

Применение вено-артериальной экстракорпоральной мембранной оксигенации при отравлении метадонном

Э.З. Алиев¹ ✉, А.Ю. Симонова^{1, 2, 3}, А.М. Талызин¹, Т.Т. Ткешелашвили¹, А.А. Астамирова¹,
М.В. Голубева¹, П.А. Давыдов⁴, Д.А. Косолапов¹, В.И. Малоедов⁴, А.В. Парфенюк⁴, С.С. Петриков¹,
Н.Ф. Плавунцов^{4, 5}, М.М. Поцхверия^{1, 2}

Отделение реанимации и интенсивной терапии регионального сосудистого центра

¹ ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»

129090, Российская Федерация, Москва, Большая Сухаревская пл., д. 3

² ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» МЗ РФ

123242, Российская Федерация, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1

³ ГБУ «Федеральный научно-клинический центр физико-химической медицины им. акад. Ю.М. Лопухина Федерального медико-биологического агентства»

119435, Российская Федерация, Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1а

⁴ ГБУ «Станция скорой и неотложной медицинской помощи им. А.С. Пучкова» ДЗМ

129090, Российская Федерация, Москва, 1-й Коптевский пер., д. 3, стр. 1

⁵ ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» МЗ РФ

127006, Российская Федерация, Москва, ул. Долгоруковская, д. 4

✉ Контактная информация: Алиев Эльнур Зейнал оглы, врач анестезиолог-реаниматолог отделения реанимации и интенсивной терапии регионального сосудистого центра ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ». Email: mdlmur@icloud.com

ВВЕДЕНИЕ

Отравления опиоидами, включая метадон, занимают одну из ведущих позиций в структуре острых химических отравлений наркотическими средствами. Зачастую при подобных отравлениях наблюдаются тяжёлые осложнения, которые в ряде случаев заканчиваются смертельным исходом. Традиционные подходы к терапии данных пациентов могут быть ограничены и неэффективны при развитии серьёзных осложнений, таких как рефрактерный кардиогенный шок или острый респираторный дистресс-синдром. На этом фоне экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО) может послужить не только методом поддержки жизненно важных функций, но и средством коррекции метаболических нарушений, обеспечивая оптимальные условия для организма. Дополнительным аспектом, подчёркивающим актуальность применения ЭКМО при отравлениях метадонном, является растущая доступность этой методики в клинической практике и её потенциал для применения в условиях, когда другие методы лечения оказываются неэффективными.

ЦЕЛЬ

Продемонстрировать первый опыт применения ЭКМО при тяжёлом отравлении метадонном.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Пациент Ш., 27 лет, был обнаружен общепрофильной врачебной выездной бригадой скорой медицинской помощи (СМП) дома. На момент осмотра специалистами СМП проведен осмотр больного: оценка по шкале комы Глазго (ШКГ) 3 балла, брадипноэ, гипотония, гипотермия. Выполнена интубация трахеи с целью обеспечения проходимости дыхательных путей, инициирована вазопрессорная поддержка норадренином. Пациент экстренно доставлен в отделение реанимации и интенсивной терапии ГКБ им. А.К. Ерамишанцева, где произошла остановка эффективного кровообращения, рефрактерная к проводимой интенсивной терапии, в связи с чем была вызвана специализированная бригада СМП и инициирована постановка вено-артериальной (ВА) ЭКМО. В дальнейшем пациент госпитализирован в отделение реанимации и интенсивной терапии регионального сосудистого центра (ОРИТ РСЦ) ГБУЗ НИИ СП им. Н.В. Склифосовского, где установлен клинический диагноз «Отравление метадонном. Алкогольное опьянение» (по МКБ-10 T40.3). На фоне проводимой комбинированной интенсивной терапии отмечено восстановление кардиореспираторной функции, что позволило произвести отлучение от системы ВА ЭКМО на 4-е сутки.

На 20-е сутки (с момента госпитализации в стационар) пациент в стабильном соматическом статусе выписан из ГБУЗ НИИ СП им. Н.В. Склифосовского.

ВЫВОДЫ

Представленное нами наблюдение показывает эффективность и целесообразность применения вено-артериальной экстракорпоральной мембранной оксигенации в связи с развитием рефрактерного кардиогенного шока при отравлении метадонном.

Ключевые слова:

метадон, острые отравления, наркотические средства, экстракорпоральная мембранная оксигенация, ВА ЭКМО

Ссылка для цитирования

Алиев Э.З., Симонова А.Ю., Талызин А.М., Ткешелашвили Т.Т., Астамирова А.А., Голубева М.В. и др. Применение вено-артериальной экстракорпоральной мембранной оксигенации при отравлении метадонном. *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь*. 2025;14(3):680–687. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2025-14-3-680-687>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Благодарность, финансирование

Исследование не имеет спонсорской поддержки

ВА — вено-артериальный
ГДФ — гемодиализация
ИВЛ — искусственная вентиляция лёгких
КОС — кислотно-основное состояние
КФК — креатинфосфокиназа
ЛЖ — левый желудочек
МК — митральный клапан
НЛС — нарушения локальной сократимости
ООНС — острые отравления наркотическими средствами
ОРИТ — отделение реанимации и интенсивной терапии
РСЦ — региональный сосудистый центр

СДЛА — систолическое давление в лёгочной артерии
СЛР — сердечно-лёгочная реанимация
СМП — скорая медицинская помощь
ТК — трикуспидальный клапан
ФБС — фибробронхоскопия
ФВ — фракция выброса
ЧСС — частота сердечных сокращений
ШКГ — шкала комы Глазго
ЭКГ — электрокардиограмма
ЭКМ — электрокардиомониторинг
ЭКМО — экстракорпоральная мембранная оксигенация
etCO₂ — содержание углекислого газа в выдыхаемом воздухе

АКТУАЛЬНОСТЬ

На сегодняшний день острые отравления наркотическими средствами (ООНС) являются наиболее актуальной проблемой клинической токсикологии, что подтверждается как числом госпитализированных больных с отравлениями наркотическими веществами, так и высокой летальностью в этой группе, часто связанной с сердечной и (или) дыхательной недостаточностью [1–3].

