

ПРОБЛЕМЫ МЕДИЦИНСКОЙ ЭВАКУАЦИИ И ЛЕЧЕНИЯ В СТАЦИОНАРЕ БОЛЬНЫХ И ПОСТРАДАВШИХ С ВНЕЗАПНОЙ ОСТАНОВКОЙ КРОВООБРАЩЕНИЯ, РАЗВИВШЕЙСЯ ВНЕ МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

¹Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет
им. акад. И.П. Павлова (Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8);

²Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России
(Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2)

Актуальность. Согласно данным международного регистра, применение в комплексе сердечно-легочно-церебральной реанимации экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО) с механической поддержкой кровообращения позволяет спасти до 30 % пациентов с внезапной сердечной смертью.

Цель – проанализировать основные логистические и организационные проблемы лечения пациентов, выявленные за два года работы Центра по лечению внезапной сердечной смерти (Центр).

Методология. Проведен ретроспективный анализ пациентов, поступивших в период с октября 2017 г. по январь 2020 г. в состоянии клинической смерти в Центр университетской клиники.

Результаты и их анализ. В ходе анализа были выработаны критерии подключения ЭКМО при расширенной экстракорпоральной сердечно-легочной реанимации (ЭСЛР) в стационарном отделении скорой медицинской помощи. В большинстве случаев первичной причиной смерти были кардиогенные факторы, при этом острый инфаркт миокарда был подтвержден в 33 эпизодах. За весь период работы в Центр не поступали пациенты, полностью соответствующие критериям проведения ЭСЛР. Тем не менее, технология применялась как терапия «отчаяния» в 6 случаях. Основной проблемой в настоящее время является длительное и многоступенчатое оказание помощи вне медицинской организации. Была изучена возможность использования ЭКМО посмертно, с целью сохранения органов трупа для последующей трансплантации. В течение 2 лет удалось кондиционировать 11 эффективных доноров, благодаря чему были успешно выполнены 22 трансплантации почки и 2 – печени.

Заключение. Полученный опыт показал необходимость пересмотра алгоритмов оказания помощи пациентам с внезапной остановкой кровообращения вне медицинской организации с целью ускоренной транспортировки в ЭКМО-центр. В случае неэффективности расширенной реанимации в клинике возможно рассмотрение вопроса о применении технологии *post mortem* для кондиционирования потенциального посмертного донора и сохранения органов с целью их последующей трансплантации.

Ключевые слова: экстракорпоральная мембранная оксигенация, сердечно-легочная реанимация, скорая медицинская помощь, медицинская эвакуация.

Введение

Число вызовов скорой медицинской помощи к пациентам с внезапной остановкой кровообращения в Санкт-Петербурге ежегодно превышает 1000 случаев, а эффективность реанимационных мероприятий на месте

остается невысокой [3, 4]. В последние годы благодаря оснащению специализированных бригад электромеханическими устройствами для проведения сердечно-легочной реанимации транспортировка больных в стационары упростилась, одновременно создавая

✉ Теплов Вадим Михайлович – канд. мед. наук, руков. отд. скорой мед. помощи, доц. каф. скорой мед. помощи и хирургии поврежденных, 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;

Алексанин Сергей Сергеевич – д-р мед. наук проф., чл.-кор. РАН, директор, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: medicine@ngcserm.ru;

Коমেдев Сергей Станиславович – врач-анестезиолог-реаниматолог стационарного отделения скорой медицинской помощи, Первый С.-Петерб. гос. мед. ун-т им. акад. И.П. Павлова (Россия, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8), e-mail: skomedev@mail.ru;

Цебровская Екатерина Андреевна – врач стационарного отд-ния скорой мед. помощи, ассистент каф. скорой мед. помощи и хирургии поврежденных, 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;

Бурыкина Валерия Владимировна – врач стационар. отд-ния скорой мед. помощи, ассистент каф. скорой мед. помощи и хирургии поврежденных, Первый С.-Петерб. гос. мед. ун-т им. акад. И.П. Павлова (Россия, 192236, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8), e-mail: burylera@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

