

УДК 616.127-002

<https://doi.org/10.52420/umj.23.3.88>

<https://elibrary.ru/WXCGFF>



Применение экстракорпоральной мембранной оксигенации у пациентки с септическим миокардитом в послеродовом периоде

Илья Алексеевич Беляев✉, Олег Валерьевич Коркин,
Ольга Геннадьевна Малкова, Александр Львович Левит

Свердловская областная клиническая больница № 1, Екатеринбург, Россия

✉ bel-ja@mail.ru

Аннотация

Введение. Септический миокардит — редко встречаемое заболевание (от 10 до 22 случаев на 100 000 человек), еще ниже частота его встречаемости у пациенток в период беременности и послеродовом периоде. Причиной смерти, как правило, являются острая сердечная недостаточность, гемодинамически значимые нарушения сердечного ритма или тромбоэмболии. Пациентки, переносящие инфекционный миокардит в послеродовом периоде, требуют массивной кардиотонической поддержки для сохранения необходимого сердечного выброса при сниженной сократительной функции миокарда, что ведет к увеличению потребности кардиомиоцитов в кислороде. Вено-артериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО) как метод механической поддержки левого желудочка позволяет частично или полностью заместить функцию сердца и, следовательно, беспрепятственно снизить дозы инотропных препаратов, улучшить доставку кислорода и способствовать тем самым скорейшему восстановлению функции сердца.

Цель работы — на примере клинического случая продемонстрировать эффективность ЭКМО в лечении пациентки с септическим миокардитом в раннем послеродовом периоде.

Материалы и методы. Пациентка 28 лет, данные выписки из медицинской карты на предыдущих этапах лечения и Свердловской областной клинической больницы № 1.

Результаты. После полного лабораторно-инструментального обследования у пациентки выявлен септический миокардит в сочетании с внегоспитальной полисегментарной пневмонией. На 3 сутки проводимого лечения состояние ухудшилось за счет прогрессирования сердечно-сосудистой и дыхательной недостаточностей. Инициирована процедура вено-артериальной ЭКМО.

Обсуждение. В течение шести суток проведения ЭКМО наблюдалась положительная динамика в состоянии пациентки: нормализация показателей эхокардиографии, плазменного уровня ферментов повреждения миокарда и натрийуретического пептида.

Заключение. ЭКМО как временный метод механической поддержки левого желудочка может успешно использоваться в послеродовом периоде у пациенток в критическом состоянии с септическим миокардитом.

Ключевые слова: экстракорпоральная мембранная оксигенация, механическая поддержка левого желудочка, инфекционный миокардит, полисегментарная пневмония, острая сердечная недостаточность

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов.

Соответствие принципам этики. Клинический случай соответствует нормам, изложенным в Хельсинкской декларации актуальной на момент написания работы версии (2013). Все описанные методики проведены в соответствии с клиническими рекомендациями Минздрава России «Миокардиты» (2020). Информированное добровольное согласие на медицинское вмешательство не было получено в связи с тяжестью состояния пациентки; решение о начале проведения экстракорпоральной мембранной оксигенации принято консилиумом трех врачей Свердловской областной клинической больницы № 1.

Для цитирования: Применение экстракорпоральной мембранной оксигенации у пациентки с септическим миокардитом в послеродовом периоде / И. А. Беляев, О. В. Коркин, О. Г. Малкова, А. Л. Левит // Уральский

медицинский журнал. 2024. Т. 23, № 3. С. 88–97. DOI: <https://doi.org/10.52420/umj.23.3.88>. EDN: <https://elibrary.ru/WXCGFF>.

The Use of Extracorporeal Membrane Oxygenation in a Patient with Septic Myocarditis in the Postpartum Period

Ilya A. Belyaev[✉], Oleg V. Korkin, Olga G. Malkova, Alexander L. Levit

Sverdlovsk Regional Clinical Hospital No. 1, Ekaterinburg, Russia

✉ bel-ja@mail.ru

Abstract

Introduction. Septic myocarditis is a rare disease (from 10 to 22 cases per 100 000 people). The cause of death is usually acute heart failure, hemodynamically significant cardiac arrhythmias, or thromboembolism. Patients in critical condition suffering from infectious myocarditis require massive cardiotoxic support to maintain the necessary cardiac output with reduced myocardial contractile function, which leads to an increase in the need for cardiomyocytes for oxygen and aggravates their damage. Veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) allows partial or complete replacement of cardiac function and reduces the dose of inotropic drugs, improve oxygen delivery and thereby contribute to the rapid restoration of cardiac function.

