2 той же больницы. *Думаньян Евгений Сергеевич* – врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации № 2 той же больницы. *Рвачев Владимир Евгеньевич* – врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации № 2 той же больницы. *Порханов Владимир Алексеевич* – член-корр. РАМН, проф., главный врач ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского.

Для корреспонденции: Якуба Игорь Иванович. Адрес: 350062, г. Краснодар, ул. Монтажник, д. 5, кв. 241. Тел.: раб. (861) 252 87 32, моб. +7 918 440 03 33. E-mail: YaIg78@ya.ru

Barbukhatti Kirill Olegovich – doct. of med. sci, Head of cardiosurgical department, Krasnodar Regional Hospital N 1 named after Professor S.V. Ochapovsky, Head of Chair of Cardiosurgery and Cardiology Kuban State Medical University (Rector – cand. of med. sci S.N. Alekseenko), Krasnodar, Russian Federation. *Belash Sergey Aleksandrovich* – cand. of med. sci, physician, cardiac surgeon, professor S.V. Ochapovsky clinical regional hospital No. 1, Krasnodar. *Yakuba Igor Ivanovich* – physician, cardiac surgeon, Professor S.V. Ochapovsky clinical regional hospital No. 1, Krasnodar, Russian Federation. *Kim Gleb Irlamovich* – resident of department of Cardiosurgery and Cardiology Kuban State Medical University. *Skopets Aleksandr Alekseevich* – cand. of med. sci, physician, anesthesiologist at the same hospital. *Dumanyan Evgenij Sergeevich* – physician, anesthesiologist at the same hospital. *Rvachev Vladimir Evgen'evich* – physician, anesthesiologist at the same hospital. *Porkhanov Vladimir Alekseevich* – corresponding member of RAMSci, prof. at the same hospital.

For correspondence: Yakuba Igor Ivanovich. Address: Apt. 241, 5, Montazhnikov str., Krasnodar, 350062. Phone: (861)252 87 32, mobile +7 918 440 03 33. E-mail: YaIg78@ya.ru

диальная слабость, отек легких, полиорганная недостаточность, анурия.

При поступлении в ККБ № 1 обследован. Выполнена компьютерная томография – ТЭЛА исключена, имелась правосторонняя пневмония. Выполнена транстицеводная эхокардиография: КДР ЛЖ 65 мм, МПП – интактна. Снижение глобальной сократимости миокарда левого желудочка, ФВ менее 20%.

На основании клиники заболевания и данных физикального обследования был сформулирован клинический диагноз: острый миокардит неуточненной этиологии. Пароксизм трепетания предсердий. Состояние после коррекции дефекта межпредсердной перегородки (2008 г). Осложнение: ОСН IV по Killip. Реанимационные мероприятия (18.04.12). Полиорганная недостаточность. Внебольничная правосторонняя пневмония в стадии разрешения.

Учитывая бесперспективность медикаментозной терапии и прогрессирующее ухудшение состояния больного, возник вопрос о проведении механической поддержки кровообращения в виде ЭКМО как единственно возможный метод поддержки жизни.

Показаниями к ЭКМО у данного пациента явились: снижение общей сократимости миокарда ЛЖ – ФВ менее 20%; высокая инотропная поддержка (адреналин 0,3 мкг/кг/мин, допамин 15 мкг/кг/мин); гипотония (АД около 80/50 мм рт. ст.); полиорганная недостаточность: кардиогенный шок, острая почечная недостаточность (анурия, мочевины 23 ммоль/л, креатинин 307 мкмоль/л, гиперкалиемия 6–7 ммоль/л); отек легких (РаО₂ 68 мм рт. ст. при FiO₂ 80%), цитолиз (АСТ 22029 Ед/л, АЛТ 13671 Ед/л).

18.04.12 г. успешно выполнена хирургическая установка ЭКМО по схеме: общая и поверхностная бедренные артерии справа (канюли 15 Fr (проксимально), 6 Fr (дистально)) – общая бедренная вена слева (21 Fr) с производительностью 4–4,5 л/мин.

На фоне ЭКМО гемодинамика постепенно стабилизировалась, и состояние пациента стало улучшаться. Общая длительность ИВЛ на ЭКМО составила 6 сут (включая 1-е сутки до ЭКМО). На 5-е сут ЭКМО экстубирован и переведен в режим периодической неинвазивной СРАР-терапии. В течение первых 8 ч ЭКМО удалось прекратить инфузию адреналина. В течение 48 ч ЭКМО продолжалась инфузия допамина в дозе 3–5 мкг/кг/мин.