В структуре опиоидных отравлений особое место занимают случаи, вызванные метадонном — синтетическим опиоидным анальгетиком, который, помимо наркотического действия, характеризуется пролонгированным периодом полувыведения и способностью вызывать тяжёлые нарушения гемодинамики и дыхания [2, 4]. Метадон (6-(диметиламино)-4,4-дифенилгептанон-3) — синтетический препарат из группы опиоидов, используемый в ряде стран как анальгетик, а также при лечении наркотической зависимости. На сегодняшний день метадон находится в списке наркотических средств и психотропных веществ, оборот которых в России запрещён. По данным Центра лечения острых отравлений СПбНИИ СП им. И.И. Джанелидзе, количество случаев отравления метадонном в 2017 году составило 54,1%, в 2018 году — 76,4%, в 2019 году — 70,3% от общего количества отравлений наркотическими средствами. Летальность в этой группе составила 3–4% [4]. По данным литературы, отравление метадонном может приводить к развитию жизнеугрожающих состояний, включая рефрактерный кардиогенный шок и полиорганную недостаточность [5–10].

В условиях неэффективности стандартных методов интенсивной терапии при тяжёлых отравлениях всё более активно рассматривается применение экстракорпоральных методов жизнеобеспечения, в частности вено-артериальной экстракорпоральной мембранной оксигенации (ВА ЭКМО). ЭКМО — это метод, временно замещающий функцию сердца при сердечно-сосудистой недостаточности или лёгких при лёгочной недостаточности, обеспечивающий газообмен, оксигенацию и перфузию тканей с целью поддержания жизни организма человека. ЭКМО способствует увеличению парциального давления кислорода и снижению парциального давления углекислого газа в крови путём

прохождения её через мембранный оксигенатор с последующим возвратом оксигенированной, декарбоксилированной крови в системный кровоток. ЭКМО применяется у пациентов, имеющих обратимое органное повреждение, при условии отсутствия эффекта от проводимой традиционной терапии [7].

Несмотря на широкое внедрение ЭКМО в кардиохирургии и интенсивной терапии, опыт её применения при острых отравлениях, в том числе метадонном, остаётся крайне ограниченным [3, 6, 7, 11]. В отечественной литературе имеются лишь единичные описания подобных клинических случаев, что подчёркивает необходимость их публикации и анализа для формирования тактических подходов. В данной работе представлено клиническое наблюдение применения ВА ЭКМО в качестве терапевтической и вспомогательной инвазивной опции у пациента с синдромом полиорганной недостаточности на фоне перенесённого рефрактерного кардиогенного шока, вызванного метадонной интоксикацией.

Обсуждается роль ВА ЭКМО в контексте острых отравлений наркотическими средствами, её возможности и перспективы использования в клинической практике.

Клиническое наблюдение

Пациент Ш., 27 лет, был госпитализирован в отделение реанимации и интенсивной терапии регионального сосудистого центра (ОРИТ РСЦ) ГБУЗ НИИ СП им. Н.В. Склифосовского с предварительным диагнозом «Тяжёлое отравление наркотиками, кома, аспирационный синдром» для проведения интенсивной терапии.

Согласно анамнезу, пациент был обнаружен в квартире без сознания с признаками тяжёлого нарушения дыхания. Рядом обнаружено тело другого пострадавшего. Направлена общепрофильная врачебная выездная бригада скорой медицинской помощи. По прибытии бригады уровень сознания — кома, отсутствие реакции на раздражители (оценка по шкале комы Глазго (ШКГ) 3 балла), брадикардия, артериальная гипотензия 40/0 мм рт. ст., гипотермия, признаки аспирации желудочным содержимым. Длительность нахождения в коматозном состоянии неизвестна. При электрокардиографическом (ЭКГ) исследова-

нии выявлены специфические изменения электрокардиограммы («волна Осборна»). Ритм синусовый, правильный, частота сердечных сокращений (ЧСС) – 67 уд./мин, высокие зубцы R в V5–V6, регресс зубца R в V1–V3 отведениях, QRS комплекс по типу *rSr*, синдром ранней реполяризации желудочков и синдром удлинённого QT (0,505 с) (рис. 1).

На основе клинических данных, с учётом оценки окружающей обстановки и анамнеза установлен диагноз «Тяжёлое отравление наркотиками, кома, аспирационный синдром». С целью обеспечения проходимости дыхательных путей выполнена интубация трахеи, санация дыхательных путей (получено желудочное содержимое), обеспечена искусственная вентиляция легких (ИВЛ) с помощью портативного аппарата ИВЛ, начата инфузия сбалансированного кристаллоидного раствора, инициирована вазопрессорная поддержка норэпинефрином. Пациент экстренно доставлен в отделение реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) ГКБ им. А.К. Ерамишанцева.

На фоне проводимой терапии у пациента произошла остановка эффективного кровообращения, в связи с чем инициирована сердечно-лёгочная реанимация (СЛР) с применением автоматического устройства для проведения компрессий грудной клетки. Вызвана экстренная консультативная выездная бригада СМП анестезиологии и реанимации для проведения экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКВБ АиР ЭКМО).

Основанием для вызова послужило наличие показаний для ВА ЭКМО (согласно приказу ДЗМ № 1184 от 19.11.2022):

- остановка кровообращения при медицинских работах;
- начало СЛР в течение 1 минуты с момента остановки кровообращения;
- электрическая активность миокарда на момент остановки кровообращения в виде фибрилляции желудочков;
- рефрактерность остановки кровообращения спустя три цикла с использованием дефибриллятора, факт использования амиодарона (300 мг);
- etCO_2 более 10 мм рт.ст., уровень лактата в крови менее 18 ммоль/л на момент принятия решения;
- наличие потенциально обратимых причин остановки кровообращения;
- предполагаемый интервал от остановки кровообращения до старта ВА ЭКМО менее 50 минут.

За отсутствием абсолютных и относительных противопоказаний сотрудниками ЭКВБ АиР ЭКМО принято решение об инициации ВА ЭКМО. Выполнена канюляция бифеморальным доступом, начата процедура ВА ЭКМО (достигнуты целевые показатели гемодинамической поддержки, поток 4 л/мин, производительность 7200 об./мин). На фоне вазопрессорной поддержки (норэпинефрин 1000 нг/кг/мин.) и работы системы вспомогательного кровообращения гемодинамика была стабилизирована, фракция выброса (ФВ) 20% (по Симпсону), восстановлены синусовый ритм и сатурация гемоглобина периферической крови 98% на обеих верхних конечностях. Отмечена положительная динамика уровня лактата плазмы крови 12,4 ммоль/л – 10,8 ммоль/л. Принято решение о проведении экстренной медицинской эвакуации пациента в референсный центр по методике ЭКМО с учётом токсикологического профиля стационара. Пациент транспортирован ЭКВБ АиР ЭКМО в условия продолжающейся ВА ЭКМО в НИИ СП им. Н.В. Склифосовского.

