



Успешная сердечно-легочная реанимация с использованием экстракорпоральной мембранной оксигенации (клинический случай)

Е. Г. ГАВРИЛОВА, В. М. ТЕПЛОВ, Д. М. ПРАСОЛ, В. В. БУРЫКИНА, Е. А. АЛЕКСАНДРОВА, Л. М. КАЛМАНСОН

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ

Представлен клинический случай лечения пациента 64 лет с внезапной клинической смертью. В комплексе реанимационных мероприятий применялся аппарат автоматической компрессии грудной клетки, а также при поступлении в стационар в кратчайшие сроки была подключена вено-артериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация как основной метод поддержания эффективного кровообращения. Продемонстрированы взаимодействие мультидисциплинарной команды, особенности принятия решений при выборе метода поддержки гемодинамики, описаны возникшие при этом осложнения и возможные трудности.

Ключевые слова: сердечно-легочная реанимация, экстракорпоральная мембранная оксигенация, кровообращение, гемодинамика

Для цитирования: Гаврилова Е. Г., Теплов В. М., Прасол Д. М., Бурькина В. В., Александрова Е. А., Калмансон Л. М. Успешная сердечно-легочная реанимация с использованием экстракорпоральной мембранной оксигенации (клинический случай) // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2023. – Т. 20, № 1. – С. 64–68. DOI: 10.21292/2078-5658-2023-20-1-64-68.

Successful cardiopulmonary resuscitation using extracorporeal membrane oxygenation (clinical case)

E. G. GAVRILOVA, V. M. TEPLOV, D. M. PRASOL, V. V. BURYKINA, E. A. ALEKSANDROVA, L. M. KALMANSON

Pavlov University, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

A clinical case of treatment of a 64-year-old patient with cardiac arrest is presented. In the complex of resuscitation measures, an automatic chest compression machine was used, and upon admission to the hospital, venoarterial extracorporeal membrane oxygenation was connected as the main method of maintaining effective blood circulation as soon as possible. The interaction of a multidisciplinary team was demonstrated, the features of decision-making when choosing a hemodynamic support method, the complications that arose and possible difficulties were described.

Key words: cardiopulmonary resuscitation, extracorporeal membrane oxygenation, blood circulation, hemodynamics

For citation: Gavrilova E. G., Teplov V. M., Prasol D. M., Burykina V. V., Aleksandrova E. A., Kalmanson L. M. Successful cardiopulmonary resuscitation using extracorporeal membrane oxygenation (clinical case). *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2023, Vol. 20, № 1, P. 64–68. (In Russ.) DOI: 10.21292/2078-5658-2023-20-1-64-68.

