

Опыт экстракорпоральной мембранной оксигенации у пациентов с рефрактерным кардиогенным шоком

Ю.Н. Марков , Р.Р. Хафизов, Е.С. Думаньян, Б.И. Загидуллин, М.Ф. Мухамадеев

Отделение реанимации и интенсивной терапии № 2

ГАУЗ РТ «Больница скорой медицинской помощи»

Российская Федерация, Республика Татарстан, 423803, Набережные Челны, Набережночелнинский просп., д. 18

✉ **Контактная информация:** Марков Юрий Николаевич, врач-анестезиолог-реаниматолог, отделение реанимации и интенсивной терапии № 2 ГАУЗ РТ БСМП. Email: markov.ura2010@yandex.ru

АКТУАЛЬНОСТЬ

Веноартериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация (ВА ЭКМО) является методом лечения критических состояний у пациентов с рефрактерным кардиогенным шоком. Этот метод временной поддержки кардиореспираторной системы дает нам и пациенту время для восстановления функций органов или является «мостом» к иным методам лечения. Тем не менее остается актуальным вопрос о выявлении оптимального временного коридора для выполнения ВА ЭКМО у пациентов с острым инфарктом миокарда (ОИМ), осложненным рефрактерным кардиогенным шоком и механическими повреждениями, связанными с ОИМ.

ЦЕЛЬ

Оценить эффективность ЭКМО в различных клинических ситуациях у пациентов с ОИМ, осложненным рефрактерным кардиогенным шоком и постинфарктным повреждением клапанного аппарата сердца.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Представлены 3 пациента с острым коронарным синдромом, осложненным рефрактерным кардиогенным шоком, различных возрастных групп и различной сопутствующей патологии, которым была проведена ВА ЭКМО в различных вариантах шока по шкале *SCAI*, и с различными механическими осложнениями, сопряженными с ОИМ.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Во всех случаях отмечалась стабилизация гемодинамики и работы сердца, также отсутствовали гипоксические нарушения органов. В одном случае отмечено геморрагическое осложнение, связанное с процедурой ВА ЭКМО. В одном случае ВА ЭКМО проводилась как промежуточный этап для коррекции постинфарктного поражения митрального клапана.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данными клиническими случаями мы демонстрируем эффективность своевременного старта веноартериальной экстракорпоральной мембранной оксигенации до развития органной дисфункции, что позволяет восстановить функцию миокарда, а также способствует поддержанию нормализации гемодинамики до кардиохирургического этапа лечения.

Ключевые слова:

кардиогенный шок, острый инфаркт миокарда, чрескожное коронарное вмешательство высокого риска, шкала *SCAI* (*Society for Cardiovascular Angiography and Interventions*), экстракорпоральная мембранная оксигенация

Ссылка для цитирования

Марков Ю.Н., Хафизов Р.Р., Думаньян Е.С., Загидуллин Б.И., Мухамадеев М.Ф. Опыт экстракорпоральной мембранной оксигенации у пациентов с рефрактерным кардиогенным шоком. *Журнал им. Н.В. Склифосовского неотложная медицинская помощь*. 2024;13(1):128–133. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2024-13-1-128-133>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Благодарность, финансирование

Исследование не имеет спонсорской поддержки

АД — артериальное давление
ВА ЭКМО — веноартериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация
ИБС — ишемическая болезнь сердца
ИВЛ — искусственная вентиляция легких
КШ — кардиогенный шок
ЛЖ — левый желудочек

ЛКА — левая коронарная артерия
ЛП — левое предсердие
ОИМ — острый инфаркт миокарда
СЛР — сердечно-легочная реанимация
ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство
SKAI — шкала *Society for Cardiovascular Angiography and Intervention*

ВВЕДЕНИЕ

Экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО) — расширенный метод жизнеобеспечения для критически больных пациентов с рефрактерной дыхательной или сердечной недостаточностью. Первые сообщения о длительной экстракорпоральной

оксигенации пациента с тяжелой дыхательной недостаточностью датируются 1971 годом и представляют собой начало ЭКМО в том виде, в каком мы ее знаем сегодня [1, 2].