Через 4 часа от дебюта заболевания пациент в сопровождении ЭКВБ АиР ЭКМО доставлен в ОРИТ РСЦ ГБУЗ НИИ СП им. Н.В. Склифосовского. На момент осмотра в

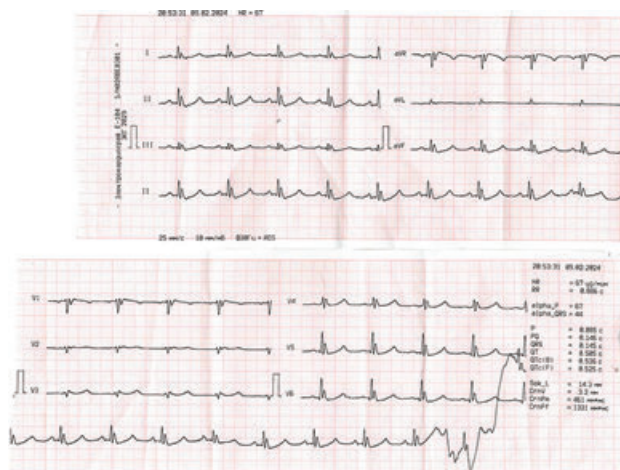


Рис. 1. Электрокардиограмма пациента Ш. на этапе скорой медицинской помощи

Fig. 1. Electrocardiogram of patient Sh. at the stage of emergency medical care

ОРИТ РСЦ состояние пациента крайне тяжёлое, сознание – глубокая кома (медикаментозная седация), зрачки симметричные, широкие, фотореакция сохранена, вялая, гемодинамика стабильная на фоне вазоинотропной поддержки (норэпинефрин 500 нг/кг/мин, добутамин 6 мкг/кг/мин) и работы системы ВА ЭКМО (поток 3,4 л/мин, 6900 об./мин), синусовая тахикардия (по данным электрокардиомониторинга – ЭКМ), дыхание жёсткое, выслушиваются проводные хрипы (аускультативно), дыхание за счёт ИВЛ.

Проведено дообследование в объёме: 1. Рентгенография органов грудной клетки. Умеренная тканевая эмфизема шеи с двух сторон. Воспалительная инфильтрация полисегментарно справа и в прикорневых отделах слева (аспирационная). Корень справа слабо структурирован. Средостение не смещено, тень сердца без особенностей. Диафрагма обычно расположена, нечёткая справа. Пневмоторакс не выявлен. Минимальный гидроторакс справа. 2. Фибробронхоскопия (ФБС). Эндоскопические признаки аспирации, катаральный трахеобронхит. 3. Электрокардиография (ЭКГ). Синусовый ритм с ЧСС 86–89 уд./мин. Неполная блокада правой ножки пучка Гиса, низкоамплитудная ЭКГ в грудных отведениях, данных за элевацию сегмента ST нет. 4. Эхокардиография (ЭхоКГ). Недостаточность митрального клапана (МК) 1-й степени, трикуспидального клапана (ТК) 1-й степени, полости сердца не расширены. Глобальная систолическая функция левого желудочка (ЛЖ) снижена на фоне диффузного гипокинеза, ФВ 46–48% (по Симпсону). Признаки незначительной лёгочной гипертензии – систолическое давление лёгочной артерии (СДЛА) 40 мм рт.ст., зоны нарушения локальной сократимости (НЛС) не обнаружены.

По лабораторным данным: повышение содержания в крови тропонина до 0,280 нг/мл, что может быть обусловлено интоксикацией на фоне реанимационных мероприятий; газовый состав крови в пределах допустимых значений, кислотно-основное состояние крови (КОС) – метаболический лактат-ацидоз (уровень лактата – 10,8 ммоль/л, pH – 7,2, BE – -5,5 ммоль/л), при химико-токсикологическом исследовании в моче обнаружены этанол – 0,6 г/л и метадон – 1,75 мкг/мл.

Учитывая анамнез заболевания, проведенные инструментальные и лабораторные дообследования, пациенту поставлен основной клинический диагноз «Отравление

метадоном. Алкогольное опьянение» (по МКБ-10 T40.3). Через 2 часа с момента поступления в ОРИТ РСЦ метаболические нарушения были скорректированы, гемодинамика без нарушений на фоне работы системы ВА ЭКМО (3 часа с момента подключения) (поток 4 л/мин, O_2 — 4 л/мин, PaO_2 — 159 мм рт.ст., $PaCO_2$ — 30 л/мин), производительность 3,7 л/мин, вазоинотропная поддержка — добутамин 6 мкг/кг/мин, норэпинефрин 400 нг/кг/мин.

Через 10 часов с момента инициации работы системы вспомогательного кровообращения отмечена положительная динамика: уровень сознания — медикаментозная седация, ИВЛ, стабилизация гемодинамики (ВА ЭКМО в сочетании с вазоинотропной поддержкой норэпинефрином и добутамином); по ЭхоКГ: ФВ 53% (по Симпсону), по ЭКГ: ЧСС 86–89 уд./мин, неполная блокада правой ножки пучка Гиса, низкоамплитудная ЭКГ в грудных отведениях.

Через 17 часов с момента подключения ВА ЭКМО производительность снижена до 3,0 л/мин, приостановлена медикаментозная седация (восстановление сознания, неврологический дефицит отсутствует, удовлетворительный мышечный тонус, показатели КОС компенсированы) и выполнена плановая экстубация трахеи; налажена инсуффляция увлажнённым кислородом через лицевую маску с потоком 5 л/мин. Кроме того была продолжена дополнительная оксигенация за счёт работы мембранного оксигенатора потоком 3 л/мин (FiO_2 — 80%), гемодинамика стабильна (также на фоне снижения доз вазопрессорной поддержки). В связи с наличием гиперкалиемии, гиперзотемии, повышением в крови значения креатинкиназы (КФК) начата гемодиализация (ГДФ).