Для корреспонденции

Елена Геннадьевна Гаврилова
E-mail: egavrilova70@mail.ru

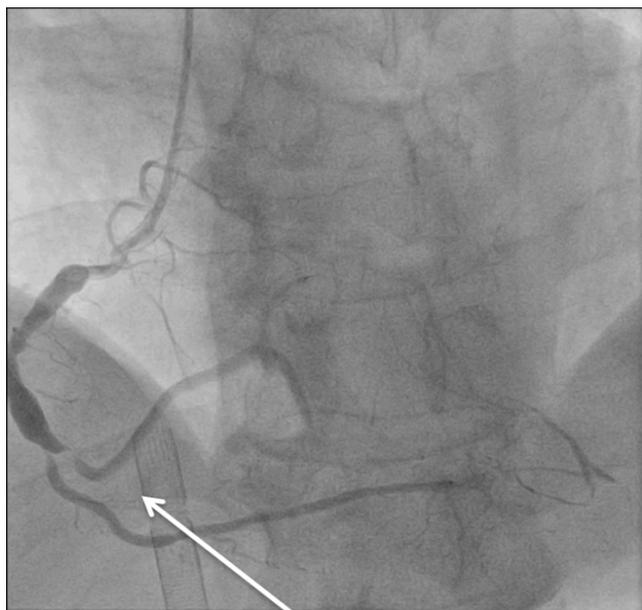
Correspondence

Elena G. Gavrilova
E-mail: egavrilova70@mail.ru

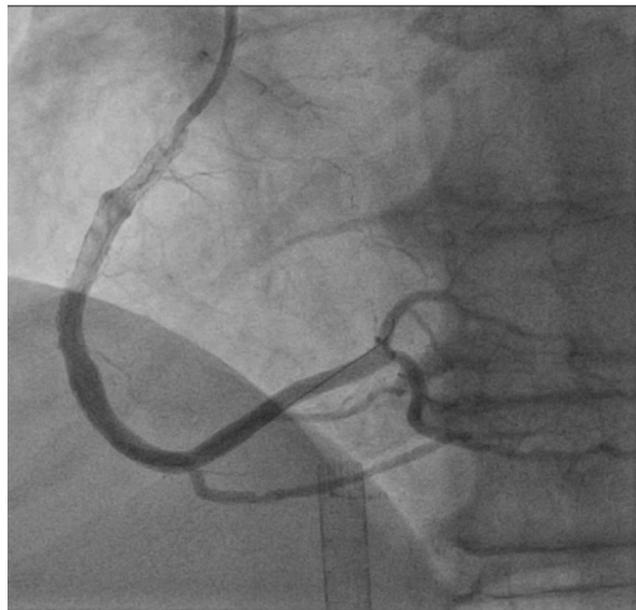
Экстракорпоральную мембранную оксигенацию (ЭКМО) в рамках расширенной сердечно-легочной реанимации (ЭСЛР) стали использовать в медицинской практике с конца 80-х годов прошлого столетия, что было связано с появлением компактной соответствующей аппаратуры, внедрением методов чрескожной канюляции сосудов, а также разработкой и применением в клинике электромеханических устройств для непрямого массажа сердца [1, 3]. В настоящее время ЭСЛР при рефрактерной желудочковой фибрилляции демонстрирует хорошие результаты, обеспечивая в различных центрах выживаемость в этой первоначально совершенно неперспективной группе пациентов от 6 до 59% [2]. В России ЭКМО при внезапной остановке кровообращения применяется крайне редко, хотя в ряде случаев использование этой технологии при сердечно-легочной реанимации (СЛР) может дать шанс на спасение жизни пациента.

Представляемое нами клиническое наблюдение демонстрирует успешное применение вено-артериального ЭКМО в рамках расширенной сердечно-легочной реанимации у пациента с внезапной останов-

кой кровообращения. Пациент 3., 64 лет, около 11:20 на улице потерял сознание, прохожим вызвана бригада скорой медицинской помощи, первая помощь пациенту не оказывалась. Спустя 8 минут врачами скорой помощи зафиксирована асистолия, инициированы мероприятия СЛР с применением аппарата автоматической компрессии грудной клетки LUCAS. Выполнена интубация трахеи, начата искусственная вентиляция легких (ИВЛ), внутривенно введен 1 мг адреналина. В 11:55, спустя 35 минут от потери сознания, пациента доставили в стационарное отделение скорой медицинской помощи клиники ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова. При поступлении на электрокардиограмме – фибрилляция желудочков. Выполнена дефибрилляция (200 Дж) двукратно с интервалом в 5 минут, после которой восстановлена электрическая активность сердца в виде идиовентрикулярного ритма с частотой сокращения желудочков 75 в минуту. При скрининговой эхокардиографии зарегистрировано отсутствие эффективных сокращений сердца. При анализе артериальной крови выявлены метаболический декомпенсированный лактат-ацидоз (pH 7,088, HCO₃act – 10,1 ммоль/л,



a



b

Рис. 1. Коронарография пациента З. № 1, 64 лет: а – правая коронарная артерия, стрелкой указана зона критического стеноза; б – вид коронарной артерии после баллонной ангиопластики и стентирования

Fig. 1. Coronarography of man Z. № 1, 64 years old: a – right coronary artery, arrow – critical stenosis zone; б – right coronary artery after balloon angioplasty and stent replacement

BE – 17,8 ммоль/л, лактат – 11,7 ммоль/л) и нормакапния (рСО₂ 35 мм рт. ст.).

Выставлены показания для начала механической поддержки кровообращения, в том числе исходя из того, что критерии для ее инициации по большинству позиций не противоречили рекомендациям Организации экстракорпоральной поддержки жизни (Extracorporeal Life Support Organization – ELSO) [2]: возраст до 70 лет, наличие свидетеля остановки кровообращения, наличие электрической активности сердца, нормакапния. Кроме того, у пациента были сохранены фотореакция, роговичный рефлекс и реакция на интубационную трубку. В пользу пациента расценили отсутствие информации о наличии у него неизлечимых заболеваний.