Кардиогенный шок (КШ) — смертельное состояние, требующее интенсивной терапии с оптимальным алгоритмом для восстановления жизненно важных функций [3]. В частности, пациенты с КШ, рефрактерные к инотропной терапии, имеют чрезвычайно плохой прогноз, и для поддержки этих пациентов до выздоровления было разработано несколько устройств механической циркуляторной поддержки кровообращения, в том числе веноартериальная (ВА) ЭКМО [4–6]. В настоящее время нет общепринятой шкалы определения тяжести КШ, в своей практике мы используем шкалу SCAI, которая, на наш взгляд, является оптимальной для определения показаний к механической поддержке сердца [7].

Использование ЭКМО неуклонно растет [8]. Однако летальность пациентов с рефрактерным КШ, получающих ВА ЭКМО, остается достаточно высокой [9, 10]. У данной категории пациентов остается актуальным вопрос об определении оптимальной продолжительности ЭКМО с целью достижения ее максимального положительного эффекта. Хотя в нескольких исследованиях оценивалось влияние ранней поддержки ЭКМО, большинство из них ограничивались пациентами с КШ, осложняющим острый инфаркт миокарда (ОИМ), и определяли оптимальные сроки ЭКМО только по отношению к чрескожному коронарному вмешательству (ЧКВ) [11–13].

В связи с этим мы предоставляем наш успешный опыт применения ВА ЭКМО в различных клинических ситуациях у пациентов с КШ на фоне ОИМ.

Цель: оценить эффективность ЭКМО в различных клинических ситуациях у пациентов с ОИМ, осложненным рефрактерным КШ и постинфарктным повреждением клапанного аппарата сердца.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Наша серия клинических случаев представлена 3 пациентами с ОИМ, осложненным рефрактерным КШ. В одном из случаев у пациента произошел отрыв задней папиллярной мышцы митрального клапана на фоне острого трансмурального инфаркта миокарда передне-боковой стенки левого желудочка (ЛЖ).

Во всех случаях у пациентов отмечались характерные жалобы при поступлении: боли за грудиной с иррадиацией в левую руку и лопатку, слабость, одышка, холодный липкий пот.

Всем пациентам при поступлении проведены клинико-диагностические процедуры согласно стандартам оказания помощи при ОИМ: сбор анамнеза, электрокардиография, исследование уровня в крови кардиоспецифического тропонина I и лактата, коронароангиография, эхокардиографии и мониторинг артериального давления (АД).

В двух случаях у пациентов в анамнезе были указаны ишемическая болезнь сердца (ИБС), некорригированная гипертоническая болезнь, а в одном — сахарный диабет 1-го типа, инсулинозависимый, и проведение догоспитальной тромболитической терапии без эффекта (табл. 1).

По данным коронароангиографии, в одном случае у пациента была обнаружена острая окклюзия ствола левой коронарной артерии (ЛКА) (рис. 1). В двух случаях выявлено окклюзионно-стеногическое поражение ЛКА. Все пациенты относились к категории «ЧКВ высокого риска» ввиду многососудистого поражения,

Таблица 1

Клинико-демографические данные

Table 1

Clinical and demographic data

Пациент	1	2	3
Пол	М	Ж	Ж
Возраст, годы	39	66	63
Ишемическая болезнь сердца в анамнезе	Нет	Да	Да
Гипертоническая болезнь	Нет	Да	Да
Сахарный диабет	Да	Нет	Нет
Догоспитальная тромболитическая терапия	Да	Нет	Нет
Тропонин I, пг/мл	125	573	2660
Артериальное давление, мм рт.ст.	80/60	115/98	130/90
Интраоперационная эхокардиография (фракция выброса, %)	35	48	40, отрыв хорды митрального клапана
Лактат, ммоль/л	5,3	1,5	2,9

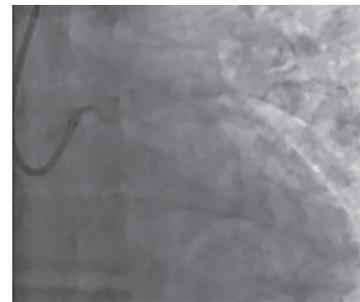


Рис. 1. Коронароангиография. Прямая проекция. Острая окклюзия ствола левой коронарной артерии

Fig. 1. Coronary angiography. Direct projection. Acute left main coronary artery occlusion

анатомических особенностей коронарного русла и тяжести состояния.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Всем пациентам было проведена ВА ЭКМО в различные промежутки времени, в зависимости от тяжести состояния и клинико-диагностических данных.