Через 48 часов (от момента подключения) ВА ЭКМО отмечено улучшение миокардиальной функции, что позволило начать постепенное снижение производительности ВА ЭКМО (до 2,5 л/мин) и доз вазоинотропной поддержки. По данным ЭхоКГ: ФВ 62% (по Симпсону), локальная систолическая функция ЛЖ не нарушена, недостаточность МК 1-й степени, ТК 1-й степени, признаков лёгочной гипертензии нет (СДЛА 12 мм рт.ст.). В последующем каждый час снижение производительности ВА ЭКМО составляло 5–10%. Также на фоне нормализации показателей, описанных ранее, поддерживающая ГДФ приостановлена.

Через 60 часов (с момента подключения) производительность ВА ЭКМО составляла 1,5 л/мин.

Через 62 часа (с момента подключения) на фоне удовлетворительной кардиореспираторной функции выполнено отключение системы ВА ЭКМО. Динамика ФВ ЛЖ у пациента на фоне проводимой ВА ЭКМО и вазоинотропной поддержки представлена на рис. 2. Продолжена симптоматическая терапия.

Как видно на рис. 2, к моменту завершения процедуры отмечается постепенное восстановление сократительной функции миокарда от исходного значения, равного 20%, до нормальных показателей (62%), что коррелировало с клиническим улучшением и позволило безопасно отключить систему ВА ЭКМО.

На 4-е сутки пациент был переведен в ОРИТ для экстренной детоксикации (токсикологическая), где выполняли детоксикационную терапию, включая кишечный лаваж, респираторную поддержку в виде высокотоковой оксигенации, симптоматическую, антибактериальную терапию, мониторинг витальных функций, лабораторных показателей, а также инструментальные исследования. В связи с развитием осложнений (двусторонний пневмония, гнойный трахеобронхит и др.) пациенту продолжали лечение в условиях ОРИТ токсикологического профиля. На 16-е сутки (с момента госпитализации) пациент переведён в отделение

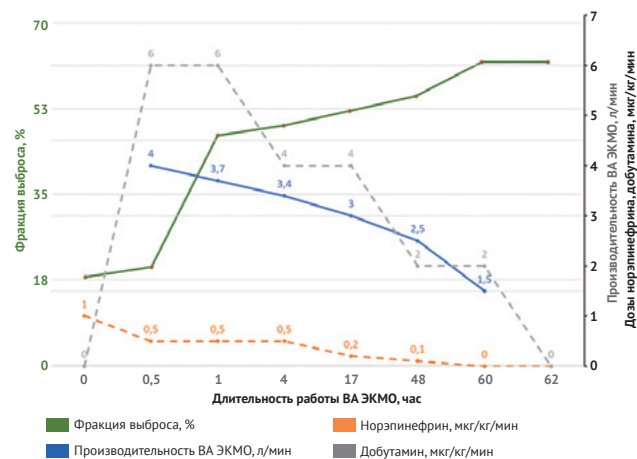


Рис. 2. Оценка динамики фракции выброса сердца на фоне ВА ЭКМО и вазоинотропной поддержки

Примечание: ВА ЭКМО — вено-артериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация

Fig. 1. Evaluation of the dynamics of the cardiac ejection fraction in the course of VA ECMO and vasotropic support

Note: ВА ЭКМО — veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation

острых отравлений ГБУЗ НИИ СП им. Н.В. Склифосовского. На 20-е сутки (с момента госпитализации) пациент в стабильном соматическом статусе выписан из стационара.

ОБСУЖДЕНИЕ

Экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО) всё чаще используется в качестве терапевтической опции в случаях ООНС. ЭКМО является вспомогательным инвазивным методом у пациентов с тяжёлой дыхательной и(или) сердечно-сосудистой недостаточностью [3, 4]. При ООНС ЭКМО обеспечивает временную функцию кровообращения и дыхания в то время, как пациенту проводится комплекс мероприятий, способствующих устранению токсичных веществ из организма [5, 7, 10]. В настоящее время широко используются различные протоколы, содержащие в своём составе процедуру ЭКМО при остановке кровообращения (в том числе на догоспитальном этапе), применение которых ассоциировано с хорошим неврологическим исходом [12].

Метадон является синтетическим опиоидом, имеющим высокую биодоступность (70–80%) и длительный период полураспада (8–59 часов). Данный синтетический опиоид обладает выраженным наркотическим эффектом, так как имеет высокое сродство к μ -опиоидным рецепторам [9, 13].

По данным литературы, метадон может оказывать кардиотоксический эффект, однако механизм его развития до конца не изучен [2]. Метадон нарушает реполяризацию миокарда, что приводит к удлинению интервала QT и увеличивает риск пируэтной тахикардии. Развитие кардиогенного шока может быть связано также с длительной гипоксией на фоне передозировки метадона [5, 14, 15].

В ряде случаев продемонстрировано эффективное применение ЭКМО при развитии рефрактерного кардиогенного шока, а также отёка лёгких в случаях отравления метадоном [1, 3, 11].

В нашем клиническом наблюдении у пациента развился рефрактерный кардиогенный шок на фоне отравления метадоном. При этом соответствие критериям синдрома Такоубо отсутствовало, что указывает

на другие патогенетические механизмы развития кардиогенного шока в данном случае [16, 17].

В работе Samira Alinejad et al. широко рассмотрена кардиотоксичность метадона, которая включает в себя в основном удлинение интервала QT, потенциально переходящее в аритмии по типу *Torsade de pointes*, что больше соответствует клиническому случаю, описанному в данной работе [2, 14, 15].

