

**В.М. Теплов, Д.М. Прасол, О.Н. Резник, Е.А. Цебровская,
В.В. Коломойцев, Н.Д. Архангельский, С.Ф. Багненко**

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ МЕМБРАННОЙ ОКСИГЕНАЦИИ ПРИ ВНЕЗАПНОЙ ОСТАНОВКЕ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет
им. акад. И.П. Павлова (Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8)

Актуальность. Своевременное применение экстракорпоральной мембранной оксигенации в комплексе реанимационных мероприятий пациентам с рефрактерной остановкой кровообращения становится рутинной практикой спасения в мире и позволяет увеличить эффективность реанимационных мероприятий до 30%, однако, в России данная технология не распространена, невзирая на то, что без экстракорпоральной механической поддержки эффективность сердечно-легочной реанимации – не более 9%.

Цель – анализ опыта применения транспортной веноартериальной экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО) в комплексе расширенной сердечно-легочной реанимации при внегоспитальной остановке кровообращения в стационарном отделении скорой медицинской помощи.

Методология. Проведен ретроспективный анализ данных 16 пациентов, доставленных в стационар в состоянии клинической смерти на фоне продолжающихся расширенных реанимационных мероприятий рефрактерной остановки кровообращения в возрасте ($42,7 \pm 4,0$) года, 13 из которых были мужчины. Всем пациентам была применена периферическая ЭКМО с целью механической поддержки кровообращения в рамках диагностического моста.

Результаты и их анализ. Из 16 случаев экстракорпоральной сердечно-легочной реанимации добиться восстановления эффективного кровообращения удалось в 37,5% (6 из 16) случаев. В этих случаях продолжительность сердечно-легочной реанимации вне медицинской организации оказалась существенно меньше – ($50,8 \pm 4,2$) против ($65,6 \pm 4,6$) мин. У группы пациентов с неэффективной экстракорпоральной сердечно-легочной реанимацией отмечено значительное повышение уровня тропонина – (1820 ± 164) против (473 ± 180) нг/л и D-димера – (17566 ± 429) против (13122 ± 628) мкг/л (FEU).

Заключение. Технология транспортного ЭКМО, которая применяется при экстракорпоральной сердечно-легочной реанимации у пациентов с внегоспитальной рефрактерной остановкой кровообращения, позволяет использовать широкий спектр диагностических и лечебных процедур, в том числе, чрескожные коронарные вмешательства. По результатам анализа выявлена необходимость сокращения продолжительности реанимационных мероприятий бригадами скорой медицинской помощи на месте в пользу расширенной сердечно-легочной реанимации в движении с применением электромеханического устройства для непрямого массажа сердца.

Ключевые слова: внезапная смерть, остановка кровообращения, транспортная экстракорпоральная мембранная оксигенация, стационарное отделение скорой медицинской помощи.

Теплов Вадим Михайлович – д-р. мед. наук, руков. отд. скорой мед. помощи, доц. каф. скорой мед. помощи и хирургии повреждений, Первый С.-Петерб. гос. мед. ун-т им. акад. И.П. Павлова (Россия, 192236, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8), e-mail: vadteplov@mail.ru;

Прасол Денис Михайлович – зав. стационарного отд-ния скорой мед. помощи, ассистент каф. скорой мед. помощи и хирургии повреждений, Первый С.-Петерб. гос. мед. ун-т им. акад. И.П. Павлова (Россия, 192236, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8), e-mail: denis.prasol@gmail.com;

Резник Олег Николаевич – д-р мед. наук, руков. отд. трансплантологии и органного донорства, НИИ хирургии и неотложной медицины, Первый С.-Петерб. гос. мед. ун-т им. акад. И.П. Павлова (Россия, 192236, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8), e-mail: onreznik@gmail.com;

✉ Цебровская Екатерина Андреевна – врач стационарного отд-ния скорой мед. помощи, ассистент каф. скорой мед. помощи и хирургии повреждений, Первый С.-Петерб. гос. мед. ун-т им. акад. И.П. Павлова (Россия, 192236, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8), e-mail: tserina@bk.ru;