The purpose of this publication is to demonstrate in a clinical case the successful experience of ECMO in the treatment of a patient with septic myocarditis in the early postpartum period.

Materials and methods. A 28-year-old patient, data from medical records at the previous stages of treatment and at the Sverdlovsk Regional Clinical Hospital No. 1.

Results. On the third day of treatment, the patient's condition worsened due to the progression of cardiovascular and respiratory failure. A veno-arterial ECMO procedure was initiated, which lasted 6 days.

Discussion. Positive dynamics in the patient's condition were observed during six days of ECMO (normalization of echocardiography parameters, levels of cardiac enzymes and natriuretic peptide).

Conclusion. Veno-arterial ECMO as a temporary method of mechanical support of the left ventricle and prosthetic pulmonary function can be successfully used until their recovery in patients with septic myocarditis in the postpartum period.

Keywords: extracorporeal membrane oxygenation, mechanical left ventricular support, infectious myocarditis, polysegmental pneumonia, acute heart failure

Conflicts of interest. The authors declare the absence of obvious or potential conflicts of interest.

Conformity with the principles of ethics. The clinical case complies with the standards set out in the Declaration of Helsinki (version dated 2013). All the described methods were carried out in accordance with the clinical recommendations of the Ministry of Health of the Russian Federation "Myocarditis" (2020). Informed voluntary consent to medical intervention was not obtained due to the severity of the patient's condition; the decision to initiate extracorporeal membrane oxygenation was made by a consultation of three doctors of the Sverdlovsk Regional Clinical Hospital No. 1.

For citation: Belyaev IA, Korkin OV, Malkova OG, Levit AL. The use of extracorporeal membrane oxygenation in a patient with septic myocarditis in the postpartum period. *Ural Medical Journal*. 2024;23(3):88–97. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.52420/umj.23.3.88>. EDN: <https://elibrary.ru/WXCGFF>.

© Беляев И. А., Коркин О. В., Малкова О. Г., Левит А. Л., 2024

© Belyaev I. A., Korkin O. V., Malkova O. G., Levit A. L., 2024

Введение

Экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО) как метод замещения функции легких и (или) сердца в настоящее время широко используется в интенсивной терапии

дыхательной и сердечно-сосудистой недостаточностей, когда искусственная вентиляция легких (ИВЛ) и фармакотерапия неэффективны ввиду массивного объема поражения этих органов. В настоящее время существует масса модификаций и вариантов подключения экстракорпоральной поддержки, но ключевым является разделение этой методики на вено-венозную и вено-артериальную, потому как два этих варианта совершенно по-разному разрывают цепи патофизиологических процессов [1]. Впервые продленная ЭКМО (72 ч.) использована в 1971 г. Дж. Д. Хиллом и др. (англ. J. D. Hill et al.) у взрослого пациента с острым респираторным дистресс-синдромом вследствие политравмы [2]. Несмотря на то, что это был успешный случай применения, широкому распространению методики препятствовали определенные сложности ее использования, размеры оксигенатора и высокая частота осложнений, таких как гемолиз и тромбоз головки насоса [3]. В дальнейшем такая технология развивалась вместе с появлением новых биосовместимых материалов для полупроницаемых мембран оксигенаторов, глобальной компьютеризацией и совершенствованием технологий, направленных на защиту пациента от осложнений [4]. Интенсивное развитие ЭКМО получила в периоды пандемий гриппа H1N1 2009 г. [5] и коронавирусной инфекции 2019 г. [6] благодаря огромному количеству пациентов с дисфункцией легких, переживающих декомпенсированную гипоксемическую или гиперкарбическую дыхательную недостаточность, рефрактерную к традиционным методам лечения.