На основе представленного случая и данных доступной литературы можно сделать вывод о важности комплексного подхода к лечению пациентов с острыми химическими отравлениями, включая своевременное применение ЭКМО как спасительной терапии при развитии критических состояний, таких как рефрактерный кардиогенный шок. Данный случай подчеркивает необходимость дальнейших исследований механизмов кардиотоксического действия метадона и разработки целенаправленных стратегий лечения и профилактики осложнений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Знания о современных тенденциях и эпидемиологии отравлений важны для поддержания качества диагностики, лечения и профилактики.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Daugherty LE. Extracorporeal membrane oxygenation as rescue therapy for methadone-induced pulmonary edema. *Pediatr Emerg Care*. 2011;27(7):633–634. PMID: 21730798 <https://doi.org/10.1097/PEC.0b013e3182225161>
- Alinejad S, Kazemi T, Zamani N, Hoffman RS, Mehrpour O. A systematic review of the cardiotoxicity of methadone. *EXCLI J*. 2015;14:577–600. PMID: 26869865 <https://doi.org/10.17179/excli2015-553> eCollection 2015.
- Beurton A, Goncalves R, Imbault J, Repusseau B, Ouattara A. Refractory cardiogenic shock caused by methadone poisoning and treated with hybrid extracorporeal membrane oxygenation. *Therapie*. 2022;77(6):737–739. PMID: 35300873 <https://doi.org/10.1016/j.therap.2022.02.004>
- Клинические рекомендации – Острые отравления опиоидными наркотическими веществами – 2022–2023–2024 (24.08.2022) – Утверждены Минздравом РФ. Москва, 2022. URL: https://disuria.ru/_ld/12/1239_kr22T40MZ.pdf [Дата обращения 29.08.2025]
- Abramson DW, Quinn DK, Stern TA. Methadone-associated QTc prolongation: a case report and review of the literature. *Prim Care Companion J Clin Psychiatry*. 2008;10(6):470–476. PMID: 19287558 <https://doi.org/10.4088/pcc.v10n0609>
- Периферическая вено-артериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация перед трансплантацией сердца: Национальные клинические рекомендации. Москва; 2015.
- Журавель С.В., Косолапов Д.А., Кецало М.В. Организация программы экстракорпоральной мембранной оксигенации у взрослых пациентов в многопрофильном стационаре. Опыт Регенсбурга (Германия). *Трансплантология*. 2014;(4):28–32.
- Upchurch C, Blumenberg A, Brodie D, MacLaren G, Zakhary B, Hendrickson RG. Extracorporeal membrane oxygenation use in poisoning: a narrative review with clinical recommendations. *Clin Toxicol (Phila)*. 2021;59(10):877–887. PMID: 34396873 <https://doi.org/10.1080/15563650.2021.1945082>
- Eap CB, Buclin T, Baumann P. Interindividual variability of the clinical pharmacokinetics of methadone: implications for the treatment of

Экстракорпоральная мембранная оксигенация в последние годы всё чаще применяется в интенсивной терапии критических состояний и при острых отравлениях химической этиологии, однако данная методика используется редко и не является рутинной процедурой лечения рефрактерного шока/остановки сердечной деятельности, в связи с чем требуется расширение когорты пациентов, накопление опыта, стандартизация применения данной технологии, в том числе в условиях выездной бригады экстракорпоральной мембранной оксигенации.

Учитывая результаты данного наблюдения, можно сделать вывод о том, что применение экстракорпоральной мембранной оксигенации в терапии тяжёлых острых отравлений метадонем с выраженным кардиотоксическим эффектом может стать перспективным подходом для снижения летальности за счёт поддержания и восстановления жизненно важных функций в условиях критического состояния пациента. Данный подход позволяет провести детоксикационные мероприятия в полном объёме. Необходимо дальнейшее изучение возможности использования указанных лечебных технологий в терапии острых отравлений, сопровождающихся развитием жизнеугрожающих состояний.

- opioid dependence. *Clin Pharmacokinet*. 2002;41(14):1153–1193. PMID: 12405865 <https://doi.org/10.2165/00003088&200241140&00003>
- de Castro J, Aguirre C, Rodríguez Sasiain JM, Gómez E, Garrido MJ, Calvo R. The effect of changes in gastric pH induced by omeprazole on the absorption and respiratory depression of methadone. *Biopharm Drug Dispos*. 1996;17(7):551–563. PMID: 8894114 [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099081X\(199610\)17:7<551::AIDBDD967>3.0.CO;2-1](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099081X(199610)17:7<551::AIDBDD967>3.0.CO;2-1)
- Ng M, Wong ZY, Ponampalam R. Extracorporeal cardio-pulmonary resuscitation in poisoning: A scoping review article. *Resusc Plus*. 2023;13:100367. PMID: 36860990 <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100367> eCollection 2023 Mar.
- Joncke Koen, Thelinge Nathanaël, Dewolf Philippe et al. A systematic review of current ECPR protocols. A step towards standardization. *Resusc Plus*. 2020;3:100018. PMID: 34223301 <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2020.100018>
- Eap CB, Cuendet C, Baumann P. Binding of dmethadone, lmetadone, and dlmetadone to proteins in plasma of healthy volunteers: role of the variants of alpha 1acid glycoprotein. *Clin Pharmacol Ther*. 1990;47(3):338–346. PMID: 2311335 <https://doi.org/10.1038/clpt.1990.37>
- Almehmi A, Malas AM, Yousufuddin M, Rosencrance JG. Methadone-induced torsade de pointes in a patient with normal baseline QT interval. *W V Med J*. 2003;100(4):147–148. PMID: 15471174
- El-Sherif N, Turitto G, Boutjdir M. Acquired Long QT Syndrome and Electrophysiology of Torsade de Pointes. *Arrhythm Electrophysiol Rev*. 2019;8(2):122–130. PMID: 31114687 <https://doi.org/10.15420/aer.2019.8.3>
- Afshari R, Maxwell S, Bateman D. Hemodynamic effects of methadone and dihydrocodeine in overdose. *Clin Toxicol (Phila)*. 2007;45(7):763–772. PMID: 17852162 <https://doi.org/10.1080/15563650701502691>
- Ghadri JR, Wittstein IS, Prasad A, Sharkey S, Dote K, Akashi YJ, et al. International Expert Consensus Document on Takotsubo Syndrome (Part I): Clinical Characteristics, Diagnostic Criteria, and Pathophysiology. *Eur Heart J*. 2018;39(22):2032–2046. PMID: 29850871 <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy076>