Коломойцев Владимир Владимирович – врач стационарного отд-ния скорой мед. помощи, ассистент каф. скорой мед. помощи и хирургии повреждений, Первый С.-Петерб. гос. мед. ун-т им. акад. И.П. Павлова (Россия, 192236, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8), e-mail: 89112441622@yandex.ru;

Архангельский Никита Дмитриевич – врач стационар. отд-ния скорой мед. помощи, ассистент каф. скорой мед. помощи и хирургии повреждений, Первый С.-Петерб. гос. мед. ун-т им. акад. И.П. Павлова (Россия, 192236, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8), e-mail: arhanikmd@yandex.ru;

Багненко Сергей Федорович – д-р мед. наук проф., академик РАН, ректор, Первый С.-Петерб. гос. мед. ун-т им. акад. И.П. Павлова (Россия, 192236, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8), e-mail: bagnenko_spb@mail.ru

Введение

В последнее десятилетие в мире активно распространяется применение экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО) с механической поддержкой кровообращения в комплексе расширенной экстракорпоральной сердечно-легочной реанимации (ЭСЛР). Зарубежная практика проведения ЭСЛР, по данным на октябрь 2022 г., составляет пул из 12 125 взрослых пациентов, среди которых выжили 3684 пациента (30%), тогда как эффективность расширенной сердечно-легочной реанимации составила лишь 3–9% [8]. В то же время, в России эта технология недостаточно распространена, опыт применения веноартериальной ЭКМО при остановке кровообращения представлен единичными сообщениями, преимущественно кардиохирургического профиля [1–6], а подробная статистика и регистры в настоящее время не ведутся [<https://xn--j1aeg1d.xn--p1ai/registr/statistika>].

В стационарном отделении скорой медицинской помощи Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова в рамках работы Центра по лечению внезапной сердечной смерти проведены 16 ЭСЛР в комплексе расширенной сердечно-легочной реанимации с использованием транспортного устройства у пациентов с внегоспитальной внезапной рефрактерной остановкой кровообращения. Во всех случаях ЭСЛР был использован периферический веноартериальный тип подключения.

Цель – проанализировать результаты ЭСЛР у пациентов с внегоспитальной остановкой кровообращения в стационарном отделении скорой медицинской помощи.

Материал и методы

Провели ретроспективный анализ 16 случаев ЭСЛР пациентам с внегоспитальной, рефрактерной остановкой кровообращения. Эти пациенты были доставлены в Центр по лечению внезапной сердечной смерти бригадами городской станции скорой медицинской помощи Санкт-Петербурга. На момент поступления все пациенты находились в состоянии клинической смерти, им проводились расширенные реанимационные мероприятия рефрактерной остановки кровообращения, которые были начаты в догоспитальном и продолжены в стационарном периоде оказания скорой специализированной медицинской помощи. Компрессии грудной клетки обеспечивались посредством работы электромеханическо-

го кардиомассажера LUCAS-II до момента запуска ЭКМО, а искусственная вентиляция легких осуществлялась в протективном режиме через интубационную трубку аппаратом «Hamilton C2». В рамках ЭСЛР выполнялась периферическая веноартериальная ЭКМО через бедренные вены и артерию канюлями 21–23 Fr и 17–19 Fr соответственно. В работе были использованы оксигенаторы «Inspire 8 start P» (Sorin) и «Kewei» (Microport).

При определении показаний к ЭСЛР использовали критерии, предложенные Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) [<https://www.elseo.org>]:

- 1) наличие свидетеля смерти, начавшего базовую сердечно-легочную реанимацию до приезда машины станции скорой медицинской помощи, или начало расширенной сердечно-легочной реанимации силами бригады скорой медицинской помощи менее чем через 5 мин от момента остановки кровообращения;
- 2) предполагаемое начало ЭКМО менее чем через 60 мин от момента остановки кровообращения;
- 3) транспортировка в стационар с применением электромеханического кардиомассажера;
- 4) сохранная фотореакция зрачков;
- 5) возраст менее 70 лет;
- 6) наличие электрической активности сердца, не обеспечивающей его насосную функцию;
- 7) отсутствие данных о наличии неизлечимых состояний и осложнений (запущенная онкология, тяжелые проявления диабета, наркомании и т.д.), состоявшемся или продолжающемся кровотечении, травматическом генезе остановки кровообращения.