В первом случае было принято решение о превентивной установке ЭКМО ввиду рефрактерного КШ (стадия B по шкале SCAI) и окклюзии ствола ЛКА. По стандартному протоколу проведена пункция и канюляция правой бедренной вены и артерии под контролем рентгеноскопии (рис. 2).

Также катетеризована правая поверхностная бедренная артерия катетером 6 Fr для обеспечения кровотока по правой нижней конечности и предотвращения ишемии (рис. 3).

Пациенту выполнена полная реваскуляризации ЛКА.

Во втором случае во время реваскуляризации произошла остановка кровообращения. Начата сердечно-легочная реанимация (СЛР): перевод пациента на искусственную вентиляцию легких (ИВЛ), непрямой массаж сердца. Инотропная поддержка без эффекта (норадреналин 0,8 мкг/кг/мин), с последующим развитием рефрактерного КШ, стадия C по шкале SCAI. В ходе проведения СЛР имплантирована ВА ЭКМО. Старт



Рис. 2. Рентгенография. Прямая проекция. Расположение венозной и артериальной канюль
 Fig. 2. Radiography. Direct projection. Position of venous and arterial cannulas



Рис. 3. Ангиография артерий правой нижней конечности. Прямая проекция. Расположение ретроградного катетера для перфузии нижней конечности, кровоток в артериях удовлетворительный
 Fig. 3. Right lower extremity angiography. Direct projection. The position of the retrograde arterial cannula for lower limb perfusion, the blood flow in the arteries is satisfactory

ЭКМО через 6 минут после начала СЛР. Гемодинамика стабилизировалась: АД 100/55 мм рт.ст., частота сердечных сокращений (ЧСС) — 115 уд./мин. Выполнена реваскуляризация ЛКА в полном объеме. В послеоперационном периоде выявлена пульсирующая гематома места канюляции с развитием геморрагического шока. Произведена ревизия постпункционной гематомы, выявлено линейное повреждение латеральной стенки общей бедренной артерии в области входа артериальной канюли. Проведено ушивание и полный гемостаз, медикаментозная и гемотрансфузионная терапия с последующим купированием геморрагического шока.

В третьем случае после успешной реваскуляризации ЛКА, учитывая механические повреждения клапанного аппарата сердца в виде отрыва задней папиллярной мышцы митрального клапана, некупированного КШ на фоне медикаментозного лечения (норадреналин 0,4 мкг/кг/мин, добутамин 5 мкг/кг/мин, фуросемид 0,1–0,2 мг/кг/час) и ИВЛ с параметрами FiO₂ 95%, P_{supp} 28 см водн. ст., PEEP 8 см водн. ст., по шкале SCAI стадия D, по данным зондирования правых отделов сердца катетером Сван–Ганца: сердечный индекс 2,3 л/мин/м², давление заклинивания легочных капилляров 30 мм рт.ст. Было принято решение об установке ВА ЭКМО для стабилизации гемодинамики как промежуточного этапа перед кардиохирургической коррекцией митрального клапана. Заведена заборная канюля в левое предсердие (ЛП) с целью уменьшения преднагрузки на ЛЖ в условиях рентгеноперационной. Проведена пункция межпредсердной перегородки, и в ЛП была заведена канюля 25 Fr, 60 см (рис. 4).

Во всех представленных случаях отмечается восстановление функции сердца и отсутствие полиорганной недостаточности и других осложнений, сопряженных с тяжестью КШ и самой процедуры ЭКМО, по результатам инструментально-лабораторной диагностики: фракции выброса (ФВ), VTi выводного тракта ЛЖ (интеграл линейной скорости потока), лактата и темпа диуреза. Исключение составил один случай с развитием геморрагического шока после артериальной канюляции.

Средний срок от поступления пациента в стационар до начала старта ЭКМО (дверь–ЭКМО) составил 75 мин. Средняя продолжительность ЭКМО — 149 часов. Среднее пребывание в стационаре — 22 суток (табл. 2).