Антикоагулянтная терапия осуществлялась постоянной инфузией гепарина в дозе 5–20 Ед/кг/ч, а также введением антитромбина III в дозе 1000 Ед/сут. Лабораторный контроль коагуляционного статуса: АСТ каждый час (целевые значения около 200 сек), концентрация антитромбина III каждые 6 часов, развернутая коагулограмма (ПТВ, ТВ, фибриноген) 1 раз в сутки.

Для почечно-заместительной терапии производилась продленная вено-венозная гемодиалитрация с подключением в контур ЭКМО. Сеансы по 8–10 часов в течение первых 10 суток. Первые 9 суток ЭКМО сопровождалась анурией, после чего темп диуреза – 1–2 мл/кг/час на фоне инфузии фуросемида 0,1–0,2 мг/кг/час (общая длительность анурии 10 суток).

В результате крайне тяжелого исходного состояния на фоне системной гипоперфузии у пациента развилась дисфункция ЖКТ в виде пареза кишечника, сопровождающаяся тошнотой и рвотой. В связи с этим проводилось парентеральное питание с постепенным полным восстановлением функции ЖКТ.

В связи с тем, что канюли для проведения ЭКМО устанавливались не пункционным способом, а открытым хирургическим, к 23-му дню лечения у пациента возникла некротическая рана правой пахово-бедренной области. Визуально ткани отечны, определяется некроз кожи под швами со скудным мутным отделяемым. По результатам посева из раны правого бедра (*Acinetobacter baumannii*) начата антибактериальная терапия сульперазоном и тайгициклином. Учитывая полную стабилизацию гемодинамики, нормализацию функции внешнего дыхания, восстановление функции почек и ЖКТ, а также наличие инфекционных осложнений мягких тканей в местах канюляций на правом бедре, принято решение о прекращении ЭКМО и удалении канюль.

12.05.12 г. выполнена деканюляция венозной и артериальных канюль. Учитывая инфицированность раны на правом бедре, выполнено лигирование правой общей бедренной артерии, после чего произведено экстраанатомическое наружно-подвздошное – поверхностно-бедренное шунтирование справа протезом «Dynaflor» 7 мм x 80 см, как единственно возможный способ восстановления кровоснабжения правой нижней конечности.

Дальнейшее лечение мягких тканей правого бедра осуществлялось методом вакуумных повязок в течение 9 суток с последующим ушиванием.

Из остаточных явлений проведения ЭКМО: нейропатия малоберцового нерва справа, выраженный парез пальцев правой стопы.

Таким образом, длительность пребывания пациента на ЭКМО составила 24 дня. Эхокардиография после отключения ЭКМО: ЛП – 42 мм; КДР ЛЖ – 62 мм; ФВ 18–20%.

В дальнейшем в отделении реанимации пациент регулярно занимался физическим восстановлением, дыхательной гимнастикой и лечебной физкультурой. На 52-е сутки переведен в кардиологическое отделение.

При сохраняющейся сердечной недостаточности, резко сниженной ФВ ЛЖ, дилатации полостей

сердца, резистентности и бесперспективности медикаментозной терапии методом дальнейшего лечения явилась трансплантация сердца. В связи с этим пациент обследован по программе ТС, включен в лист ожидания.

Критериями внесения в лист ожидания явились: тест с 6-минутной ходьбой менее 150 м, данные ЭхоКГ: ФВ – 20%, ЛП – 45 мм, КДР ЛЖ – 68 мм, данные зондирования катетером Свана–Ганса (табл.), NYHA IV ФК, неэффективность терапии и нестойкая компенсация ХСН, жизнеугрожающие нарушения ритма сердца, бесперспективность консервативной терапии.

Таблица

Зондирование правых камер сердца катетером Свана–Ганса

Сердечный выброс, л/мин	3,6
ЧСС	86
Среднее АД, мм рт. ст.	79
ЦВД, см вод. ст.	17
Среднее давление в легочной артерии (ЛА), мм рт. ст.	47
ДЗЛК, мм рт. ст.	31
Диастолическое давление в ЛА, мм рт. ст.	22
Транспульмональный градиент, мм рт. ст.	16
Сердечный индекс, л/мин/м ²	1,2
Ударный объем ЛЖ, мл	32,6
Индекс ударного объема ЛЖ	18,21
Общее периферическое сосудистое сопротивление	1770
Индекс ОПСС	3237
Легочно-сосудистое сопротивление (ЛСС)	457
ЛСС в единицах Wood	5,7
Индекс ЛСС	835
Индекс ударной работы ЛЖ	11,6
Индекс ударной работы ПЖ	7,3

В экстренном порядке 03.07.2012 г. выполнена ортотопическая трансплантация сердца. Интраоперационно особенностями явились: отсутствие перикарда, выраженный спаечный процесс, который потребовал выполнения кардиолиза, отсутствовала возможность периферического подключения ЭКК. Длительность операции составила 4 часа, время искусственного кровообращения – 2 часа, время аноксии донорского сердца – 80 мин.