Использован вено-артериальный периферический способ ЭКМО (ВА ЭКМО). В 12:23 начата канюляция бедренных сосудов, в 12:35 завершена процедура подключения к ЭКМО. Расчетная объемная скорость составила 4,5 л/мин. Производительность ЭКМО – 3,8 л/мин (84% от расчетного сердечного выброса).

На фоне проведения ВА ЭКМО и неэффективной собственной деятельности сердца пациента в 13:50 доставили в отделение рентген-хирургии для выполнения экстренной коронарографии. Выявлено, что правая коронарная артерия (ПКА) диффузно стенозирована на протяжении проксимальной и средней третей до 80%, также обнаружен стеноз 99% в средней трети (рис. 1). Выполнена транслюминальная баллонная ангиопластика и стентирование ПКА (рис. 2). Кроме того, обнаружен стеноз 99% в проксимальной трети ветви тупого края второго порядка левой коронарной артерии (ВТК 2 ЛКА) (рис. 3). Выполнена транслюминальная баллонная

ангиопластика и стентирование ВТК 2 ЛКА (рис. 4). После реваскуляризации и восстановления перфузии коронарных артерий зарегистрировано восстановление сердечного ритма и сокращений сердца.

Таким образом, время от потери сознания до восстановления самостоятельного кровообращения составило 230 минут. Из них 70 минут кровообращение поддерживалось при помощи автоматической компрессии грудной клетки аппаратом LUCAS. Полное замещение насосной функции сердца при помощи ВА ЭКМО в рамках СЛР длилось 152 минуты.

После восстановления самостоятельного кровообращения – АД 110/70 мм рт. ст., ЧСС 89 уд/мин, ритм: фибрилляция предсердий. Это позволило снизить производительность ЭКМО до 26% от расчетной скорости. Сохранялась потребность в фармакологической поддержке гемодинамики (норадреналин 0,2 мкг/кг/мин). Через 7 часов после реваскуляризации на ЭКГ зарегистрирован ритм трепетания предсердий с проведением 2:1, тахисистолическая форма, с частотой 138 уд/мин, а также очаговые изменения в нижней и передне-верхушечно-боковой стенке левого желудочка в виде QR и выраженной элевации сегмента ST во II, III, aVF, V1-V6 отведениях. Признаки полной блокады правой ножки пучка Гиса (рис. 3).

Эффективная реваскуляризация сердца, восстановление самостоятельных сокращений желудочков, стабилизация гемодинамики, снижение дозировок адреномиметической поддержки, снижение уровня лактата до 5,5 ммоль/л на фоне уменьшения производительности ЭКМО до минимально возможных значений, позволили поставить вопрос о прекращении механической поддержки кровообращения. Принималось во внимание также то, что