дополнительные трудности для приемных отделений, стационарных отделений скорой медицинской помощи и отделений реанимации медицинских учреждений. Зачастую при поступлении такого умирающего реанимационные мероприятия продолжают в прежнем объеме до момента констатации смерти, поскольку реализация диагностических и лечебных возможностей стационара в таких условиях практически невозможна. Госпитализация подобных пациентов в стационар, не имеющий в своей структуре стационарного отделения скорой медицинской помощи (СтОСМП), лишь усложняет и без того непростую работу врачей-анестезиологов-реаниматологов общей реанимации. Все это может приводить к конфликтам между специалистами на догоспитальном и госпитальном этапе.

В последние годы в мире все более широко в комплексе медицинских мероприятий применяется экстракорпоральная сердечно-легочная реанимация (ЭСЛР) – расширенная экстракорпоральная мембранная оксигенация с механической поддержкой кровообращения. Согласно данным международного регистра, фиксирующего случаи применения технологии, количество выживших при таком варианте реанимационных мероприятий стабильно держится на уровне 30% [<https://www.else.org/Registry/Statistics/InternationalSummary.aspx>]. Результаты, представленные в международных публикациях, также достаточно обнадеживающие [9, 10, 13, 14]. В России ЭСЛР не носит обязательного характера в действующих клинических рекомендациях и не имеет широкого распространения [1]. С октября 2017 г. по настоящее время в Санкт-Петербурге проводится совместная работа отдела скорой медицинской помощи Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова (Университет) и Городской станции скорой медицинской помощи по изучению данной проблемы [5–7].

Цель – выявление организационных и клинических проблем в случае широкого внедрения технологии ЭСЛР в мегаполисе.

Материал и методы

В исследование включались пациенты, у которых развилась внезапная остановка кровообращения вне медицинской организации, а реанимационные мероприятия на месте не привели к восстановлению сердечного ритма. Такие больные на фоне продолжавшихся мероприятий сердечно-легочной

реанимации с применением электромеханического устройства для компрессии грудной клетки поступали в СтОСМП Университета после предварительного оповещения из бюро госпитализации. При сигнале о возможной госпитализации такого пациента в палату реанимации и интенсивной терапии СтОСМП в течение 15 мин прибывала и развертывалась «команда ЭКМО» (ЕСМО-team), подготавливая необходимое оборудование и расходные материалы. ЕСМО-team формировалась из врачей отделения, владеющих навыками канюляции и проведения процедуры веноартериального ЭКМО. В то время как дежурный персонал отделения продолжал сердечно-легочную реанимацию, члены ЕСМО-team оценивали возможность использования технологии. Практика работы с такими пациентами заставила нас пересмотреть критерии подключения ЭКМО пациенту, доставленному в стационар в состоянии клинической смерти [5–7]:

- возраст от 18 до 60 лет;
- отсутствие данных о серьезных сопутствующих заболеваниях;
- обязательное наличие свидетеля момента остановки кровообращения;
- немедленное начало сердечно-легочной реанимации хотя бы неопытным реаниматором;
- сердечно-легочная реанимация с применением наружного механического устройства для непрямого массажа сердца при транспортировке;
- наличие какой-либо электрической активности сердца при поступлении в стационар;
- наличие признаков сохранения мозгового кровообращения;
- ожидаемое время от начала сердечно-легочной реанимации до момента подключения ЭКМО не более 1 ч;
- уровень лактата в плазме артериальной крови не превышает 8 ммоль/л.

В связи с тяжестью состояния пациента решение об использовании методики ЭСЛР принималось консилиумом врачей дежурной службы. Нами был проведен предварительный анализ полученных результатов.