В послеоперационном периоде отмечалась умеренная миокардиальная слабость, потребовавшая инфузии адреналина в дозе до 0,1 мкг/кг/мин, допамина в дозе до 5 мкг/кг/мин. Экстубирован через 4 часа после операции. Проводилась трехкомпонентная иммуносупрессивная терапия (програф, селлсепт и стероиды). Длительность лечения в отделении реанимации составила 10 суток. Дальнейший реабилитационный период протекал в отделении кардиологии, без осложнений. Раны зажили *per prima*.

Эхокардиография перед выпиской: ЛП – 42 мм; КДРЛЖ – 52 мм; ПП – 38 × 52 мм; ФВ – 59%; МЖП – 10 мм, ЗСЛЖ – 8 мм. Результаты эндомиокардиальной биопсии соответствовали 0-1R степени отторжения по классификации ISHLT. Выписан из клиники в удовлетворительном состоянии через месяц после ОТС. Всего провел в клинике 114 дней.

ОБСУЖДЕНИЕ

Растущие успехи трансплантации сердца и постоянный недостаток донорских органов создали потребность в механической поддержке кровообращения как «моста» к трансплантации сердца. Устройства моно-, бивентрикулярного обхода желудочков или полное искусственное сердце могут быть использованы у потенциальных реципиентов, которые остаются гемодинамически нестабильными в течение 24–48 часов при максимальной фармакологической поддержке [3]. Анализ результатов использования искусственных желудочков как «моста» к трансплантации сердца показывает, что приблизительно 70% пациентам проведена успешная пересадка сердца, а актуарная выживаемость в течение года после ТС составляет 80% [3, 10]. По данным зарубежной литературы, около 50% пациентов, которым была использована ЭКМО в качестве «моста» к ТС, доживают до трансплантации сердца, а выживаемость при сердечной патологии у взрослых пациентов составляет от 36 до 44%, что значительно ниже, чем у пациентов с легочной патологией [5, 11]. ЭКМО позволяет оказать помощь во временной поддержке и сердечно-сосудистой, и дыхательной систем организма, пережить острый период заболевания и в дальнейшем выписать пациента из клиники. Некоторые авторы считают, что при более длительном использовании ЭКМО другие системы поддержки кровообращения должны рассматриваться как метод выбора для дальнейшего лечения этих пациентов [12, 13]. В свою очередь, ЭКМО имеет ряд преимуществ перед этими устройствами: 1) доступ является технически простым, быстрым и может быть сделан в отделении реанимации; 2) обеспечивает поддержку пациентов не только с сердечной, но и с легочной патологией; 3) позволяет избежать стернотомного разреза; 4) дает время потенциальным кандидатам дожидаться трансплантации; 5) позволяет избежать вентрикулотомии у пациентов, недавно перенесших инфаркт миокарда; 6) относительно менее дорогостоящее, чем другие виды механической поддержки кровообращения. Несмотря на эти преимущества, ЭКМО имеет и ряд недостатков, которые ограничивают его применение в качестве долгосрочной поддержки кровообращения как «моста» к трансплантации. Эти ограничения включают высокую

частоту осложнений, таких как развитие гемолиза, кровотечений, инфекции в местах канюляций, развитие инсульта, нарушение кровоснабжения нижних конечностей, а также невозможность мобилизации пациента [3, 14]. Отсутствие доступных систем поддержки кровообращения привело к использованию ЭКМО в отдельных учреждениях в качестве основного метода лечения у данной категории пациентов. Camboni D. из Регенсбурга на Европейском съезде Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) в Риме (2012) сделал сообщение о вено-артериальной ЭКМО как «мосте» к трансплантации сердца. Он пришел к заключению, что ЭКМО – методика выбора в качестве моста к трансплантации сердца, если она ограничивается 2–4 неделями. При более длительном «мосте», более 4 недель, предпочтительнее является имплантация механических устройств поддержки кровообращения.

В нашем случае возможности подключить пациента к имплантируемым механическим устройствам вспомогательного кровообращения не было. Единственным выходом явилось лишь подключение ЭКМО. Установка осуществлялась открытым хирургическим способом ввиду отсутствия необходимого опыта и всего арсенала дилататоров для пункционного доступа. Безусловно, этот факт сыграл решающую роль в развитии описанных осложнений со стороны раны правого бедра. Впоследствии мы больше не применяли подобную технику подключения, и соответственно, не сталкивались с аналогичными проблемами.