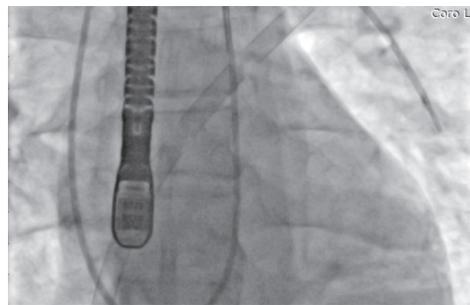


Рис. 4. Положение венозной канюли в левом предсердии
 Fig. 4. Position of the venous cannula in the left atrium

Таблица 2

Процедуральные показатели проведения ЭКМО

Table 2

Procedural indicators of ECMO

Пациент	1	2	3
Дверь–ЭКМО, мин	48	95	83
Продолжительность ЭКМО, ч	90	127	230
Параметры отключения			
Фракция выброса, %	40	47	55
Интеграл линейной скорости потока, см	15	17	18,5
Лактат, ммоль/л	1,3	1,5	1
Темп диуреза, мл/кг/час	1,2	1,1	1,4
Инотропная поддержка	нет	нет	нет
Осложнения			
Полиорганная недостаточность	нет	нет	нет
Неврологические	нет	нет	нет
Геморрагические	нет	да	нет
Инфекционные	нет	нет	нет
Выписка, сут	18	20	28

Примечание: ЭКМО — экстракорпоральная мембранная оксигенация
 Note: ECMO — extracorporeal membrane oxygenation

ОБСУЖДЕНИЕ

Веноартериальная (ВА) ЭКМО является универсальным инструментом, который обеспечивает существенную гемодинамическую поддержку у разнообразной категории пациентов. Ее применение позволяет добиться стабилизации гемодинамики у пациентов вне операционной, а также улучшить исходы у паци-

ентов с остановкой сердца или рефрактерным КШ. За последнее десятилетие использование ЭКМО значительно расширилось [14].

Нами представлена серия клинических случаев, включившая 3 пациентов с различными стадиями рефрактерного шока по шкале SCAI и механическим осложнением: отрывом хорды митрального клапана, связанным с ОИМ. Всем им была выполнена механическая поддержка сердца посредством подключения ВА ЭКМО на разных этапах ЧКВ, а также как спасительный промежуточный этап перед кардиохирургической коррекцией митрального клапана.

В первом случае превентивное применение циркуляторной поддержки обеспечило оптимальную работу эндоваскулярных хирургов при ЧКВ высокого риска, раннюю стабилизацию пациента и отсутствие осложнений, связанных с процедурой ЭКМО.

Во втором случае мы имели геморрагическое осложнение при имплантации ВА ЭКМО на СЛР. На наш взгляд, имплантацию ВА ЭКМО предпочтительнее выполнять до процедуры ЧКВ, как и в первом случае, так как пациент изначально относился к категории ЧКВ высокого риска из-за многососудистого окклюзионно-стенотического поражения, возраста и тяжести состояния.

На примере пациента с механическим осложнением инфаркта миокарда мы показали, что применение ранней циркуляторной поддержки вкупе с другими методами позволяет подготовить пациента к оперативному вмешательству, направленному на коррекцию осложнений ОИМ. В данном случае мы также не имели никаких осложнений, связанных с процедурой ЭКМО.

Во всех случаях отмечалось уменьшение гипоксического повреждения органов, что проявлялось в отсутствии необходимости ИВЛ, заместительной почечной терапии или их краткосрочном применении.

В исследовании, проведенном *H.H. Lee et al.*, у пациентов с рефрактерным КШ, получающих ВА ЭКМО, продемонстрировано, что ранняя поддержка ЭКМО связана с более низким риском 30-дневной летальности по сравнению с поздней поддержкой ЭКМО. Более ранняя имплантация ЭКМО также ассоциировалась со сниженным риском внутрибольничной летальности, неэффективности отлучения от ЭКМО, сочетания

летальности от всех причин или повторной госпитализации по поводу сердечной недостаточности через 1 год, летальности от всех причин через 1 год и неблагоприятного неврологического исхода при выписке. Однако частота нежелательных явлений, включая инсульт, ишемию конечностей, кровотечение в месте проведения ЭКМО и желудочно-кишечные кровотечения, существенно не различалась между группами [15].

Также ряд исследований других авторов продемонстрировали схожие результаты, которые в целом поддерживают концепцию «чем раньше, тем лучше»; недавние обсервационные исследования из Тайваня [11, 12] и Кореи [13] подтвердили, что раннее ЧКВ с ЭКМО снижает риск неблагоприятных клинических исходов у пациентов с ОИМ, осложненным рефрактерным КШ. Кроме того, интервал между госпитализацией в отделение интенсивной терапии и началом ЭКМО был значительно короче у выживших, чем у не выживших в когорте экстракорпорального жизнеобеспечения, хотя разница была ослаблена после многовариантной корректировки [9].