Результаты и их обсуждение

В период с октября 2017 г. по январь 2020 г. в СтОСМП поступили 66 пациентов в состоянии клинической смерти на фоне продолжающихся реанимационных мероприятий с применением кардиомассажера типа «LUCAS-II». В 56 случаях первичной причиной остановки

кровообращения были кардиогенные факторы (острый инфаркт миокарда, тромбоэмболия легочной артерии, фатальные аритмии и т. д.), причем инфаркт подтвержден в 33 эпизодах; у 4 больных было выявлено поражение стволовых структур вследствие острого нарушения мозгового кровообращения, 3 раза клиническая смерть развилась вследствие передозировки наркотических веществ; у 3 пациентов было диагностировано онкологическое заболевание в терминальной стадии. Средний возраст поступивших составил ($45,3 \pm 3,5$) лет, 28 из них были моложе 60, а 5 – моложе 30 лет. К сожалению, ни один из госпитализированных больных не соответствовал всем критериям включения. У 13 человек были сохранены зрачковые фотореакции, но лишь у 7 из них наблюдалось восстановление ритма на фоне расширенной сердечно-легочной реанимации, проводимой в условиях палаты реанимации и интенсивной терапии СтОСМП без применения перфузионных технологий. Все 7 пациентов в последующем были выписаны после длительного лечения в клинике Университета. У оставшихся 6 пациентов уровень лактата в плазме артериальной крови превышал 15 ммоль/л. Среднее значение данного показателя у всех госпитализированных достигало ($13,50 \pm 0,32$) ммоль/л, что, согласно литературным источникам, свидетельствовало о неблагоприятном исходе ЭСЛР для пациентов с внезапным прекращением кровообращения вне медицинской организации [8]. Средняя продолжительность оказания помощи на догоспитальном этапе составила ($65,8 \pm 3,7$) мин, это время существенно превышало терапевтическое окно, во время которого есть шанс на спасение с помощью экстракорпоральных методик. Тем не менее, командой 6 раз было принято решение о проведении ЭСЛР, несмотря на несоответствие критериям. Технология была использована с учетом молодого возраста пациентов, отсутствия у них признаков биологической смерти, сохранения фотореакций зрачков. Две попытки подключения не удалось выполнить по техническим причинам, а в остальных случаях были обеспечены экстракорпоральная оксигенация и кровообращение. Случаи использования методики, как терапии «отчаяния», в конечном итоге к успеху не привели, у пациентов в течение 1 сут нарастала полиорганная недостаточность, сопровождавшаяся отеком и гибелью головного мозга. Это лишний раз подтверждает бесперспективность использования ЭСЛР при уровне лак-

тата выше предельно допустимых величин, что коррелирует с мировым опытом [<https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/cc9976>] [11, 12]. В одном случае в палате реанимации и интенсивной терапии СтОСМП была проведена диагностика смерти головного мозга у пациента с восстановленным ритмом, но необратимым поражением головного мозга.

В случае если пациент, находящийся в состоянии клинической смерти, не соответствовал хотя бы одному из критериев подключения ЭКМО, приведенным выше, реанимационные мероприятия продолжались в объеме расширенной сердечно-легочной реанимации без применения перфузионных технологий. Учитывая наличие обученных специалистов, аппаратуры, расходного материала, решено было рассмотреть возможность использования ЭКМО посмертно с целью сохранения органов потенциального посмертного донора для последующих трансплантаций. После окончания сердечно-легочной реанимации вследствие неэффективности констатировалась биологическая смерть. В течение 10 мин с умершим не производилось никаких действий, контролировалась асистолия по кардиомонитору. Далее вновь запускали кардиомассажер и искусственную вентиляцию легких для поддержания кровотока и выполняли канюлирование сосудов с последующим проведением перфузии и оксигенации органов трупа *in situ*. Технология обеспечивала сохранение кровообращения в течение ближайших нескольких часов.