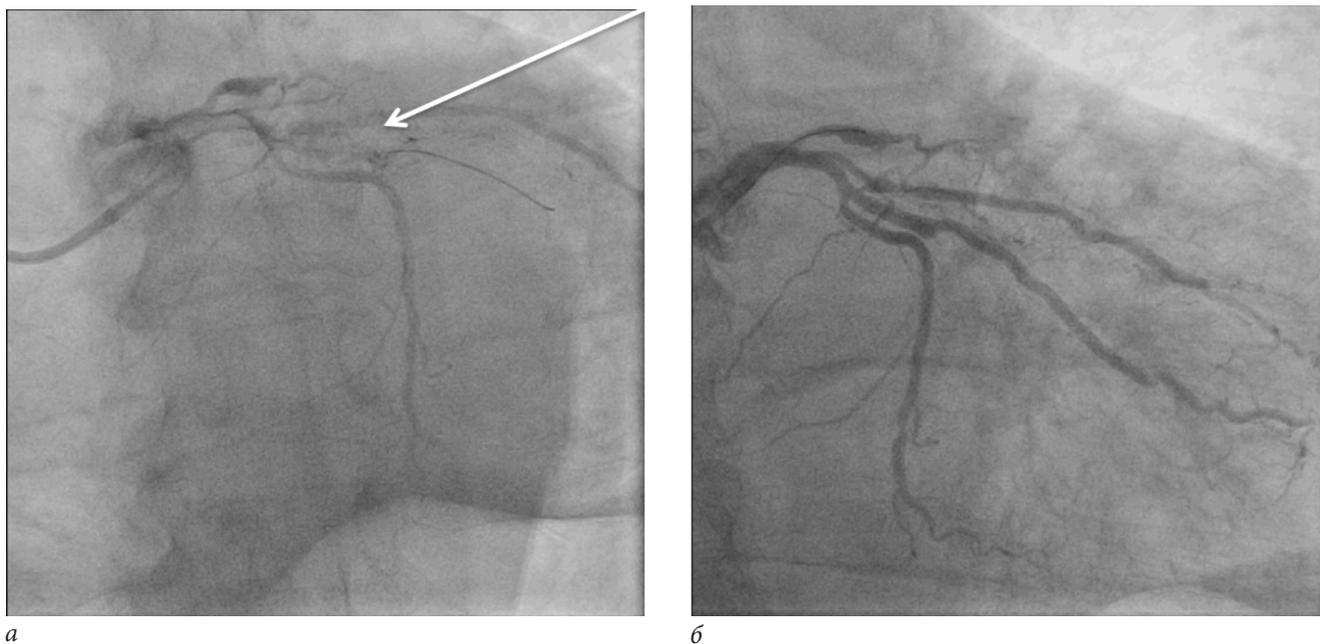


Рис. 2. Коронарография пациента З. № 2, 64 лет: а – левая коронарная артерия, стрелкой указана зона окклюзии ветви тупого края огибающей артерии; б – вид левой коронарной артерии после баллонной ангиопластики и стентирования

Fig. 2. Coronarography of man Z. № 2, 64 years old: а – left coronary artery, arrow – occlusion zone of the branch of the obtuse edge of the envelope artery; б – left coronary artery after balloon angioplasty and stent replacement

артериальная канюля почти полностью перекрывала просвет правой общей бедренной артерии, что могло быть чревато тромбозом дистального участка артерии с развитием в последующем ишемии конечности. Поскольку пациенту была введена нагрузочная доза двойной антиагрегантной терапии (аспирин+клопидогрель) и применены прямые антикоагулянты (гепарин 5000 ЕД), а также не была исключена вероятность распространенного мультифокального атеросклероза с поражением не только коронарных сосудов, но и артерий нижних конечностей, канюли из бедренных сосудов удалили открытым способом в операционной.

Лечение больного продолжили в палате реанимации и интенсивной терапии СоСМП. На ЭКГ, выполненной через 15 часов после реваскуляризации миокарда, отмечена обратная динамика острого инфаркта миокарда, что проявилось в уменьшении частоты сердечных сокращений до 105 уд./мин, снижении сегмента ST к изолинии, появлении двухфазного зубца Т в левых грудных отведениях, а также исчезновении ранее выявленной блокады правой ножки пучка Гиса (рис. 4). Однако в последующем отмечены нарушения ритма в виде двукратных эпизодов наджелудочковой тахикардии и однократного эпизода желудочковой тахикардии, купированные электроимпульсной терапией (200 Дж). Постепенно стали нарастать признаки сердечной недостаточности, что потребовало увеличения доз адреномиметической поддержки (норадреналин 1,3 мкг/кг/мин, адреналин 0,5 мкг/кг/мин), продолжения ИВЛ, седации пациента и перевода его в специализированное отделение реанимации и интенсивной терапии стационара (на вторые сутки после поступления).

В момент транспортировки пациента произошло еще более значимое ухудшение его состояния со снижением АД до 40/20 мм рт. ст. при ЧСС 98–100 уд./мин, усугублением циркуляторной гипоксии, метаболического ацидоза (лактат 12,5 ммоль/л). Тяжесть состояния объяснялась течением кардиогенного шока вследствие острого инфаркта миокарда, формирования синдрома ишемии-реперфузии с развитием мультиорганной дисфункции (по шкале SOFA 8 баллов). С учетом всех обстоятельств дальнейшую поддержку сердечной деятельности продолжили фармакологическими средствами.

В течение первых суток удалось снизить дозы адреналина до 0,1 мкг/кг/мин, а норадреналина до 0,5 мкг/кг/мин. На третьи сутки состояние пациента позволило полностью прекратить вазопрессорную поддержку, потребность в небольших дозах инотропной поддержки сохранялась еще двое суток, т. е. в течение периода острого ремоделирования миокарда.

К исходу вторых суток после клинической смерти на фоне седации были зафиксированы миоклонические судороги и асимметрия глубоких сухожильных рефлексов. Выполнена компьютерная томография головы: данных за интракраниальные геморрагические и ишемические изменения не получено, грубые очаговые изменения головного мозга исключены.