Кроме вышеупомянутых организационных и клинических критериев, оценили уровень лактата в артериальной крови (до марта 2021 г.) менее 8 ммоль/л и EtCO₂ (после марта 2021 г.) более 10 мм рт. ст.

ЭСЛР прекращалась при восстановлении самостоятельной сердечной деятельности и отсутствии необходимости в продолжении экстракорпоральной поддержки гемодинамики либо при неэффективности процедуры вследствие технических трудностей (миграция канюли, тромбоз оксигенатора и т.д.), а также при развитии у пациента ранних признаков биологической смерти.

Для статистической обработки полученных данных применяли методы параметрической оценки с помощью коэффициента Стьюдента для несвязанных совокупностей.

Результаты и их анализ

Всех пациентам, которым проводилась ЭСЛР, разделили на 2 группы:

1-я (n = 6) – пациенты, которым удалось решить тяжелую сердечно-легочную недостаточность и впоследствии отказаться от ЭКМО;

2-я (n = 10) – пациенты, которым восстановить самостоятельную сердечную деятельность не удалось, несмотря на устранение причины, приведшей к остановке кровообращения.

Строго придерживаться критериев, которые были избраны для подключения данного метода, во всех случаях не удалось (таблица), при этом технология все же применялась в рамках «терапии отчаяния». Полностью все критерии были соблюдены лишь у трех пациентов. Средний возраст в 1-й группе пациентов составил (43,1 ± 6,3) года (5 мужчин, 1 женщина), во 2-й – (46,4 ± 4,9) года (8 мужчин, 2 женщины). Достоверно отличалась (p < 0,05) продолжительность СЛР вне медицинской организации – (50,8 ± 4,2) мин в 1-й группе против (65,6 ± 4,6) мин во 2-й.

При сравнении лабораторных данных в обеих группах пациентов отмечена существенная разница по таким показателям, как тропонин и D-димер. Остальные лабораторные показатели значимых расхождений не имели.

У пациентов 2-й группы с неэффективной ЭСЛР был существенно больше (p < 0,05) уровень тропонина – (1820 ± 164) против (473 ± 180) нг/л у пациентов в 1-й группе и D-димера – (17566 ± 429) против (13122 ± 628) мкг/л (FEU). Данный факт может быть обусловлен прогрессированием эндотелиального повреждения с тромбообразованием на микроциркуляторном уровне.

6 попыток подключения ЭКМО оказались безуспешными из-за технических трудностей. У 10 пациентов удалось начать проведение ЭСЛР с обеспечением эффективного газообмена и кровообращения. Возможности

транспортировки позволили обеспечить полноценное выполнение пациентам комплекса лечебно-диагностических мероприятий, в том числе, выполнить спиральную компьютерную томографию с контрастированием головы, органов грудной клетки и брюшной полости. Всем этим пациентам удалось осуществить в экстренном порядке коронароангиографию. В 8 случаях выявлено острое поражение коронарного русла, потребовавшее выполнения баллонной ангиопластики и стентирования. После этого пациенты были переведены в отделение реанимации и интенсивной терапии стационара. У 6 больных в течение 1 сут восстановлен эффективный сердечный ритм, всех их удалось отсоединить от ЭКМО.

В последующем 1 пациент после продолжительного лечения был в стабильном состоянии с отсутствием неврологических и когнитивных расстройств переведен в палату специализированного (кардиологического) отделения. В остальных случаях в результате прогрессирования тяжелых полиорганных нарушений по истечении 5 сут была констатирована биологическая смерть.