REFERENCES

- Daugherty LE. Extracorporeal membrane oxygenation as rescue therapy for methadone-induced pulmonary edema. *Pediatr Emerg Care*. 2011;27(7):633–634. PMID: 21730798 <https://doi.org/10.1097/PEC.0b013e3182225161>
- Alinejad S, Kazemi T, Zamani N, Hoffman RS, Mehrpour O. A systematic review of the cardiotoxicity of methadone. *EXCLI J*. 2015;14:577–600. PMID: 26869865 <https://doi.org/10.17179/excli2015-553> eCollection 2015.
- Beurton A, Goncalves R, Imbault J, Repusseau B, Ouattara A. Refractory cardiogenic shock caused by methadone poisoning and treated with hybrid extracorporeal membrane oxygenation. *Therapie*. 2022;77(6):737–739. PMID: 35300873 <https://doi.org/10.1016/j.therap.2022.02.004>
- Klinicheskie rekomendatsii – Ostrye otravleniya opioidnymi narkoticheskimi veshchestvami – 2022–2023–2024 (24.08.2022) – Uтверждены Минздравом РФ*. Moscow, 2022. (In Russ.) Available at: https://disuria.ru/_ld/12/1239_kr22T40MZ.pdf [Accessed Aug 29, 2025]
- Abramson DW, Quinn DK, Stern TA. Methadone-associated QTc prolongation: a case report and review of the literature. *Prim Care Companion J Clin Psychiatry*. 2008;10(6):470–476. PMID: 19287558 <https://doi.org/10.4088/pcc.v10n0609>
- Perifericheskaya veno-arterial'naya ekstrakorporal'naya membrannaya oksigenatsiya pered transplantatsiey serdtsa*. Moscow; 2015. (In Russ.) Available at: <https://transpl.ru/files/rto/perefer-abo-pered-transpl.pdf> [Accessed Aug 28, 2025]

7. Zhuravel SV, Kosolapov DA, Ketskalo MV. The Organization of Extracorporeal Membrane Oxygenation Programs for Acute Respiratory Failure in Adult Patients in a multidisciplinary hospital. Review of Experience in Regensburg (Germany). *Transplantologia. The Russian Journal of Transplantation*. 2014;(4):28–32. (In Russ.)
8. Upchurch C, Blumenberg A, Brodie D, MacLaren G, Zakhary B, Hendrickson RG. Extracorporeal membrane oxygenation use in poisoning: a narrative review with clinical recommendations. *Clin Toxicol (Phila)*. 2021;59(10):877–887. PMID: 34396873 <https://doi.org/10.1080/15563650.2021.1945082>
9. Eap CB, Buclin T, Baumann P. Interindividual variability of the clinical pharmacokinetics of methadone: implications for the treatment of opioid dependence. *Clin Pharmacokinet*. 2002;41(14):1153–1193. PMID: 12405865 <https://doi.org/10.2165/00003088&200241140&00003>
10. de Castro J, Aguirre C, Rodríguez Sasiain JM, Gómez E, Garrido MJ, Calvo R. The effect of changes in gastric pH induced by omeprazole on the absorption and respiratory depression of methadone. *Biopharm Drug Dispos*. 1996;17(7):551–563. PMID: 8894114 [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099081X\(199610\)17:7<551::AIDBDD967>3.0.CO;2-1](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099081X(199610)17:7<551::AIDBDD967>3.0.CO;2-1)
11. Ng M, Wong ZY, Ponampalam R. Extracorporeal cardio-pulmonary resuscitation in poisoning: A scoping review article. *Resusc Plus*. 2023;13:100367. PMID: 36860990 <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100367> eCollection 2023 Mar.
12. Joncke Koen, Thelinge Nathanaël, Dewolf Philippe et al. A systematic review of current ECPR protocols. A step towards standardization. *Resusc Plus*. 2020;3:100018. PMID: 34223301 <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2020.100018>
13. Eap CB, Cuendet C, Baumann P. Binding of dmethadone, lmethadone, and dlmethadone to proteins in plasma of healthy volunteers: role of the variants of alpha 1acid glycoprotein. *Clin Pharmacol Ther*. 1990;47(3):338–346. PMID: 2311335 <https://doi.org/10.1038/clpt.1990.37>
14. Almhemi A, Malas AM, Yousufuddin M, Rosencrance JG. Methadone-induced torsade de pointes in a patient with normal baseline QT interval. *W V Med J*. 2003;100(4):147–148. PMID: 15471174
15. El-Sherif N, Turitto G, Boutjdir M. Acquired Long QT Syndrome and Electrophysiology of Torsade de Pointes. *Arrhythm Electrophysiol Rev*. 2019;8(2):122–130. PMID: 31114687 <https://doi.org/10.15420/aer.2019.8.3>
16. Afshari R, Maxwell S, Bateman D. Hemodynamic effects of methadone and dihydrocodeine in overdose. *Clin Toxicol (Phila)*. 2007;45(7):763–772. PMID: 17852162 <https://doi.org/10.1080/15563650701502691>
17. Ghadri JR, Wittstein IS, Prasad A, Sharkey S, Dote K, Akashi YJ, et al. International Expert Consensus Document on Takotsubo Syndrome (Part I): Clinical Characteristics, Diagnostic Criteria, and Pathophysiology. *Eur Heart J*. 2018;39(22):2032–2046. PMID: 29850871 <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy076>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Алиев Эльнур Зейнал оглы

врач анестезиолог-реаниматолог отделения реанимации и интенсивной терапии регионального сосудистого центра (ОРИТ РСЦ) ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;

<https://orcid.org/0009-0004-1057-6270>, mdlnur@icloud.com;

20%: разработка концепции и дизайна исследования, сбор и обработка материала, анализ полученных данных, написание текста статьи

Симонова Анастасия Юрьевна

кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник отделения острых отравлений и соматопсихиатрических расстройств ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; главный внештатный специалист токсиколог ДЗМ, и.о. заведующего кафедрой клинической токсикологии ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ; старший научный сотрудник ФГБУ ФНКЦ ФХМ им. Ю.М. Лопухина ФМБА России;

<https://orcid.org/0000-0003-4736-1068>, simonovaau@sklif.mos.ru;

15%: разработка концепции и дизайна исследования, анализ и интерпретация данных, редактирование текста статьи

Талызин Алексей Михайлович

кандидат медицинских наук, заведующий отделением анестезиологии и реанимации № 3, старший научный сотрудник ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;

<https://orcid.org/0000-0003-0830-2313>, tripo33@mail.ru;