Несмотря на высокий уровень летальности при рефрактерном КШ, поддержка ЭКМО может продлить терапевтическое окно, позволяя сердцу восстановить сократительную функцию и скомпенсировать органические расстройства, являющиеся следствием гипоперфузии [16].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная серия клинических случаев показала эффективность веноартериальной экстракорпоральной мембранной оксигенации при своевременном его использовании у пациентов с рефрактерным кардиогенным шоком как самостоятельного инструмента, приводящего к выздоровлению, так и «моста» к следующим этапам лечения.

Таким образом, своевременный старт экстракорпоральной мембранной оксигенации в представленной серии клинических случаев позволил предупредить развитие органной дисфункции, восстановить функцию миокарда, а также поспособствовал поддержанию нормализации гемодинамики до кардиохирургического этапа лечения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Featherstone PJ, Ball CM. The early history of extracorporeal membrane oxygenation. *Anaesth Intensive Care*. 2018;46(6):555–557. PMID: 30447660 <https://doi.org/10.1177/0310057X1804600601>
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. *New Engl J Med*. 1972;286(12):629–634. PMID: 5060491 <https://doi.org/10.1056/NEJM197203232861204>
3. Thiele H, Akin I, Sandri M, Fuernau G, de Waha S, Meyer-Saraei R, et al. PCI strategies in patients with acute myocardial infarction and cardiogenic shock. *N Engl J Med*. 2017;377(25):2419–2432. PMID: 29083953 <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1710261>
4. Rao P, Khalpey Z, Smith R, Burkhoff D, Kociol RD. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation for cardiogenic shock and cardiac arrest. *Circ Heart Fail*. 2018;11:e004905. PMID: 30354364 <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.118.004905>
5. Reyentovich A, Barghash MH, Hochman JS. Management of refractory cardiogenic shock. *Nat Rev Cardiol*. 2016;13(8):481–492. PMID: 27356877 <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2016.96>
6. Flaherty MP, Khan AR, O'Neill WW. Early initiation of Impella in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock improves survival: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol Interv*. 2017;10(17):1805–1806. PMID: 28882288 <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2017.06.027>
7. Naidu SS, Baran DA, Jentzer JC, Hollenberg SM, van Diepen S, Basir MB, et al. SCAI SHOCK Stage Classification Expert Consensus Update: A Review and Incorporation of Validation Studies: This statement was endorsed by the American College of Cardiology (ACC), American College of Emergency Physicians (ACEP), American Heart Association (AHA), European Society of Cardiology (ESC) Association for Acute Cardiovascular Care (ACVC), International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT), Society of Critical Care Medicine (SCCM), and Society of Thoracic Surgeons (STS) in December 2021. *J Am Coll Cardiol*. 2022;79(9):933–946. PMID: 35115207 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.01.018>
8. Stretch R, Sauer CM, Yuh DD, Bonde P. National trends in the utilization of short-term mechanical circulatory support: incidence, outcomes, and cost analysis. *J Am Coll Cardiol*. 2014;64(14):1407–1415. PMID: 25277608 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.07.958>
9. Schmidt M, Burrell A, Roberts L, Bailey M, Sheldrake J, Rycus PT, et al. Predicting survival after ECMO for refractory cardiogenic shock: the survival after veno-arterial-ECMO (SAVE)-score. *Eur Heart J*. 2015;36(33):2246–2256. PMID: 26033984 <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv194>
10. Combes A, Leprince P, Luyt CE, Bonnet N, Trouillet J-L, Léger P, et al. Outcomes and long-term quality-of-life of patients supported by extracorporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock. *Crit Care Med*. 2008;36(5):1404–1411. PMID: 18434909 <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31816f7cf7>

11. Sheu JJ, Tsai TH, Lee FY, Fang H-Y, Sun C-K, Leu S, et al. Early extracorporeal membrane oxygenator-assisted primary percutaneous coronary intervention improved 30-day clinical outcomes in patients with ST-segment elevation myocardial infarction complicated with profound cardiogenic shock. *Crit Care Med.* 2010;38(9):1810–1817. PMID: 20543669 <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181e8acf7>