Из 16 попыток ЭСЛР с применением транспортного аппарата в 62,5 % случаев (10 пациентов) удалось обеспечить проведение полноценных лечебно-диагностических мероприятий, а восстановление эффективного сердечного ритма с последующим отсоединением ЭКМО было достигнуто более чем у 37,5 % пациентов (6 пациентов), что соответствует мировой статистике [7].

Хочется отметить, что все случаи, когда ЭСЛР применялась в рамках «терапии отчаяния», успехом не увенчались. В настоящее время в отделении строго соблюдаются все критерии подключения технологии для устранения «эмоционального» компонента, принятие решения осуществляется дистанционно.

Обращает на себя внимание необходимость активного обучения населения прие-

Соответствие исследуемой группы критериям для подключения ЭСЛР

Критерий применения	Группа	
	1-я	2-я
Наличие свидетеля смерти	6	10
Немедленное начало СЛР свидетелем смерти	3	5
Транспортировка в стационар с применением механического устройства для кардиокомпрессий	5	10
Время от момента остановки кровообращения до ЭСЛР не более 1 ч	2	1
Наличие электрической активности сердца	4	7
Уровень лактата в артериальной крови не более 8 ммоль/л	1	3
EtCO ₂ более 10 мм рт. ст.	6	9
Сохранные фотореакции	3	4
Возраст менее 70 лет	6	10

мам первой помощи, так как во всех случаях успешного восстановления сердечного ритма при сердечно-легочной реанимации у пациентов она была инициирована реаниматором немедленно на месте происшествия. Выявленное значимое влияние на эффективность ЭСЛР продолжительности реанимационных мероприятий, которое проводилось силами службы скорой медицинской помощи в догоспитальном периоде, свидетельствует о целесообразности пересмотра алгоритма работы выездных бригад с данной группой пациентов в случае широкого внедрения технологии. К сожалению, существующая в настоящее время практика многократных попыток восстановления сердечного ритма на месте, а не в движении, отсутствие в перечне обязательного оснащения автомобилей скорой медицинской помощи класса В и С электромеханических устройств для непрямого массажа сердца практически блокирует возможность распространения ЭСЛР. Об отрицательном влиянии длительной СЛР косвенно говорит значимое увеличение тропонина в группе неэффективного применения технологии, которое, вероятнее всего, связано с более серьезным повреждением сердечной мышцы в результате первичного (коронарного) или вторичного (механического) воздействия, и D-димера, которое может быть следствием прогрессирующего эндотелиального повреждения с тромбообразованием в микроциркуляторном русле, приводящее к необратимому снижению органного кровотока. Часть технических проблем (тромбоз контура, снижение производительности аппарата) также могут быть обусловлены внутрисосудистым свертыванием крови.

Заключение

Технология транспортной экстракорпоральной мембранной оксигенации, применяемая при расширенной экстракорпоральной сердечно-легочной реанимации у пациентов с рефрактерной внегоспитальной остановкой кровообращения, позволяет дополнительно использовать широкий спектр диагностических и лечебных процедур, недоступных при стандартных реанимационных мероприятиях, в том числе, чрескожные коронарные вмешательства. В нашем случае успешное выполнение экстренной коронарографии и стентирование коронарных сосудов в условиях продолжающейся расширенной экстракорпоральной сердечно-легочной реанимации было осуществлено у 50 % пациентов.

Необходимо существенно сокращать продолжительность реанимационных мероприятий бригадами скорой медицинской помощи на месте в пользу расширенной сердечно-легочной реанимации в движении с применением электромеханического устройства для непрямого массажа сердца. Длительность догоспитального периода у пациентов, которым может быть применена расширенная экстракорпоральная сердечно-легочная реанимация, не должна превышать 40 мин. Любое затягивание времени проведения реанимации вне медицинской организации увеличивает объем поврежденного миокарда при непрямом массаже сердца, усиливает гипоксическое поражение, а также приводит к необратимым изменениям во внутренних органах, обусловленных быстро прогрессирующей эндотелиальной дисфункцией с тромбозом микрососудистого русла.