Представленное сообщение убедительно демонстрирует возможность успешного применения экстракорпоральной мембранной оксигенации в качестве «моста» к трансплантации сердца. Однако, как видно из сообщения, мы столкнулись с рядом осложнений, которые привели к удлинению восстановительного периода. Тем не менее наши мероприятия сохранили жизнь пациенту и позволили успешно провести ТС. Таким образом, более широкое применение ЭКМО как альтернативы имплантируемым механическим устройствам, безусловно, расширит наши представления об этой процедуре и позволит спасти жизнь многим больным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Моисеев В.С., Моисеев С.В., Кобалава Ж.Д.* Болезни сердца: Руководство для врачей. М.: Медицинское информационное агентство, 2008: 528:ил./225–227.
Moiseev V.S., Moiseev S.V., Kobalava Zh.D. Heart disease: Guide for physicians. M.: Medical News Agency, 2008: 528:ill./225–227.
2. *J Malcolm O.A., Salim Yusuf, Young J., Mathew J., Johnstone D., Avezum A., Lonn E., Pogue J. and Bosch J.* Prevention of Heart Failure in Patients in the Heart Outcomes Prevention Evaluation (HOPE) Study // *Circulation*. 2003; 107: 1284–1290.
3. *Бокерия Л.А., Шаталов К.В., Свободов А.А.* Системы вспомогательного и заместительного кровообращения. М.: Изд-во НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2000: 14–17, 43–65.
Bokerija L.A., Shatalov K.V., Svobodov A.A. Circulatory support and substitution systems. M.: Publishing house SCCS of the A.N. Bakuleva Russian Academy of Medical Sciences, 2000: 14–17, 43–65.
4. *Anderson H., Steimle C., Shapiro M., Delius R., Chapman R., Hirschl R., Bartlett R.* Extracorporeal life support for adult cardiorespiratory failure. *Surgery*. 1993; 114: 161–173.
5. *ELSO General Guidelines for Cardiopulmonary Extracorporeal Life Support (Extracorporeal Life Support Organization)*, April, 2009.
6. *Kolla S., Lee W.A., Hirsch R., Bartlett R.* Extracorporeal life support for cardiovascular support in adults // *ASAIO J*. 1996; 42: M. 809–819.
7. *Аверина Т.Б., Самуилова Д.Ш.* Что необходимо знать кардиологу об искусственном кровообращении? // *Креативная кардиология*. 2007; 1–2.
Averina T.B., Samuilova D.Sh. What you should know about the cardiologist extracorporeal circulation? // *Creative cardiology*. 2007; 1–2.
8. *Bartlett R.H., Gazzaniga A.B., Jefferies M.R.* Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) cardiopulmonary support in infancy // *Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs*. 1976; 22: 80–93.
9. *J. Donald Hill, Thomas G. O'Brien, James J. Murray, Leon Dontigny, Bramson M.L., Osborn J.J. and Gerboide F.* Prolonged Extracorporeal oxygenation for acute post-traumatic respiratory failure (shock-lung syndrome): Use of Bramson Membrane Lung // *N. Engl. J. Med*. 1972; 286: 629–634.
10. *Morales D.L.S., Katharine A. Catanese, David N. Helman, Mathew R. Williams, Alan Weinberg, Daniel J. Goldstein, Eric A. Rose, Mehmet C. Oz.* Six year experience of caring for forty-four patients with left ventricular assist device at home: safe, economical, necessary // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg*. 2000; 119: 251.
11. *Matsumiya G., Saitoh S., Sawa Y.* Extracorporeal Assist Circulation for Heart Failure. Division of Cardiovascular Surgery, Department of Surgery, Osaka University Graduate School of Medicine, Suita, Japan, 2009.
12. *Chung J.C., Tsai P.R., Chou N.K., Chi N.H., Wang S.S., Ko W.J.* Extracorporeal membrane oxygenation bridge to adult heart transplantation // *Clin. Transplant*. 2010 May-Jun; 24 (3): 75–80.
13. *Formicaa F., Avallib L., Colagrandea L., Ferroa O., Grecob G., Maggionib E. and Paolinia G.* Extracorporeal membrane oxygenation to support adult patients with cardiac failure: predictive factors of 30-day mortality // *CardioVasc Thorac Surg*. 2010; 10 (5): 721–726.
14. *Pagani F.D., Lynch W., Swaniker F., Dyke D.B., Bartlett R., Koelling T., Moscucci M., Deeb G.M., Bolling S., Monaghan H. and Aaronson K.D.* A Strategy to Optimize Survival and Resource Utilization Extracorporeal Life Support to Left Ventricular Assist Device Bridge to Heart Transplant // *Circulation*. 1999.