За это время удавалось оповестить сотрудников центра органного донорства, получить разрешение судебно-медицинского эксперта и руководства клиники на процедуру экплантации у умершего с констатированной биологической смертью. В ходе кондиционирования потенциального посмертного донора выполнялись необходимые лабораторные исследования, а для объективизации эффективности органного кровотока проводилась спиральная компьютерная томография органов брюшной полости и забрюшинного пространства с контрастированием. Таким образом, в течение 2 лет удалось успешно кондиционировать 11 эффективных доноров, благодаря чему в Университете были выполнены 22 трансплантации почки и 2 – печени.

Основными проблемами, которые, по нашему мнению, препятствуют эффективному использованию ЭСЛР, являются многоэтапность оказания помощи и длительный вре-

менной интервал проведения сердечно-легочной реанимации на догоспитальном этапе. Средний срок от момента первичного вызова скорой медицинской помощи до госпитализации в стационар за первые полгода работы составил ($73,2 \pm 4,8$) мин [11], в последующие полтора года удалось добиться лишь незначительного снижения до упомянутых ранее ($65,7 \pm 3,7$) мин. При этом в 48 случаях помощь на догоспитальном этапе оказывалась сначала линейными, а затем специализированными бригадами.

Заключение

Полученный опыт показал, что необходим пересмотр алгоритмов оказания помощи пациентам с внезапной остановкой кровообращения, поскольку действующие клинические рекомендации регламентируют объем и сроки выполнения необходимых лечебных мероприятий вне медицинской организации, не предполагая использования у таких пациентов в ходе реанимации экстракорпоральной мембранной оксигенации на догоспитальном и стационарном этапах [1].

Предлагается проведение сердечно-легочной реанимации, в ходе которой возможно выполнение многократных дефибрилляций в полном соответствии с действующими американскими и европейскими протоколами. Однако у бригады скорой медицинской помощи нет юридического права транспортировать пациента без стабилизации состояния, хотя автоматические устройства для проведения непрямого массажа сердца позволяют

осуществлять госпитализацию до восстановления сердечного ритма. В случае наличия в маршрутизации Центра по лечению внезапной сердечной смерти время оказания медицинской помощи на месте и транспортировки должно быть максимально сокращено.

Представляется целесообразным внесение в рекомендации отдельного пункта: «В случае возможности использования при транспортировке автоматического устройства для сердечно-легочной реанимации, а также соответствия пациента критериям подключения экстракорпоральной мембранной оксигенации с механическим поддержанием кровообращения (возраст 18–60 лет, отсутствие анамнестических данных о имеющемся неизлечимом заболевании, отсутствие признаков гибели коры головного мозга) неотложная помощь проводится в объеме пп. 1–4 с максимально быстрым обеспечением транспортировки в стационарное отделение скорой медицинской помощи ЭКМО-центра. В ходе нее необходимо обеспечить эффективный непрямой массаж сердца с помощью автоматического устройства, искусственную вентиляцию легких, при сохраняющейся фибрилляции желудочков болюсное внутривенное/внутрикостное введение 300 мг амиодарона». Отдельно хочется отметить, что в случае невозможности применения технологии для спасения она может быть эффективно использована посмертно для сохранения органов с целью их последующей трансплантации, что крайне актуально, учитывая их дефицит [2].

Литература

1. Багненко С.Ф. [и др.]. Скорая медицинская помощь: клинич. рекомендации. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. 871 с.
2. Готье С.В., Хомяков С.М. Донорство и трансплантация органов в Российской Федерации в 2019 году. XII сообщение регистра Российского трансплантологического общества // Вестн. трансплантологии и искусственных органов. 2020. Т. 22, № 2. С. 8–34.
3. Колачев И.И., Щедренко В.В., Могучая О.В. [и др.]. Догоспитальная летальность в Санкт-Петербурге // Скорая медицинская помощь-2018 : материалы 17-го всерос. конгр. СПб., 2018. С. 74.
4. Мирошниченко А.Г., Бойков А.А., Ершов А.Л. [и др.]. Опыт применения аппарата «LUCAS-2» во время сердечно-легочной реанимации у пациентов скорой медицинской помощи Санкт-Петербурга // Скорая медицинская помощь. 2017. № 2. С. 24–30.
5. Скворцов А.Е., Резник О.Н., Комедев С.С. [и др.]. Перспективы применения экстракорпоральной мембранной оксигенации в практике сердечно-легочной реанимации // Скорая мед. помощь. 2018. № 1. С. 72–76.
6. Теплов В.М., Комедев 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. № 1. С. 67–71.
7. Теплов В.М., Комедев С.С., Скворцов А.Е. [и др.]. Экстренный пациент с невосстановленным сердечным ритмом как комплексная проблема догоспитального и госпитального этапов скорой медицинской помощи // Скорая мед. помощь. 2018. № 4. С. 17–21.
8. Aubin H., Petrov G., Dalyanoglu H. et al. Four-year experience of providing mobile extracorporeal life support to out-of-center patients within a suprainstitutional network-Outcome of 160 consecutively treated patients // Resuscitation. 2017. Vol. 121. P. 151–157. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2017.08.237.