Литература

1. Базылев В.В., Евдокимов М.Е., Пантюхина М.А. Целесообразность включения экстракорпоральной поддержки кровообращения в алгоритм реанимационных мероприятий у кардиохирургических пациентов (клинический пример) // Мед. алфавит. 2020. № 13. С. 48–51.
2. Бокерия Л.А., Шаталов К.В., Махалин М.В. [и др.]. Применение экстракорпоральной мембранной оксигенации в сердечно-сосудистой хирургии (15 -летний опыт ФГБУ «НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» РАМН) // Бюл. НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. 2013. Т. 14, № S6. С. 176.
3. Осиев А.Г., Байструков В.И., Бирюков А.В. Использование экстракорпоральной мембранной оксигенации при проведении экстренного чрескожного коронарного вмешательства у пациента с острым инфарктом миокарда, осложненным кардиогенным шоком // Междунар. журн. интервенционной кардиологии. 2012. № 30. С. 46–50.
4. Попцов В.Н., Спирина Е.А., Еремеева О.А. [и др.]. Четырехлетний опыт применения периферической веноартериальной экстракорпоральной мембранной оксигенации как метода механической поддержки кровообращения // Анестезиология и реаниматология. 2015. Т. 60, № 4S. С. 97.
5. Теплов В.М., Коমেдев С.С., Скворцов А.Е. [и др.]. Первый опыт применения экстракорпоральной мембранной оксигенации в комплексе расширенной сердечно-легочной реанимации в стационарном отделении скорой медицинской помощи // Скорая мед. помощь. 2018. Т. 19, № 1. С. 67–71.

6. Шлык И.В., Стрельцова А.А., Теплов В.М. [и др.]. Кардиомиопатия со смешанным фенотипом, ассоциированная с вариантом в гене DSP (клинико-морфологическое наблюдение и обзор сведений литературы) // Рос. кардиол. журн. 2020. Т. 95, № 10. С. 195–204. DOI: 10.15829/1560-4071-2020-4102.

7. Cave D.M., Gazmuri R.J., Otto C.W. [et al.]. Part 7: CPR Techniques and Devices 2010 American Heart Association Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care // Circulation. 2010. Vol. 22. P. 720–728. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.970970.

8. Singer B., Reynolds J.C., Lockey D.J., O'Brien B. Pre-hospital extra-corporeal cardiopulmonary resuscitation // Scand. J. Trauma Resusc. Emerg. Med. 2018. Vol. 26, N 1. P. 21. DOI: 10.1186/s13049-018-0489-y.

Поступила 09.03.2023 г.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.

Участие авторов: В.М. Теплов – методология исследования, планирование целей и задач, написание первичного варианта статьи; Д.М. Прасол – разработка клинических критериев, анализ материала статьи, предложения по дальнейшему исследованию проблемы; Е.А. Цебровская – сбор и анализ материала, проведение статистической обработки; Н.Д. Архангельский – перевод статьи на английский язык; В.В. Коломойцев – поиск литературных источников и формирование списка литературы; С.Ф. Багненко – методология исследования, редактирование окончательного варианта статьи.

Для цитирования. Теплов В.М., Прасол Д.М., Резник О.Н., Цебровская Е.А., Коломойцев В.В., Архангельский Н.Д., Багненко С.Ф. Результаты применения транспортной экстракорпоральной мембранной оксигенации при внезапной остановке кровообращения // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2023. № 1. С. 53–58. DOI: 10.25016/2541-7487-2023-0-1-53-58.

The results of the use of transport extracorporeal membrane oxygenation in sudden circulatory arrest

Teplov V.M., Prasol D.M., Reznik O.N., Tsebrovskaya E.A., Kolomoitsev V.V., Arkhangel'sky N.D., Bagnenko S.F.

Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University
(6–8, Lev Tolstoy Str., St. Petersburg, 197022, Russia)

Vadim Mikhailovich Teplov – Dr. Med. Sci., head of the Department of Emergency Medical Care, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (6–8, Lev Tolstoy Str., St.-Petersburg, 197022, Russia), e-mail: vadtteplov@mail.ru;

Denis Mikhailovich Prasol – Head of the Department of Emergency Medical Care, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (6–8, Lev Tolstoy Str., St.-Petersburg, 197022, Russia), e-mail: denis.prasol@gmail.com;

Oleg Nikolaevich Reznik – Dr. Med. Sci., Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (6–8, Lev Tolstoy Str., St.-Petersburg, 197022, Russia), e-mail: onreznik@gmail.com;

✉ Ekaterina Andreevna Tsebrovskaya – doctor, Department of Emergency Medical Care, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (6–8, Lev Tolstoy Str., St.-Petersburg, 197022, Russia), e-mail: tserina@bk.ru;

Vladimir Vladimirovich Kolomoitsev – doctor, Department of Emergency Medical Care, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (6–8, Lev Tolstoy Str., St.-Petersburg, 197022, Russia), e-mail: 89112441622@yandex.ru;

Nikita Dmitrievich Arkhangel'skiy – doctor, Department of Emergency Medical Care, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (6–8, Lev Tolstoy Str., St.-Petersburg, 197022, Russia), e-mail: arhanikmd@yandex.ru;

Sergei Fedorovich Bagnenko – Dr. Med. Sci. Prof., Member of the Russian Academy of Sciences, Rector, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (6–8, Lev Tolstoy Str., St.-Petersburg, 197022, Russia), e-mail: bagnenko_spb@mail.ru

Abstract

Relevance. The timely use of extracorporeal membrane oxygenation within resuscitation measures for patients with refractory circulatory arrest is becoming a routine rescue practice in the world, making it possible to increase the efficiency of resuscitation measures up to 30 %; however, this technology is not widespread in Russia, despite the fact that without extracorporeal mechanical support, the effectiveness of cardiopulmonary resuscitation is no more than 9 %.

Objective. Analysis of the experience of using transport venoarterial extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) within extended cardiopulmonary resuscitation in case of out-of-hospital circulatory arrest in inpatient emergency department.

Methods. Analysis of the experience of using transport ECMO within extended cardiopulmonary resuscitation in case of out-of-hospital circulatory arrest in inpatient emergency department.

Results and Discussion. Of the 16 cases of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation, effective circulation was restored in 37.5 % (6 out of 16) of cases. In these cases, the duration of extended cardiopulmonary resuscitation outside the medical organization was significantly lower, (50.8 ± 4.2) minutes versus (65.6 ± 4.6) minutes. In the group of patients with ineffective extended cardiopulmonary resuscitation, there was a significant increase in troponin (1820 ± 164) versus (473 ± 180) ng/l and D-dimer ($17\,566 \pm 429$) versus ($13\,122 \pm 628$) µg/l (FEU).

Conclusion. Transport ECMO technology, which is used for extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in patients with out-of-hospital refractory circulatory arrest, allows the use of a wide range of diagnostic and therapeutic procedures, including percutaneous coronary interventions. The analysis revealed the need to reduce the duration of resuscitation by ambulance teams on the spot in favor of extended CPR in motion using an electromechanical device for chest compressions.

Keywords: sudden cardiac death, out-of-hospital circulatory arrest, transport extracorporeal membrane oxygenation, inpatient emergency department.