Наряду с временным замещением легких ЭКМО широко используется у пациентов с кардиальной патологией в качестве механической поддержки левого и (или) правого желудочков сердца. Одной из причин повреждения миокарда у этой группы пациентов может служить септический миокардит вирусной этиологии, сопровождающийся неишемическим некрозом и дегенерацией миоцитов, как следствие, систолической дисфункцией. Это заболевание наиболее часто встречается у людей среднего возраста, а его частота варьирует от 10 до 22 на 100 000 человек без гендерного преимущества [7]. Особую опасность септический миокардит представляет для пациенток в период беременности либо вскоре после родоразрешения, поскольку может выступать под маской перипартальной кардиомиопатии. Описаны случаи фульминантного течения миокардита у пациенток в перипартальном периоде, приводящего к летальному исходу в течение нескольких дней [8]. Вено-артериальная ЭКМО как метод механической поддержки миокарда — один из способов добиться восстановления функций сердца и легких при сочетании септического миокардита и вирусной пневмонии [9].

Цель работы — на примере клинического случая продемонстрировать эффективность ЭКМО в лечении пациентки с септическим миокардитом в раннем послеродовом периоде.

Материалы и методы

Использованы данные выписки районной больницы, а также медицинской карты из Свердловской областной клинической больницы № 1 с результатами инструментальных и лабораторных методов исследования, проводимых пациентке с вирусным миокардитом в период госпитализации (январь 2024 г.).

Результаты

Пациентка 1996 г.р. поступила в районную больницу с диагнозом — острая респираторная вирусная инфекция, ларинготрахеит, беременность 38–39 недель, головное предлежание, анемия легкой степени тяжести, недостаточность мышц тазового дна, зрелая шейка матки.

Основаниями для госпитализации послужили срок гестации, выраженные симптомы основного острого респираторного заболевания, проявляющиеся фебрильной лихорадкой, ринореей, осиплостью голоса. В течение нескольких часов пребывания в стационаре появились клинические признаки отслойки нормально расположенной плаценты. Принято решение о проведении экстренного родоразрешения путем кесарева сечения в условиях спинальной анестезии. В момент извлечения плода зафиксированы депрессия гемодинамики, нарушение сознания, остановка дыхания — начат комплекс сердечно-легочной реанимации. Через 2 мин. удалось восстановить эффективную гемодинамику, пациентка переведена на ИВЛ. Послеродовый период осложнился клиникой альвеолярного отека легких, сопровождавшегося выделением обильной розовой пенистой мокроты из эндотрахеальной трубки, гипоксемией, несмотря на ИВЛ с «жесткими» параметрами, нестабильной гемодинамикой, потребовавшей поддержки норадреналином в дозе 0,1–0,5 мкг/кг/мин. По данным рентгенографии органов грудной клетки у пациентки диагностирована внебольничная правосторонняя сегментарная пневмония. После относительной стабилизации состояния (АД — 110/70 мм рт. ст., ЧСС — 110 в мин., SpO_2 — 91 %¹) для дальнейшей диагностики и лечения реанимационной бригадой Территориального центра медицины катастроф (Екатеринбург) пациентка переведена в отделение анестезиологии и реанимации Свердловской областной клинической больницы № 1. Транспортировка проведена без ухудшения состояния. При поступлении состояние пациентки тяжелое, что обусловлено сердечно-сосудистой и легочной недостаточностями, параметры гемодинамики прежние, пациентка седатирована, проводится ИВЛ.

Проведен диагностический поиск, ниже представлены наиболее значимые клинические данные.

Компьютерная томография (КТ) органов грудной клетки. Заключение — КТ-картина двусторонней полисегментарной пневмонии в сочетании с отеком легких; двусторонний небольшой гидроторакс (рис. 1).