9. 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.

10. Haneya A., Philipp A., Diez C. [et al.]. A 5-year experience with cardiopulmonary resuscitation using extracorporeal life support in non-postcardiotomy patients with cardiac arrest // *Resuscitation*. 2012. Vol. 83, N 11. P. 1331–1337. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2012.07.009.

11. Kim J.Ch., Lee B.K., Lee D.H. [et al.]. Association between lactate clearance during post resuscitation care and neurologic outcome in cardiac arrest survivors treated with targeted temperature management // *Clin. Exp. Emerg. Med*. 2017. Vol. 4, N 1. P. 10–18. DOI: 10.15441/ceem.16.149.

12. Mégarbane B., Deye N., Aout M. [et al.]. Usefulness of routine laboratory parameters in the decision to treat refractory cardiac arrest with extracorporeal life support // *Resuscitation*. 2011. Vol. 82. P. 1154–1161. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2011.05.007.

13. Nichol G., Karmy-Jones R., Salerno C. [et al.]. Systematic review of percutaneous cardiopulmonary bypass for cardiac arrest or cardiogenic shock states // *Resuscitation*. 2006. Vol. 70. P. 381–394. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2006.01.018.

14. Schopka S., Philipp A., Hilker M. [et al.]. Clinical course and long-term outcome following venoarterial extracorporeal life support-facilitated interhospital transfer of patients with circulatory failure // *Resuscitation*. 2015. Vol. 93. P. 53–57. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.05.021.

Поступила 24.04.2021 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 первого варианта статьи; С.С. Алексанин – анализ материала статьи, предложения по дальнейшему исследованию проблемы; С.С. Комедев – разработка клинических критериев, сбор и анализ материала; Е.А. Цебровская – проведение статистической обработки, перевод статьи на английский язык; В.В. Бурькина – поиск литературных источников и формирование списка литературы; С.Ф. Багненко – методология исследования, редактирование окончательного варианта статьи.

Для цитирования. Теплов В.М., Алексанин С.С., Комедев С.С., Цебровская Е.А., Бурькина В.В., Багненко С.Ф. Проблемы медицинской эвакуации и лечения в стационаре больных и пострадавших с внезапной остановкой кровообращения, развившейся вне медицинской организации // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2021. № 2. С. 89–94. DOI: 10.25016/2541-7487-2021-0-2-89-94

Problems of medical evacuation and in-patient treatment of patients and injured with sudden arrest of circulation occurred outside medical institution

**Teplov V.M.¹, Aleksanin S.S.², Komedeve S.S.¹, Tsebrovskaya E.A.¹,
Burykina V.V.¹, Bagnenko S.F.¹**

¹Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (6–8, Lev Tolstoy Str., St. Petersburg, 197022, Russia);

²Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia)

✉ Vadim Mikhailovich Teplov – PhD 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: vadteplov@mail.ru;

Sergey Sergeevich Aleksanin – Dr. Med. Sci., Prof., Corresponding Member Russian Academy of Sciences, director, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: medicine@nrccrm.ru;

Sergey Stanislavovich Komedeve – doctor anesthesiologist-resuscitator, Department of Emergency Medical Care, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (6–8, Lev Tolstoy Str., St.-Petersburg, 197022, Russia). Tel., e-mail: skomedeve@mail.ru;

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;

Valeria Vladimirovna Burykina – 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: burylera@yandex.ru;

Sergey 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. According to the data of the international register, the use of extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) with mechanical circulatory support in the cardiopulmonary-cerebral resuscitation complex can save up to 30% among patients with sudden cardiac death.