References

1. Bazylev V.V., Evdokimov M.E., Pantyukhina M.A. Tselesoobraznost' vlyucheniya ekstrakorporal'noi podderzhki krovoobrashcheniya v algoritm reanimatsionnykh meropriyatii u kardiokhirurgicheskikh patsientov (klinicheskii primer) [Feasibility of extracorporeal life support in cardiopulmonary resuscitation technique in cardiac patients (clinical case)] *Meditsinskii alfavit* [Medical alphabet]. 2020; (13):48–51. DOI: 10.33667/2078-5631-2020-13-48-51. (In Russ.)
2. Bokeriya L.A., Shatalov K.V., Makhalin M.V. [et al.]. Primenenie ekstrakorporal'noi membrannoi oksigenatsii v serdechno-sosudistoi khirurgii (15 -letnii opyt FGBU "NTs SSKh im. A.N. Bakuleva" RAMN) [The use of extracorporeal membrane oxygenation in cardiovascular surgery (15-year experience of the Federal State Budgetary Institution "Scientific Center for Cardiovascular Surgery named after A.N. Bakulev" of the Russian Academy of Medical Sciences)]. *Byulleten' NTsSSKh im. A.N. Bakuleva RAMN. Serdechno-sosudistye zabolovaniya* [The bulletin of Bakoulev center. Cardiovascular diseases]. 2013; 14(S6):176. (In Russ.)
3. Osiev A.G., Bastrukov V.I., Biryukov A.V. [et al.]. Ispol'zovanie ekstrakorporal'noi membrannoi oksigenatsii pri provedenii ekstrennogo chreskozhnogo koronarnogo vmeshatel'stva u patsienta s ostrym infarktomyokarda, oslozhnennym kardiogennym shokom [The use of extracorporeal membrane oxygenation during emergency percutaneous coronary intervention in a patient with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock]. *Mezhdunarodnyi zhurnal interventSIONNOI kardiologii* [International journal of interventional cardioangiology]. 2012; (30):46–50. (In Russ.)
4. Poptsov V.N., Spirina E.A., Ereemeva O.A. [et al.]. Chetyrekhletnii opyt primeneniya perifericheskoi venoarterial'noi ekstrakorporal'noi membrannoi oksigenatsii kak metoda mekhanicheskoi podderzhki krovoobrashcheniya [Four years of experience in the use of peripheral veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation as a method of mechanical circulatory support]. *Anesteziologiya i reanimatologiya* [Anesthesiology and resuscitation]. 2015; 60(4S):97. (In Russ.)
5. Teplov V.M., Komedevev S.S., Skvortsov A.E. [et al.]. Pervyi opyt primeneniya ekstrakorporal'noi membrannoi oksigenatsii v komplekse rasshirennoi serdechno-legochnoi reanimatsii v statsionarnom otdelenii skoroi meditsinskoi pomoshchi [First experience of ECMO-cpr in Emergency department]. *Skoraya meditsinskaya pomoshch'* [Emergency medical care]. 2018; 19(1):67–71. (In Russ.)
6. Shlyk I.V., Strel'tsova A.A., Teplov V.M. [et al.]. Kardiomiopatiya so smeshannym fenotipom, assotsiirovannaya s variantom v gene DSP (kliniko-morfologicheskoe nablyudenie i obzor svedenii literatury) [Mixed cardiomyopathy associated with a DSP gene variant: a case report and literature review]. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal* [Russian journal of cardiology]. 2020; 95(10):195–204. DOI: 10.15829/1560-4071-2020-4102. (In Russ.)
7. Cave D.M., Gazmuri R.J., Otto C.W. [et al.]. Part 7: CPR Techniques and Devices 2010 American Heart Association Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*. 2010; 22:720–728. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.970970.
8. Singer B., Reynolds J.C., Lockey D.J., O'Brien B. Pre-hospital extra-corporeal cardiopulmonary resuscitation. *Scand. J. Trauma Resusc. Emerg. Med.* 2018; 26(1):21. DOI: 10.1186/s13049-018-0489-y.

Received 09.03.2023

For citing: Teplov V.M., Prasol D.M., Reznik O.N., Tsebrovskaya E.A., Kolomoitsev V.V., Arkhangel'skiy N.D., Bagnenko S.F. Rezul'taty primeneniya transportnoi ekstrakorporal'noi membrannoi oksigenatsii pri vnezapnoi ostanovke krovoobrashcheniya. *Mediko-biologicheskoe i sotsial'no-psikhologicheskoe problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2023; (1):53–58. (In Russ.)

Teplov V.M., Prasol D.M., Reznik O.N., Tsebrovskaya E.A., Kolomoitsev V.V., Arkhangel'skiy N.D., Bagnenko S.F. The results of the use of transport extracorporeal membrane oxygenation in sudden circulatory arrest. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2023; (1):53–58. DOI: 10.25016/2541-7487-2023-0-1-53-58