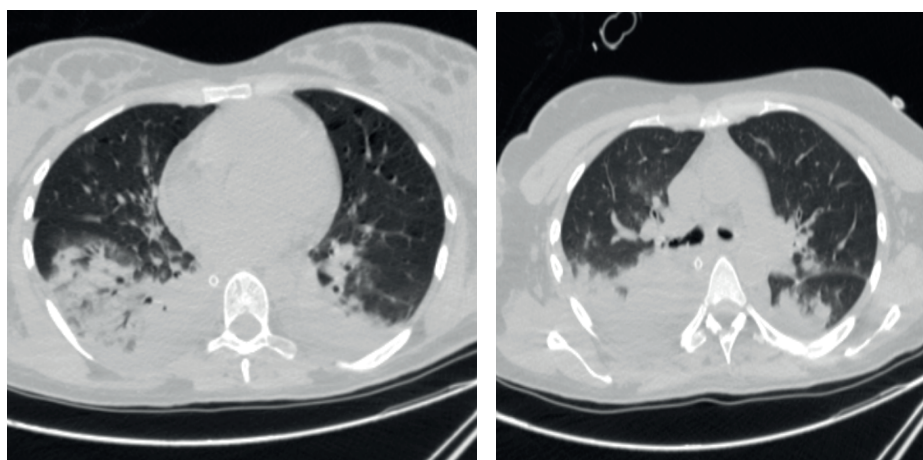


Рис. 1. Компьютерные томограммы органов грудной клетки на двух уровнях

Фиброоптическая бронхоскопия. Заключение — диффузный геморрагический эндобронхит (вирусного генеза?).

¹ АД — артериальное давление. ЧСС — частота сердечных сокращений. SpO_2 — наочная сатурация.

Эхокардиография (ЭХО КГ). Заключение — снижение сократительной функции миокарда левого желудочка (фракция выброса левого желудочка — 28 %, конечный диастолический объем левого желудочка — 165,0 мл); кинетика диффузно резко снижена; активна только задне-базальная стенка левого желудочка на базальном уровне; признаки систолической дисфункции правого желудочка.

Электрокардиография. Заключение — синусовый ритм с частотой сердечных сокращений 122 в мин.; диффузные изменения в миокарде.

УЗИ брюшной полости. Заключение — ультразвуковые признаки мелкого конкремента и взвеси в полости желчного пузыря; ультразвуковых признаков гемодинамически значимого нарушения кровотока и внутрипросветных образований по портальной вене на момент осмотра не выявлено.

Лабораторные данные:

- общий анализ крови при поступлении выявил лейкоцитоз ($14,4 \times 10^9/\text{л}$) с выраженным нейтрофильным сдвигом (гранулоциты — $12,6 \times 10^9/\text{л}$), анемию средней степени тяжести (эритроциты — $3,5 \times 10^{12}/\text{л}$, гемоглобин — 85 г/л), гематокрит — 26,1 %;
- кислотно-щелочное состояние соответствовало респираторному алкалозу (рН — 7,5 усл. ед., pCO_2 — 34,0 мм рт. ст., pO_2 — 139,0 мм рт. ст.¹), при этом индекс оксигенации составил 198;
- в биохимическом анализе крови обращало на себя внимание повышение трансаминаз крови (АЛТ — 1390 Ед/л, АСТ 1707 Ед/л²), лактатдегидрогеназы (1469 Ед/л), уровня лактата артериальной крови (2,9 ммоль/л), С-реактивного белка (139,9 мг/мл);
- ферменты повреждения миокарда также были повышены: креатинфосфокиназа — 970 Ед/л (при норме 50–165 Ед/л); СК МВ — 60 Ед/л (при норме 0–25 Ед/л); ТнТ — 143,7 нг/л (при норме 0–14 нг/л)³.

В 1 сутки поступления в стационар взят экспресс-тест иммунохроматографическим методом и методом полимеразной цепной реакции на вирусы SARS-CoV-2 и гриппа, которые дали отрицательный результат. На 3 сутки пребывания проведен повторный анализ — в крови пациентки обнаружена рибонуклеиновая кислота вируса гриппа А (субтип H3N2). При исследовании бронхоальвеолярного лаважа и крови на аэробные и факультативно-аэробные микроорганизмы обнаружены *Streptococcus spp.* Согласно полученным данным о чувствительности микроорганизмов назначена антибактериальная и противовирусная терапия (эртапенем, ванкомицин, осельтамивир).

На основании клинической картины, инструментальных и лабораторных методов исследования сделано заключение, что тяжесть состояния пациентки обусловлена полиорганной недостаточностью с преимущественным поражением дыхательной и сердечно-сосудистой систем на фоне вирусно-бактериального миокардита, тяжелой двусторонней внебольничной вирусно-бактериальной полисегментарной пневмонии, ишемическим гепатитом, сепсисом, септическим шоком. Оценка по шкале SOFA⁴ — 7 баллов [10].