10%: разработка концепции и дизайна исследования, анализ полученных данных, обзор публикаций по теме статьи, редактирование текста статьи, составление резюме

Ткешелашвили Тенгиз Теймуразович

заведующий отделением реанимации и интенсивной терапии для экстренной детоксикации ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;

<https://orcid.org/0000-0003-4990-1363>, tkesh00@gmail.com;

10%: разработка концепции и дизайна исследования, анализ полученных данных, обзор публикаций по теме статьи, составление резюме

Астамирова Аминат Айлиевна

врач анестезиолог-реаниматолог отделения реанимации и интенсивной терапии для экстренной детоксикации ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;

<https://orcid.org/0009-0008-5269-7280>, astamirova78@mail.ru;

5%: разработка концепции и дизайна исследования, обзор публикаций по теме статьи

Голубева Мария Владимировна

врач-ординатор по специальности «анестезиология и реаниматология» ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;

<https://orcid.org/0009-0004-9489-8671>, maria.gol00@mail.ru;

5%: разработка концепции и дизайна исследования, обзор публикаций по теме статьи, анализ данных

Давыдов Петр Александрович

заместитель главного врача ГБУ «Станция скорой и неотложной медицинской помощи им. А.С. Пучкова г. Москвы» ДЗМ;

<https://orcid.org/0000-0002-4063-9648>, peotr.davidov@gmail.com;

5%: разработка концепции и дизайна исследования, анализ полученных данных, редактирование текста статьи

Косолапов Денис Александрович

кандидат медицинских наук, заведующий научным отделением реанимации для больных с сердечно-сосудистой патологией ГБУЗ «НИИ СП им. Склифосовского ДЗМ»;

<https://orcid.org/0000-0002-6655-1273>, kosolapov.d.a@mail.ru;

5%: разработка концепции и дизайна исследования, анализ и интерпретация полученных данных, обзор публикаций по теме статьи

- Малоедов Василий Игоревич** старший врач токсиколог, главный внештатный сотрудник ГБУ «Станция скорой и неотложной медицинской помощи им. А.С. Пучкова» ДЗМ;
<https://orcid.org/0009-0009-8217-4381>, evas5443@mail.ru;
 5%: анализ и интерпретация полученных данных, обзор публикаций по теме статьи
- Парфенюк Александр Васильевич** врач анестезиолог-реаниматолог экстренной консультативной выездной бригады анестезиологии и реанимации для проведения экстракорпоральной мембранной оксигенации ГБУ «Станция скорой и неотложной медицинской помощи им. А.С. Пучкова» ДЗМ,
<https://orcid.org/0009-0005-7575-2412>, parfenyuk.alex@gmail.com;
 5%: разработка концепции и дизайна исследования, обзор публикаций по теме статьи
- Петриков Сергей Сергеевич** академик РАН, доктор медицинских наук, директор ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;
<https://orcid.org/0000-0003-3292-8789>, sklif@zdrav.mos.ru;
 5%: разработка концепции и дизайна исследования, анализ полученных данных, редактирование текста статьи
- Плавунцов Николай Филиппович** профессор, доктор медицинских наук, главный врач ГБУ «Станция скорой и неотложной медицинской помощи им. А.С. Пучкова» ДЗМ; заведующий кафедрой скорой медицинской помощи лечебного факультета ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» МЗ РФ;
<https://orcid.org/0000-0002-1296-1760>, info@ssnmp.mosgorzdrav.ru;
 5%: разработка концепции и дизайна исследования, обзор публикаций по теме статьи, анализ полученных данных
- Потхверия Михаил Михайлович** доктор медицинских наук, заведующий научным отделением острых отравлений и соматопсихиатрических расстройств ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; профессор кафедры клинической токсикологии ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ;
<https://orcid.org/0000-0003-0117-8663>, potskhveriya@mail.ru;
 5%: разработка концепции и дизайна исследования, обзор публикаций по теме статьи, анализ полученных данных

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Use of Veno-Arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation in Methadone Poisoning

E.Z. Aliev¹, **A.Yu. Simonova^{1, 2, 3}**, **A.M. Talyzin¹**, **T.T. Tkeshelashvili¹**, **A.A. Astamirova¹**, **M.V. Golubeva¹**, **P.A. Davidov⁴**, **D.A. Kosolapov¹**, **V.I. Maloedov⁴**, **A.M. Parfenuk⁴**, **S.S. Petrikov¹**, **N.F. Plavunov^{4, 5}**, **M.M. Potskhveriya^{1, 2}**

Department of the Regional Vascular Center

¹ N.V. Sklifosovskii Research Institute of Emergency Medicine
 Bolshaya Sukharevskaya Sq. 3, Moscow, Russian Federation 129090

² Russian Medical Academy of Continuous Professional Education
 Barrikadnaya Str. 2/1, bldg. 1, Moscow, Russian Federation 123242

³ Yu.M. Lopukhin Federal Scientific and Clinical Center of Physicochemical Medicine
 Malaya Pirogovskaya Str. 1a, Moscow, Russian Federation 119435

⁴ A.S. Puchkov Ambulance and Emergency Medical Care Station
 1-st Koptelsky per. 3, bldg. 1, Moscow, Russian Federation 129090

⁵ Russian University of Medicine

Dolgoprudnaya Str. 4, Moscow, Russian Federation 127006

✉ **Contacts:** Elnur Z.o. Aliyev, Anesthesiologist-Resuscitator, Resuscitation and Intensive Care Department of the Regional Vascular Center, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine. Email: mdlnur@icloud.com

ABSTRACT Poisoning with opioids, including methadone, occupies one of the leading positions in the structure of acute chemical poisonings with narcotic drugs. Often, these poisonings cause severe complications, which in some cases result in death. Traditional approaches to the treatment of these patients are in most cases limited and may be ineffective in the development of serious complications, such as refractory cardiogenic shock or acute respiratory distress syndrome; against this background, ECMO can serve not only as a method of supporting vital functions, but also as a means correction of metabolic disorders, providing optimal conditions for the body. An additional aspect that highlights the relevance of ECMO for methadone poisoning is the increasing availability of this technique in clinical practice and its potential for use in settings where other treatment methods have failed.

The purpose of this work is to demonstrate the first experience of using extracorporeal membrane oxygenation in severe methadone poisoning.