Intention. Analyze the main logistical and organizational problems of patient treatment identified over the two years of operation of the Center for the Treatment of Sudden Cardiac Death.

Methods. A retrospective analysis of patients admitted in the period from October 2017 to January 2020 in a state of clinical death to the Center for the Treatment of Sudden Cardiac Death of a university clinic was carried out.

Results and Discussion. In the course of the analysis, the criteria for connecting ECMO- cardiopulmonary resuscitation were developed. In most cases, the primary cause of death was cardiogenic factors (AMI, PE, fatal arrhythmias, etc.), while AMI was confirmed in 33 episodes. During the entire period of the Center's operation, not a single patient has been admitted that fully meets the criteria for ECMO- cardiopulmonary resuscitation. However, the technology has been used as therapy for "despair" on six occasions. The main problem at present is long-term and multistage care outside the medical organization. The possibility of using ECMO posthumously was studied in order to preserve the organs of the corpse for subsequent transplantation. During two years of work, 11 effective donors were conditioned, thanks to which 22 kidney transplants and 2 liver transplants were successfully performed at the University.

Conclusion. The experience gained has shown the need to revise the algorithms for providing care to patients with sudden circulatory arrest outside the medical organization, in order to expedite transportation to the ECMO center. In the case of ineffectiveness of extended resuscitation in the clinic, it is possible to consider the use of post mortem technology for conditioning a potential posthumous donor for the preservation of organs for the purpose of their subsequent transplantation.

Key words: extracorporeal membrane oxygenation, cardiopulmonary resuscitation, emergency medical care, medical evacuation.