После установления диагноза пациентке проводились этиотропная, инфузионная терапия с коррекцией электролитных нарушений, вазопрессорная и инотропная поддержка (нора-

¹ рН — водородный показатель (лат. pondus Hydrogenii). pCO_2 — парциальное давление углекислого газа. pO_2 — парциальное давление кислорода.

² АЛТ — аланинаминотрансфераза. АСТ — аспартатаминотрансфераза.

³ СК МВ — (сердечная) фракция креатинфосфокиназы (англ. Creatinekinase MB). ТнТ — тропонин Т (англ. Troponin T).

⁴ SOFA Score — шкала для оценки степени органной недостаточности (англ. Sequential Organ Failure Assessment Score).

дреналин — 0,3–0,5 мкг/кг/мин., добутамин — 3 мкг/кг/мин.), профилактика тромбообразования низкомолекулярными гепаринами, энтеральное кормление, аналгоседация и миоплегия в связи с сохраняющейся гипоксемией на фоне принудительной ИВЛ с «жесткими» параметрами (пиковое давление на вдохе — 26 см вод. ст., положительное давление в конце выдоха — 10 см вод. ст., фракция O_2 — 0,7).

На 2 сутки госпитализации, в соответствии с рекомендациями Национального медицинского центра акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова, проведена процедура гемосорбции в сочетании с гемодиализацией. Однако, несмотря на проводимую терапию, на 3 сутки состояние пациентки ухудшилось за счет прогрессирования сердечно-сосудистой и дыхательной недостаточностей: индекс оксигенации снизился до 103, дозировка норадреналина выросла до 0,6 мкг/кг/мин. После остановки седации выполнена оценка неврологического статуса: пациентка в ясном сознании, доступна продуктивному контакту. Мультидисциплинарным консилиумом принято решение об инициации процедуры вено-артериальной ЭКМО.

Пункционно под контролем ультразвуковой навигации и чреспищеводной ЭХО КГ в бедренную вену слева установлена дренажная канюля размером 25 Fr, проведена в правое предсердие. Возвратная канюля размером 17 Fr установлена в общую бедренную артерию справа. Иницирована процедура ЭКМО с производительностью 3,6 л/мин., потоком кислородно-воздушной смеси 3,0 л/мин. с фракцией кислорода 0,7. Канюля размером 8 Fr для дистальной перфузии правой нижней конечности установлена открытым способом. Параметры производительности и показатели гемодинамики изображены на рис. 2.



Рис. 2. Параметры производительности и показатели гемодинамики у пациентки

Системная гепаринизация проводилась путем непрерывной инфузии нефракционированного гепарина в дозе 7,5–15,0 Ед/кг/ч. под контролем активированного частичного тромбопластинового времени (50–70 с.) дважды в сутки, а также времени активации свертывания (180–220 с.) через каждые 3 ч. в 1 сутки на ЭКМО, далее — через каждые 4 ч.

В целях седации использовался дексмедетомедин (0,2–0,4 мкг/кг/ч.) для достижения уровня седации от 0 до –1 балла по шкале возбуждения-седации Ричмонда [11].

Параметры ИВЛ изменены в соответствии с концепцией протективной вентиляции (дыхательный объем — 6 мл/кг, положительное давление в конце выдоха — 5 см вод. ст., фракция кислорода во вдыхаемом воздухе — 0,3).

Для исключения синдрома дифференциальной гипоксемии и ишемии правой нижней конечности измерение наочной сатурации проводилось в трех точках: правой верхней, правой и левой нижних конечностях. Забор крови для анализа газового состава осуществлялся из правой лучевой артерии до и после оксигенатора; согласно Л. Фолку и др. (англ. L. Falk et al.) [12], это может предотвратить такое осложнение.

Проведение экстракорпоральной поддержки в течение 6 суток у пациентки сопровождалось развитием положительной динамики показателей ЭХО КГ, снижением уровня ферментов повреждения миокарда: TnT и мозгового натрийуретического пептида (англ. N-Terminal Prohormone of Brain Natriuretic Peptide, NTproBNP). Производительность ЭКМО снижалась ступенчато, дозы инотропной и вазопрессорной поддержки за этот период были снижены до минимальных (таблица).