В эти же сроки, несмотря на проведение ИВЛ, отмечено усугубление нарушений газообмена в легких, что проявилось развитием острого респираторного синдрома со снижением респираторного индекса до 283, а также острого повреждения почек и печени (максимальные значения креатинина достигали 359 ммоль/л, синдром цитолиза проявлялся повышением трансаминаз) Однако к исходу первой недели пребывания в стационаре отмечена выраженная



Рис. 3. ЭКГ спустя 7 часов после выполнения реваскуляризации

Fig. 3. ECG 7 hours after revascularization

положительная динамика, которая заключалась в регрессе маркеров органного повреждения, восстановлении респираторного индекса до нормальных значений, снижении уровня креатинина до 147 мкмоль/л и печеночных ферментов – аспартатаминотрансферазы (АСТ) с 399 до 153 Е/л и аланинаминотрансферазы (АЛТ) с 190 до 35 Е/л, снижении тяжести органной дисфункции по шкале SOFA.

Медикаментозную седацию проводили в течение 72 часов, по истечении трех суток при выведении в диагностическое окно пациент начал открывать глаза и фиксировать взгляд в ответ на обращение. Постепенно он стал выполнять сначала простые, затем и более сложные команды. На 8-е сутки в ОРИТ: пациент в ясном сознании, адекватен, ориентирован в месте, времени и собственной личности, команды выполняет в полном объеме, сохраняется сниженный мышечный тонус в верхних и нижних конечностях в виду астенизации. Аппетит сохранен. Есть эмоционально окрашенные реакции. Дыхание самостоятельное, но через трахеотомическую канюлю (наложена на третьи сутки, поскольку в тот момент было трудно прогнозировать, как будет протекать пострениционная болезнь). Гемодинамика стабильная, без потребности в медикаментозной поддержке, но при физической нагрузке (активизация в пределах постели) сохраняются явления сердечной недостаточности, которые проявляются слабостью и умеренной одышкой. Диурез без стимуляции, в достаточном количестве, креатинин крови 129 ммоль/л.

Дальнейшее течение, однако, по-прежнему было тревожным. Явления сердечной недостаточности в полной мере не купированы. В течение 4-х недель после перенесенной клинической смерти у пациента возникали неоднократные эпизоды желудочковой тахикардии, что требовало проведения электроимпульсной терапии до 5 раз в сутки. При контрольной коронарографии, однако, все поставленные



Рис. 4. ЭКГ спустя 15 часов после выполнения реваскуляризации, 08.11.2022 6:44

Fig. 4. ECG 15 hours after revascularization, 08.11.2022 6:44

стенты проходимы, новых клинически значимых стенозов коронарных артерий не выявлено. На 44-е сутки пребывания в ОРИТ – выраженная астенизация, белково-энергетическая недостаточность. Тем не менее, пациент в ясном сознании, отлучен от ИВЛ, удалена трахеотомическая канюля, самостоятельное дыхание эффективное, закономерные возникавшие инфекционные осложнения успешно купированы. Больной сам себя обслуживает, расширяет двигательный режим, что позволило на 53-е сутки перевести его в профильное кардиологическое отделение для продолжения лечения.

Обсуждение

Данный клинический случай демонстрирует, что ЭКМО действительно может дать шанс вернуть человека к жизни, казалось бы, в самой безнадежной ситуации. Однако нам хотелось бы акцентировать внимание на том, что кроме ключевой своей функции, заключающейся в поддержании перфузии тканей, этот метод дает возможность применить другие жизнеспасующие технологии (в нашем случае – ангиопластику и стентирование коронарных артерий). С этих позиций ЭКМО может выступать как «мост к принятию решения» и давать возможность выигрывать время для диагностики и устранения причин внезапной сердечной смерти. То, что временный фактор при проведении СЛР вообще, а в случае коронарогенной причины развития остановки сердца в частности, чрезвычайно важен для успешности реанимационных мероприятий, не подлежит сомнению. Но и понятно, что обычные методы сердечно-легочной реанимации, даже начатые своевременно, не позволяют реализовывать всю технологическую цепочку действий, которые требуется осуществлять для восстановления кровообращения в миокарде в таких ситуациях.