RESULTS Patient Sh., 27 years old, was found by the Emergency Medical Service (EMT) at home. At the time of examination, emergency medical services specialists examined the patient (GCS 3 points, bradypnea, hypotension, hypothermia), tracheal intubation was performed to ensure airway patency, and vasopressor support with norepinephrine was initiated. The patient was urgently taken to the intensive care unit, where effective circulatory arrest occurred, refractory to the ongoing intensive therapy, and therefore a specialized EMS ECMO team was called and VA ECMO was initiated.

The patient was hospitalized in the intensive care unit of the regional vascular center (ICU RSC) of the N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, where the clinical diagnosis of "methadone poisoning" was established. Alcohol intoxication" (according to ICD-10 T40.3).

Against the background of combined intensive therapy, restoration of cardiorespiratory function was noted, which made it possible to wean the VA ECMO system on the 4th day.

On the 20th day (from the moment of hospitalization in the hospital), the patient in a stable somatic status was discharged from the N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine.

CONCLUSION The observation we presented shows the effectiveness and feasibility of using VA ECMO in the development of refractory cardiogenic shock in methadone poisoning.

Keywords: methadone, acute poisoning, narcotic drugs, extracorporeal membrane oxygenation, VA ECMO

For citation Aliev EZ, Simonova AY, Talyzin AM, Tkeshelashvili TT, Astamirova AA, Golubeva MV, et al. Use of Veno-Arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation in Methadone Poisoning. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2025;14(3):680–687. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2025-14-3-680-687> (in Russ.)

Conflict of interest Authors declare lack of the conflicts of interests

Acknowledgments, sponsorship The study had no sponsorship

Affiliations

Elnur Z.o. Aliev	Anesthesiologist-Resuscitator of the Resuscitation and Intensive Care Department of the Regional Vascular Center of the State Budgetary Healthcare Institution N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0009-0004-1057-6270 , mdlnur@icloud.com ; 20%, development of the concept and design of the study, collection and processing of material, analysis of the obtained data, writing the text of the article
Anastasia Yu. Simonova	Candidate of Medical Sciences, Leading Researcher, Department of Acute Poisoning and Somatopsychiatric Disorders, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; Chief Toxicologist, Acting Head of Clinical Toxicology, Russian Medical Academy of Postgraduate Education; Senior Researcher, Yu.M. Lopukhin Scientific and Clinical Center of Physical and Chemical Medicine; https://orcid.org/0000-0003-4736-1068 , simonovaa@sklif.mos.ru ; 15%, development of the concept and design of the study, analysis and interpretation of data, editing the text of the article
Aleksey M. Talyzin	Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Anesthesiology and Resuscitation No. 3, Senior Researcher, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0003-0830-2313 , tripo33@mail.ru ; 10%, development of the concept and design of the study, analysis of the obtained data, review of publications on the topic of the article, editing the text of the article, writing a summary
Tengiz T. Tkeshelashvili	Head of the Department of Resuscitation and Intensive Care for Emergency Detoxification, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0003-4990-1363 , tkesh00@gmail.com ; 10%, development of the concept and design of the study, analysis of the obtained data, review of publications on the topic of the article, preparation of a summary
Aminat A. Astamirova	Anesthesiologist-Resuscitator, Department of Resuscitation and Intensive Care for Emergency Detoxification, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0009-0008-5269-7280 , astamirova78@mail.ru ; 5%, development of the concept and design of the study, review of publications on the topic of the article
Maria V. Golubeva	Resident Physician, Specialty of Anesthesiology and Resuscitation, N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine; https://orcid.org/0009-0004-9489-8671 , maria.gol.00@mail.ru ; 5%, development of the concept and design of the study, review of publications on the topic of the article, data analysis
Pyotr A. Davidov	Deputy Chief Physician, A.S. Puchkov Ambulance and Emergency Medical Care Station; https://orcid.org/0000-0002-4063-9648 , peotr.davidov@gmail.com ; 5%, development of the concept and design of the study, analysis of the obtained data, editing the text of the article
Denis A. Kosolapov	Candidate of Medical Sciences, Head of the Scientific Department of Resuscitation for Patients with Cardiovascular Pathology, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0002-6655-1273 , kosolapov.da@mail.ru ; 5%, development of the concept and design of the study, analysis and interpretation of the obtained data, review of publications on the topic of the article
Vasily I. Maloedov	Senior Toxicologist, Chief External Employee, A.S. Puchkov Ambulance and Emergency Medical Care Station; https://orcid.org/0009-0009-8217-4381 , evas5443@mail.ru ; 5%, analysis and interpretation of the obtained data, review of publications on the topic of the article
Aleksandr M. Parfenuk	Anesthesiologist-Resuscitator, Emergency Consultative Mobile Team of Anesthesiology and Resuscitation for Extracorporeal Membrane Oxygenation, A.S. Puchkov Ambulance and Emergency Medical Care Station; https://orcid.org/0009-0005-7575-2412 , parfenyuk.alex@gmail.com ; 5%, development of the concept and design of the study, review of publications on the topic of the article
Sergey S. Petrikov	Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Director of the N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0003-3292-8789 , petrikovss@sklif.mos.ru ; 5%, development of the concept and design of the study, analysis of the obtained data, editing the text of the article
Nikolay F. Plavunov	Professor, Doctor of Medical Sciences, Chief Physician, A.S. Puchkov Ambulance and Emergency Medical Care Station; Head of the Department of Emergency Medical Care, Faculty of Medicine, Russian University of Medicine; https://orcid.org/0000-0002-1296-1760 , info@ssnmp.mosgorzdrav.ru ; 5%, development of the concept and design of the study, review of publications on the topic of the article, analysis of the obtained data
Mikhail M. Potkhveriya	Doctor of Medical Sciences, Head of the Scientific Department of Acute Poisoning and Somatopsychiatric Disorders, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; Professor of the Department of Clinical Toxicology, Russian Medical Academy of Postgraduate Education; https://orcid.org/0000-0003-0117-8663 , potkhveriya@mail.ru ; 5%, development of the concept and design of the study, review of publications on the topic of the article, analysis of the obtained data

Received on 22.12.2024

Review completed on 17.03.2025

Accepted on 09.06.2025

Поступила в редакцию 22.12.2024

Рецензирование завершено 17.03.2025

Принята к печати 09.06.2025