Таблица

Динамика производительности ЭКМО, ЭХО КГ и лабораторных показателей, кардиотонической поддержки пациентки на фоне проводимой ЭКМО

Показатель	ЭКМО, сутки					
	1	2	3	4	5	6
Производительность ЭКМО, л/мин.	3,6	2,7	2,2	2	1,5	1,5–1,0
Норадреналин, мкг/кг/мин.	0,5	0,3	0,2	0,3	0,2	0,1
Добутамин, мкг/кг/мин.	5	3	3	3	3	3
NTproBNP, пг/мл	1881	—	—	928	—	428
TnT, нг/л	143	166	180	109	76	73
LVEF, % (по Тейхольцу)	23	28	28	—	37	45
TAPSE, мм	11	12	10	—	21	20

Примечание: LVEF — фракция выброса левого желудочка (англ. Left Ventricular Ejection Fraction); TAPSE — систолическая экскурсия кольца трикуспидального клапана (англ. Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion).

На 6 сутки проведена контрольная томография органов грудной клетки, по результатам которой отмечена положительная динамика по сегментарной пневмонии и отеку легких (рис. 3).

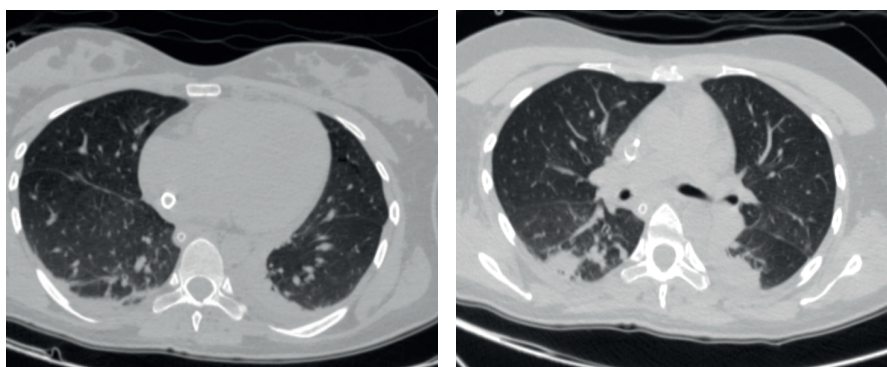


Рис. 3. Контрольная томография пациентки на 6 сутки проводимой терапии

Пациентка деканюлирована в операционной с последующим ушиванием дефекта бедренной артерии. В этот же день она экстубирована, на 11 сутки в стабильном состоянии переведена в отделение кардиологии, на 21 сутки выписана из стационара в удовлетворительном состоянии.

Обсуждение

Установление септического миокардита у любого пациента, находящегося в тяжелом состоянии, затруднительно и сопряжено с риском развития осложнений. «Золотым стандартом» диагностики миокардита является эндомиокардиальная биопсия — чрезвычайно инвазивная методика, которая в условиях приема низкомолекулярных гепаринов в 1–2 % случаев приводит к геморрагическим осложнениям, в т. ч. тампонаде сердца в 0,08 % [13]. Другим не менее ценным методом диагностики является магнитно-резонансная томография (МРТ) сердца [14], которая в представленном клиническом случае не была выполнена в связи с тяжестью состояния пациентки и высоким риском осложнений, в т. ч. связанных с транспортировкой пациентки в критическом состоянии в кабинет МРТ.

Диагноз поставлен на основании клинико-лабораторной картины, а также анамнеза заболевания. Наиболее значимые критерии при проведении дифференциального диагноза, прежде всего с перипартальной кардиомиопатией: молниеносное начало заболевания с развитием выраженной острой левожелудочковой недостаточности и положительные микробиологические тесты на вирус гриппа А и *Streptococcus spp.* Несомненно, беременность и послеродовой период, характеризующийся иммуносупрессивным состоянием вследствие произошедших белково-энергетических потерь, стали одними из факторов, способствовавших тяжелому течению инфекционного процесса — миокардита и пневмонии.

Лечение проводилось в соответствии с клиническими рекомендациями по лечению миокардитов у взрослых, разработанными Российским кардиологическим обществом (2020) [15].