12. Huang CC, Hsu JC, Wu YW, Ke S-R, Huang J-H, Chiu K-M, Liao P-C. Implementation of extracorporeal membrane oxygenation before primary percutaneous coronary intervention may improve the survival of patients with ST-segment elevation myocardial infarction and refractory cardiogenic shock. *Int J Cardiol.* 2018;269:45–50. PMID: 30077527 <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.07.023>

13. Choi KH, Yang JH, Hong D, Park TK, Lee JM, Song YB, et al. Optimal timing of venoarterial-extracorporeal membrane oxygenation in acute myocardial infarction patients suffering from refractory cardiogenic shock. *Circ J.* 2020;84(9):1502–1510. PMID: 32684541 <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-20-0259>

REFERENCES

1. Featherstone PJ, Ball CM. The early history of extracorporeal membrane oxygenation. *Anaesth Intensive Care.* 2018;46(6):555–557. PMID: 30447660 <https://doi.org/10.1177/0310057X1804600601>

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. *New Engl J Med.* 1972;286(12):629–634. PMID: 5060491 <https://doi.org/10.1056/NEJM197203232861204>

3. Thiele H, Akin I, Sandri M, Fuernau G, de Waha S, Meyer-Saraei R, et al. PCI strategies in patients with acute myocardial infarction and cardiogenic shock. *N Engl J Med.* 2017;377(25):2419–2432. PMID: 29083953 <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1710261>

4. Rao P, Khalpey Z, Smith R, Burkhoff D, Kociol RD. Venous arterial extracorporeal membrane oxygenation for cardiogenic shock and cardiac arrest. *Circ Heart Fail.* 2018;11:e004905. PMID: 30354364 <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.118.004905>

5. Reventovich A, Barghash MH, Hochman JS. Management of refractory cardiogenic shock. *Nat Rev Cardiol.* 2016;13(8):481–492. PMID: 27356877 <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2016.96>

6. Flaherty MP, Khan AR, O'Neill WW. Early initiation of Impella in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock improves survival: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol Intv.* 2017;10(17):1805–1806. PMID: 28882288 <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2017.06.027>

7. Naidu SS, Baran DA, Jentzer JC, Hollenberg SM, van Diepen S, Basir MB, et al. SCAI SHOCK Stage Classification Expert Consensus Update: A Review and Incorporation of Validation Studies: This statement was endorsed by the American College of Cardiology (ACC), American College of Emergency Physicians (ACEP), American Heart Association (AHA), European Society of Cardiology (ESC) Association for Acute Cardiovascular Care (ACVC), International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT), Society of Critical Care Medicine (SCCM), and Society of Thoracic Surgeons (STS) in December 2021. *J Am Coll Cardiol.* 2022;79(9):933–946. PMID: 35115207 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.01.018>

8. Stretch R, Sauer CM, Yuh DD, Bonde P. National trends in the utilization of short-term mechanical circulatory support: incidence, outcomes, and cost analysis. *J Am Coll Cardiol.* 2014;64(14):1407–1415. PMID: 25277608 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.07.958>

9. Schmidt M, Burrell A, Roberts L, Bailey M, Sheldrake J, Rycus PT, et al. Predicting survival after ECMO for refractory cardiogenic shock:

14. Kosmopoulos M, Bartos JA, Kalra R, Goslar T, Carlson C, Shaffer A, et al. Patients treated with venoarterial extracorporeal membrane oxygenation have different baseline risk and outcomes dependent on indication and route of cannulation. *Hellenic J Cardiol.* 2021;62(1):38–45. PMID: 32387591 <https://doi.org/10.1016/j.hjc.2020.04.013>

15. Lee HH, Kim HC, Ahn CM, Lee SJ, Hong SJ, Yang JH, et al. Association Between Timing of Extracorporeal Membrane Oxygenation and Clinical Outcomes in Refractory Cardiogenic Shock. *JACC Cardiovasc Interv.* 2021;14(10):1109–1119. PMID: 34016408 <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2021.03.048>

16. Rajsic S, Trembl B, Jadzic D, Breitkopf R, Oberleitner C, Popovic Krneta M, Bukumiric Z. Extracorporeal membrane oxygenation for cardiogenic shock: a meta-analysis of mortality and complications. *Ann Intensive Care.* 2022;12(1):93. PMID: 36195759 <https://doi.org/10.1186/s13613-022-01067-9>

the survival after veno-arterial-ECMO (SAVE)-score. *Eur Heart J.* 2015;36(33):2246–2256. PMID: 26033984 <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv194>