Продемонстрированный случай также показывает, что включение в алгоритмы СЛР ЭКМО не столько предотвращает, сколько влечет за собой появление новых как клинических, так и организационных проблем. Вероятно, не каждое учреждение готово их решать, поскольку они связаны с существенным увеличением затрат учреждения, необходимостью вовлечения в процесс лечения междисциплинарных команд,

психологическими и юридическими моментами принятия решений о содержании и продолжительности применения новой реанимационной тактики. Реализуя такой подход в нашем учреждении, мы исходим из необходимости искать варианты улучшения исходов при внезапной сердечной смерти, и данный случай свидетельствует о том, что включение ЭКМО в алгоритм СЛР – как раз один из таких вариантов.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

Conflict of Interests. The authors state that they have no conflict of interests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Grasselli G., Pesenti A., Marcolin R. et al. Percutaneous vascular cannulation for extracorporeal life support (ECLS): a modified technique // *Int J Artif Organs*. – 2010. – Vol. 33, № 8. – P.553–557. Doi: 10.1177/039139881003300806.
2. Richardson A. S. C., Tonna J. E., Nanjaya V. et al. Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation in Adults. Interim Guideline Consensus Statement From the Extracorporeal Life Support Organization // *ASAIO J*. – 2021. – Vol. 67, № 3. P. 221–228. Doi: 10.1097/MAT.0000000000001344.
3. Walpoth B. H., Locher T., Leupi F. et al. Accidental deep hypothermia with cardiopulmonary arrest: Extracorporeal blood rewarming in 11 patients // *Eur. J. Cardiothorac Surg*. – 1990. – Vol. 4. – P. 390–393. Doi 10.1016/1010-7940(90)90048-5.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ФБГОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Минздрава России 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8

Гаврилова Елена Геннадьевна

кандидат медицинских наук, доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии, заведующая отделением реанимации и интенсивной № 2 Научно-клинического центра анестезиологии и реаниматологии, заведующая отделением реанимации и интенсивной Центра по лечению коронавирусной инфекции
E-mail: egavrilova70@mail.ru

Теплов Вадим Михайлович

доцент кафедры скорой медицинской помощи и хирургии повреждений
E-mail: vadteplov@mail.ru

Прасол Денис Михайлович

ассистент кафедры скорой медицинской помощи и хирургии повреждений, E-mail: denis.prasol@gmail.com

Александрова Елизавета Аркадьевна

ординатор кафедры анестезиологии и реаниматологии, E-mail: elizaveta.kozhev@mail.ru

Калмансон Лев Михайлович

ассистент кафедры анестезиологии и реаниматологии, заведующий отделением реанимации и интенсивной терапии № 5 Научно-клинического центра анестезиологии и реаниматологии
E-mail: Lev.Kalmanson@gmail.com

REFERENCES

1. Grasselli G., Pesenti A., Marcolin R. et al. Percutaneous vascular cannulation for extracorporeal life support (ECLS): a modified technique. *Int J Artif Organs*, 2010, vol. 33, no 8, pp. 553-557. Doi: 10.1177/039139881003300806.
2. Richardson A. S. C., Tonna J. E., Nanjaya V. et al. Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation in Adults. Interim Guideline Consensus Statement From the Extracorporeal Life Support Organization. *ASAIO J*, 2021, vol. 67, no 3, pp. 221-228. Doi: 10.1097/MAT.0000000000001344.
3. Walpoth B. H., Locher T., Leupi F. et al. Accidental deep hypothermia with cardiopulmonary arrest: Extracorporeal blood rewarming in 11 patients. *Eur. J. Cardiothorac Surg*, 1990, vol. 4, pp. 390-393. Doi 10.1016/1010-7940(90)90048-5.

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Pavlov University
6-8, L'va Tolstogo str., Saint Petersburg, 197022, Russia.*

Gavrilova Elena G.

Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of Anesthesiology and Intensive Care Department, Head of Anesthesiology and Intensive Care Department № 2 of the Research Clinical Center of Anesthesiology and Intensive Care, Head of Intensive Care Department of the COVID Treatment Medical Center. E-mail: egavrilova70@mail.ru

Teplov Vadim M.

*Associate Professor of the Department of Emergency Medical Care and Surgery of Injuries
E-mail: vadteplov@mail.ru*

Prasol Denis M.

Assistant of the Department of Emergency Medical Care and Surgery of Injuries, E-mail: denis.prasol@gmail.com

*Aleksandrova Elizaveta A., Resident Physician
of Anesthesiology and Intensive Care Department
E-mail: elizaveta.kozhev@mail.ru*

Kalmanson Lev M.

*Assistant of Anesthesiology and Intensive Care Department, Head of Anesthesiology and Intensive Care Department № 5 of the Research Clinical Center of Anesthesiology and Intensive Care
E-mail: Lev.Kalmanson@gmail.com*