Летальность при молниеносном течении миокардита, по разным данным, может достигать 50 % при отсутствии механической поддержки и, напротив, снижаться до 5 % при применении ЭКМО в схеме лечения [16]. Инициация процедуры ЭКМО потребовалась на 4 сутки госпитализации при прогрессировании сердечной и дыхательной недостаточности, что, без сомнения, улучшило доставку кислорода, а также позволило снизить дозу инотропной и вазопрессорной поддержки.

В течение шести суток наблюдалась отчетливая динамика восстановления сократительной функции миокарда как по данным ЭХО КГ, так и по динамике плазменного уровня NTproBNP, ферментов повреждения миокарда. В настоящее время NTproBNP является одним из важнейших лабораторных маркеров острой сердечной недостаточности, который с успехом может использоваться и для оценки динамики лечения. По данным Европейского общества кардиологов, при лечении острой и хронической сердечной недостаточности снижение уровня NTproBNP не менее чем на 30 % с момента поступления и начала терапии связано с улучшением исходов, в то время как увеличение этого показателя ассоциировано с наибольшим риском смерти [17].

Проведение динамической оценки лабораторных и инструментальных данных позволило ступенчато снизить производительность ЭКМО и выполнить протокол отлучения от экстракорпоральной поддержки.

Представленный клинический пример показывает сложность диагностики и лечения фульминантного миокардита у пациенток в послеродовом периоде, что требует изучения

этой патологии в рандомизированных группах для дальнейшей интеграции механической поддержки миокарда (ЭКМО) в протоколы лечения рассматриваемого заболевания.

Заключение

Вено-артериальная ЭКМО как временный метод механической поддержки левого желудочка и протезирования функции легких может успешно использоваться до восстановления сократительной функции миокарда в послеродовом периоде у пациенток в крайне тяжелом состоянии, в т. ч. с септическим миокардитом и полисегментарной пневмонией.

Список источников | References

1. Broman LM, Taccone FS, Lorusso R, Malfertheiner MV, Pappalardo F, Di Nardo M, et al. The ELSO Maas-tricht Treaty for ECLS Nomenclature: Abbreviations for cannulation configuration in extracorporeal life support — a position paper of the Extracorporeal Life Support Organization. *Critical Care*. 2019;23(1):36. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13054-019-2334-8>.
2. Hill JD, O'Brien TG, Murray JJ, Dontigny L, Bramson ML, Osborn JJ, et al. Prolonged extracorporeal oxygenation for acute post-traumatic respiratory failure (shock-lung syndrome). Use of the Bramson membrane lung. *The New England Journal of Medicine*. 1972;286(12):629–634. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJM197203232861204>.
3. Murphy DA, Hockings LE, Andrews RK, Aubron C, Gardiner EE, Pellegrino VA, et al. Extracorporeal membrane oxygenation — hemostatic complications. *Transfusion Medicine Reviews*. 2015;29(2):90–101. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tmr.2014.12.001>.
4. Bartlett RH. Extracorporeal life support: History and new directions. *ASAIO Journal* 2005;51(5):487–489. DOI: <https://doi.org/10.1097/01.mat.0000179141.08834.cb>.
5. Pham T, Combes A, Roze H, Chevret S, Merkat A, Roch A, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for pandemic influenza A (H1N1)-induced acute respiratory distress syndrome: A cohort study and propensity-matched analysis. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2013;187(3):276–285. DOI: <https://doi.org/10.1164/rccm.201205-0815OC>.
6. Barbaro RP, MacLaren G, Boonstra PS, Iwashyna TD, Slutsky AS, Fan E, et al. Extracorporeal membrane oxygenation support in COVID-19: An international cohort study of the Extracorporeal Life Support Organization registry. *The Lancet*. 2020;396(10257):1071–1078. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32008-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32008-0).
7. Olejniczak M, Schwartz M, Webber E, Shaffer A, Perry T. Viral myocarditis — incidence, diagnosis and management. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2020;34(6):1591–1601. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2019.12.052>.
8. Ciccone MM, Dentamaro I, Carbonara S, Ricci G, Vestito D, Marzullo A, et al. Fulminant peripartum myocarditis associated with sudden cardiac death: A case report. *Cardiovascular Pathology*. 2016;25(2):87–89. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.carpath.2015.10.005>.
9. Olson TL, O'Neil ER, Ramanathan K, Lorusso R, MacLaren G, Anders MM. Extracorporeal membrane oxygenation in peripartum cardiomyopathy: A review of the ELSO Registry. *International Journal of Cardiology*. 2020;311:71–76. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2020.03.006>.
10. Ferreira FL, Bota DP, Bross A, Mélot C, Vincent JL. Serial evaluation of the SOFA score to predict outcome in critically ill patients. *JAMA*. 2001;286(14):1754–1758. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.286.14.1754>.
11. Sessler CN, Gosnell MS, Grap MJ, Brophy GM, O'Neal PV, Keane KA, et al. The Richmond Agitation-Sedation Scale: Validity and reliability in adult intensive care unit patients. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2002;166(10):1338–1344. DOI: <https://doi.org/10.1164/rccm.2107138>.
12. Falk L, Sallissalmi M, Lindholm JA. Differential hypoxemia during venoarterial extracorporeal membrane oxygenation. *Perfusion*. 2019;34(1 Suppl):22–29. DOI: <https://doi.org/10.1177/0267659119830513>.
13. Mitrofanova LB. The role of myocardial biopsy in diagnostics of inflammatory myocardium diseases. *Russian Journal of Cardiology*. 2016;(1):73–79. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2016-1-73-79>.
14. Lampejo T, Durkin SM, Bhatt N, Guttmann O. Acute myocarditis: Aetiology, diagnosis and management. *Clinical Medicine*. 2021;21(5):e505–e510. DOI: <https://doi.org/10.7861/clinmed.2021-0121>.
15. Arutyunov GP, Paleev FN, Moiseeva OM, Dragunov DO, Sokolova AV, Arutyunov AG, et al. 2020 Clinical practice guidelines for Myocarditis in adults. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(11):4790. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4790>.