10. Combes A, Leprince P, Luyt CE, Bonnet N, Trouillet J-L, Léger P, et al. Outcomes and long-term quality-of-life of patients supported by extracorporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock. *Crit Care Med.* 2008;36(5):1404–1411. PMID: 18434909 <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31816f7c7f>

11. Sheu JJ, Tsai TH, Lee FY, Fang H-Y, Sun C-K, Leu S, et al. Early extracorporeal membrane oxygenator-assisted primary percutaneous coronary intervention improved 30-day clinical outcomes in patients with ST-segment elevation myocardial infarction complicated with profound cardiogenic shock. *Crit Care Med.* 2010;38(9):1810–1817. PMID: 20543669 <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181e8acf7>

12. Huang CC, Hsu JC, Wu YW, Ke S-R, Huang J-H, Chiu K-M, Liao P-C. Implementation of extracorporeal membrane oxygenation before primary percutaneous coronary intervention may improve the survival of patients with ST-segment elevation myocardial infarction and refractory cardiogenic shock. *Int J Cardiol.* 2018;269:45–50. PMID: 30077527 <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.07.023>

13. Choi KH, Yang JH, Hong D, Park TK, Lee JM, Song YB, et al. Optimal timing of venoarterial-extracorporeal membrane oxygenation in acute myocardial infarction patients suffering from refractory cardiogenic shock. *Circ J.* 2020;84(9):1502–1510. PMID: 32684541 <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-20-0259>

14. Kosmopoulos M, Bartos JA, Kalra R, Goslar T, Carlson C, Shaffer A, et al. Patients treated with venoarterial extracorporeal membrane oxygenation have different baseline risk and outcomes dependent on indication and route of cannulation. *Hellenic J Cardiol.* 2021;62(1):38–45. PMID: 32387591 <https://doi.org/10.1016/j.hjc.2020.04.013>

15. Lee HH, Kim HC, Ahn CM, Lee SJ, Hong SJ, Yang JH, et al. Association Between Timing of Extracorporeal Membrane Oxygenation and Clinical Outcomes in Refractory Cardiogenic Shock. *JACC Cardiovasc Interv.* 2021;14(10):1109–1119. PMID: 34016408 <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2021.03.048>

16. Rajsic S, Trembl B, Jadzic D, Breitkopf R, Oberleitner C, Popovic Krneta M, Bukumiric Z. Extracorporeal membrane oxygenation for cardiogenic shock: a meta-analysis of mortality and complications. *Ann Intensive Care.* 2022;12(1):93. PMID: 36195759 <https://doi.org/10.1186/s13613-022-01067-9>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Марков Юрий Николаевич

врач-анестезиолог-реаниматолог, отделение реанимации и интенсивной терапии № 2 ГАУЗ РТ БСМП;

<https://orcid.org/0000-0002-8211-5981>, markov.ura2010@yandex.ru;

30%: концепция и дизайн работы, сбор и анализ данных, написание статьи, утверждение окончательного варианта статьи

Хафизов Радик Рашитович

врач по рентгеноэндоваскулярным методам диагностики и лечения ГАУЗ РТ БСМП;

<https://orcid.org/0000-0003-4345-1234>, radikos_h84@mail.ru;

25%: сбор и анализ данных, написание статьи, утверждение окончательного варианта статьи

Думаньян Евгений Сергеевич

заведующий отделением реанимации и интенсивной терапии № 2 ГАУЗ РТ БСМП;

<https://orcid.org/0000-0003-0937-4060>, pro_medol@mail.ru;

20%: концепция и дизайн работы, сбор и анализ данных, исправление статьи, утверждение окончательного варианта статьи

- Загидуллин Булат Искандарович** кандидат медицинских наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения ГАУЗ РТ БСМП;
<https://orcid.org/0000-0001-5294-7288>, bsmp_x-ray@mail.ru;
 15%: концепция и дизайн работы, сбор и анализ данных, исправление статьи, утверждение окончательного варианта статьи
- Мухамадеев Марат Фанисович** кандидат медицинских наук, главный врач ГАУЗ РТ БСМП;
<https://orcid.org/0000-0003-4371-7151>, mmaratfan@yandex.ru;
 10%: редактирование, утверждение окончательного варианта статьи

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Our Experience in Using Extracorporeal Membrane Oxygenation in Patients with Refractory Cardiogenic Shock