References

1. Bagnenko S.F. [et al.]. *Skoraya meditsinskaya pomoshch'* [Emergency]. Moskva. 2015. 871 p. (In Russ.).
2. Got'ye S.V., Khomyakov S.M. Donorstvo i transplantatsiya organov v Rossiyskoy Federatsii v 2019 godu. XII soobshcheniye registra Rossiyskogo transplantologicheskogo obshchestva [Organ donation and transplantation in the Russian Federation in 2019. XII message of the register of the Russian transplant society. *Vestnik transplantologii i iskusstvennykh organov* [Bulletin of transplantology and artificial organs]. 2020. T. 22, N 2. Pp. 8–34. (In Russ.).
3. Kolachev I.I., Shchedrenok V.V., Moguchaya O.V. [et al.]. Dogospital'naya letal'nost' v Sankt-Peterburge [Prehospital mortality in St. Petersburg] *Skoraya meditsinskaya pomoshch'-2018* [Ambulance-2018] : Scientific. Conf. Proceedings. St. Peterburg. 2018. P. 74. (In Russ.).
4. Miroshnichenko A.G., Boykov A.A., Yershov A.L. [et al.]. Opyt primeneniya apparata «LUCAS-2» vo vremya serdechno-legochnoy reanimatsii u patsiyentov skoroy meditsinskoy pomoshchi Sankt-Peterburga [Experience of using the device "LUCAS-2" during cardiopulmonary resuscitation in patients of emergency medical care in St. Petersburg]. *Skoraya meditsinskaya pomoshch'* [Emergency medical care]. 2017. N 2. Pp. 24–30. (In Russ.).
5. Skvortsov A.Ye., Reznik O.N., Komedev S.S. [et al.]. Perspektivy primeneniya ekstrakorporal'noy membrannoy oksigenatsii v praktike serdechno-legochnoy reanimatsii [Prospects of extracorporeal membrane oxygenation in practice of cardiopulmonary resuscitation]. *Skoraya meditsinskaya pomoshch'* [Emergency medical care]. 2018. N 1. Pp. 72–76. (In Russ.).
6. Teplov V.M., Komedev S.S., Skvortsov A.Ye. [et al.]. Pervyy opyt primeneniya ekstrakorporal'noy membrannoy oksigenatsii v komplekse rasshirennoy serdechno-legochnoy reanimatsii v statsionarnom otdelenii skoroy meditsinskoy pomoshchi [First experience of ECMO-CPR in Emergency department]. *Skoraya meditsinskaya pomoshch'* [Emergency medical care]. 2018. N 1. Pp. 67–71. (In Russ.).
7. Teplov V.M., Komedev S.S., Skvortsov A.Ye. [et al.]. Ekstrennyy patsiyent s nevosstanovlennym serdechnym ritmom kak kompleksnaya problema dogospital'nogo i gospital'nogo etapov skoroy meditsinskoy pomoshchi [Emergency patient with cardiac arrest as a complex pre-hospital and hospital problem]. *Skoraya meditsinskaya pomoshch'* [Emergency medical care]. 2018. N 4. Pp. 17–21. (In Russ.).
8. Aubin H., Petrov G., Dalyanoglu H. [et al.]. Four-year experience of providing mobile extracorporeal life support to out-of-center patients within a suprainsitutional network—Outcome of 160 consecutively treated patients. *Resuscitation*. 2017. Vol. 121. Pp. 151–157. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2017.08.237.
9. 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. Pp. 720–728. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.970970.
10. Haneya A., Philipp A., Diez C. [et al.]. A 5-year experience with cardiopulmonary resuscitation using extracorporeal life support in non-postcardiotomy patients with cardiac arrest. *Resuscitation*. 2012. Vol. 83, N 11. Pp. 1331–1337. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2012.07.009.
11. Kim J.Ch., Lee B.K., Lee D.H. [et al.]. Association between lactate clearance during post resuscitation care and neurologic outcome in cardiac arrest survivors treated with targeted temperature management. *Clin. Exp. Emerg. Med.* 2017. Vol. 4, N 1. Pp. 10–18. DOI: 10.15441/ceem.16.149.
12. Mégarbane B., Deye N., Aout M. [et al.]. Usefulness of routine laboratory parameters in the decision to treat refractory cardiac arrest with extracorporeal life support. *Resuscitation*. 2011. Vol. 82. Pp. 1154–1161. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2011.05.007.
13. Nichol G., Karmy-Jones R., Salerno C. [et al.]. Systematic review of percutaneous cardiopulmonary bypass for cardiac arrest or cardiogenic shock states. *Resuscitation*. 2006. Vol. 70. Pp. 381–394. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2006.01.018.
14. Schopka S., Philipp A., Hilker M. [et al.]. Clinical course and long-term outcome following venoarterial extracorporeal life support-facilitated interhospital transfer of patients with circulatory failure. *Resuscitation*. 2015. Vol. 93. Pp. 53–57. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.05.021.

Received 24.04.2021

For citing. Teplov V.M., Aleksanin S.S., Komedev S.S., Tsebrovskaya E.A., Burykina V.V., Bagnenko S.F. Problemy meditsinskoi evakuatsii i lecheniya v stacionare bol'nykh i postradavshikh s vnezapnoi ostanovkoi krovoobrashcheniya, razvivshiesya vne meditsinskoi organizatsii. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh*. 2021. N 2. Pp. 89–94. (In Russ.)

Teplov V.M., Aleksanin S.S., Komedev S.S., Tsebrovskaya E.A., Burykina V.V., Bagnenko S.F. Problems of medical evacuation and in-patient treatment of patients and injured with sudden arrest of circulation occurred outside medical institution. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2021. N 2. Pp. 89–94. DOI: 10.25016/2541-7487-2021-0-2-89-94