16. Hang W, Chen C, Seubert JM, Wang DW. Fulminant myocarditis: A comprehensive review from etiology to treatments and outcomes. *Signal Transduction and Targeted Therapy*. 2020;5(1):287. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41392-020-00360-y>.
17. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Böhm M, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *European Heart Journal*. 2021;42(36):3599–3726. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab368>.

Информация об авторах

Илья Алексеевич Беляев  — анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации, Свердловская областная клиническая больница № 1, Екатеринбург, Россия.

E-mail: bel-ja@mail.ru

Олег Валерьевич Коркин — анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации, Свердловская областная клиническая больница № 1, Екатеринбург, Россия.

E-mail: korkinoleg@mail.ru

Ольга Геннадьевна Малкова — доктор медицинских наук, анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации, Свердловская областная клиническая больница № 1, Екатеринбург, Россия.

E-mail: olga.malkova@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5305-5449>

Александр Львович Левит — доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделением анестезиологии и реанимации, Свердловская областная клиническая больница № 1, Екатеринбург, Россия.

E-mail: al_levit@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9112-1259>

Information about the authors

Ilya A. Belyaev  — Anesthesiologist-Resuscitator of the Department of Anesthesiology and Resuscitation, Sverdlovsk Regional Clinical Hospital No. 1, Ekaterinburg, Russia.

E-mail: bel-ja@mail.ru

Oleg V. Korkin — Anesthesiologist-Resuscitator of the Department of Anesthesiology and Resuscitation, Sverdlovsk Regional Clinical Hospital No. 1, Ekaterinburg, Russia.

E-mail: korkinoleg@mail.ru

Olga G. Malkova — Doctor of Sciences (Medicine), Anesthesiologist-Resuscitator of the Department of Anesthesiology and Resuscitation, Sverdlovsk Regional Clinical Hospital No. 1, Ekaterinburg, Russia.

E-mail: olga.malkova@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5305-5449>

Alexander L. Levit — Doctor of Sciences (Medicine), Professor, Head of the Department of Anesthesiology and Resuscitation, Sverdlovsk Regional Clinical Hospital No. 1, Ekaterinburg, Russia.

E-mail: al_levit@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9112-1259>

Рукопись получена: 18 апреля 2024. Одобрена после рецензирования: 30 мая 2024. Принята к публикации: 30 мая 2024.

Received: 18 April 2024. Revised: 30 May 2024. Accepted: 30 May 2024.