Yu.N. Markov ✉, **R.R. Khafizov**, **E.S. Dumanyan**, **B.I. Zagidullin**, **M.F. Mukhamadeev**

Department of Cardiovascular Intensive Care No 2
 Regional Emergency Medical Center
 18, Naberezhnye Chelny Avenue, Naberezhnye Chelny 423803, Republic of Tatarstan, Russian Federation

✉ **Contacts:** Yuriy N. Markov, Cardiovascular Anesthesiologist, Department of Cardiovascular Intensive Care No 2, Regional Emergency Medical Center. Email: markov.ura2010@yandex.ru

BACKGROUND Veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation (VA ECMO) is a critical care treatment option for patients with refractory cardiogenic shock. This method of temporary support of the cardiorespiratory system gives us and the patient time to restore organ function or is a «bridge» to other methods of treatment. Nevertheless, the issue of identifying the optimal time for VA ECMO implantation in patients with acute myocardial infarction complicated by refractory cardiogenic shock remains relevant.

AIM To evaluate the efficiency of extracorporeal membrane oxygenation in various clinical situations in patients with acute myocardial infarction complicated by refractory cardiogenic shock and post-infarction damage to the valves of the heart.

MATERIAL AND METHOD We present 3 patients with acute coronary syndrome complicated by refractory cardiogenic shock, of different age groups and comorbidities, who underwent veno-arterial extracorporeal oxygenation in various SCAI shock stages, and mechanical complications associated with acute myocardial infarction.

RESULTS In all the cases, stabilization of hemodynamics and heart function was achieved, and there were no hypoxic disorders of organs. In one case, a hemorrhagic complication associated with the VA ECMO procedure was noted. In one case, VA ECMO was performed as an intermediate stage for the correction of post-infarction mitral valve injury.

CONCLUSION These clinical cases demonstrate the efficiency of the timely start of VA ECMO before the development of organ dysfunction, which allows restoring myocardial function, and helps maintain hemodynamic normalization before the cardiac surgical stage of treatment.

Keywords: acute myocardial infarction, cardiogenic shock, high-risk percutaneous coronary intervention, SCAI scale (Society for Cardiovascular Angiography and Interventions), extracorporeal membrane oxygenation

For citation Markov YuN, Khafizov RR, Dumanyan ES, Zagidullin BI, Mukhamadeev MF. Our Experience in Using Extracorporeal Membrane Oxygenation in Patients with Refractory Cardiogenic Shock. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2024;13(1):128-133. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2024-13-1-128-133> (in Russ.)

Conflict of interest Authors declare lack of the conflicts of interests

Acknowledgments, sponsorship The study has no sponsorship

Affiliations

- Yuriy N. Markov Cardiovascular Anesthesiologist, Intensive Care Unit No. 2, Regional Emergency Medical Center;
<https://orcid.org/0000-0002-8211-5981>, markov.ura2010@yandex.ru;
 30%, concept and design of the article, data collection and analysis, article writing, approval of the final version of the article
- Radik R. Khafizov Interventional Radiologist, Regional Emergency Medical Center;
<https://orcid.org/0000-0003-4345-1234>, radikos_h84@mail.ru;
 25%, data collection and analysis, article writing, approval of the final version of the article
- Evgeniy S. Dumanyan Head, Department of Cardiovascular Intensive Care, Regional Emergency Medical Center;
<https://orcid.org/0000-0003-0937-4060>, pro_medol@mail.ru;
 20%, concept and design of the article, data collection and analysis, critical revision of the article, approval of the final version of the article
- Bulat I. Zagidullin Candidate of Medical Sciences, Head, Department of Interventional Radiology;
<https://orcid.org/0000-0001-5294-7288>, bsmp_x-ray@mail.ru;
 15%, concept and design of the article, data collection and analysis, critical revision of the article, approval of the final version of the article
- Marat F. Mukhamadeev Candidate of Medical Sciences, Chief Physician, Regional Emergency Medical Center;
<https://orcid.org/0000-0003-4371-7151>, mmaratfan@yandex.ru;
 10%, critical revision of the article, approval of the final version of the article

Received on 12.01.2023

Review completed on 20.10.2023

Accepted on 20.10.2023

Поступила в редакцию 12.01.2023

Рецензирование завершено 20.10.2023

Принята к печати 20.10.2023