

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ЭВАКУАЦИИ С ВЫПОЛНЕНИЕМ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ МЕМБРАННОЙ ОКСИГЕНАЦИИ

М.А.Лысенко¹, С.А.Гуменюк², М.В.Кецкало¹, А.Н.Толстых²

¹ ГБУЗ «Городская клиническая больница № 52 Департамента здравоохранения г.Москвы»

² ГБУЗ «Научно-практический центр экстренной медицинской помощи Департамента здравоохранения г.Москвы»

Проанализирована организация проведения медицинской эвакуации (МЭ) с выполнением экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО). Представлен алгоритм действий при оказании специализированной медицинской помощи тяжелым пациентам объединенной анестезиолого-реаниматологической транспортной бригадой ЭКМО. Сделан вывод о целесообразности проведения МЭ тяжелых пациентов в центры ЭКМО для продолжения лечения.

Ключевые слова: авиамедицинская бригада, анестезиолого-реаниматологическая транспортная бригада ЭКМО, вертолет, медицинская эвакуация, реанимобили, санитарно-авиационная эвакуация, экстракорпоральная мембранная оксигенация

Конфликт интересов / финансирование

Авторы статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов / финансовой поддержки, о которых необходимо сообщить.

Для цитирования: Лысенко М.А., Гуменюк С.А., Кецкало М.В., Толстых А.Н. Организация проведения медицинской эвакуации с выполнением экстракорпоральной мембранной оксигенации. *Медицина катастроф.* 2019; 106(2): 56–59. <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2019-2-56-59>

ORGANIZATION OF MEDICAL EVACUATION WITH IMPLEMENTATION OF EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENATION

M.A.Lysenko¹, S.A.Gumenyuk², M.V.Ketskalov¹, A.N.Tolstykh²

¹ State Budgetary Health Institution of Moscow "City Clinical Hospital №52 of the Moscow City Health Department", Moscow, Russian Federation

² State Budgetary Health Institution of Moscow "Scientific and Practical Centre of Emergency Medical Care of the Moscow City Health Department", Moscow, Russian Federation

The organization of medical evacuation with extracorporeal membrane oxygenation (ecmo) is analyzed. The algorithm of actions in the provision of specialized medical care to severe patients by the joint anesthesiological and resuscitation transport team is presented. It is concluded that it is advisable to carry out medical evacuation of severe patients to ecmo centers to continue treatment.

Key words: aeromedical team, anesthesiological and resuscitation transport ECMO team, extracorporeal membrane oxygenation, helicopter, medical evacuation, reanimobiles, sanitary aviation evacuation

Conflict of interest / Acknowledgments. The authors declare no conflict of interest / The study has not sponsorship.

For citation: Lysenko M.A., Gumenyuk S.A., Ketskalov M.V., Tolstykh A.N., (Organization of Medical Evacuation with Implementation of Extracorporeal Membrane Oxygenation), *Medicina katastrof, (Disaster Medicine)*, 2019; (2)106: 56–59 (In Rus.) <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2019-2-56-59>

Контактная информация:

Лысенко Марьяна Анатольевна – доктор медицинских наук, главный врач Городской клинической больницы №52
Адрес: Россия, 123182, Москва, ул.Пехотная, 3
Тел.: +7 (499) 196-09-24
E-mail: gkb52@zdrav.mos.ru

Contact information:

Mar'yana A. Lysenko – Dr. habil. in Medicine, Medical Director of the City Clinical Hospital №52
Address: Russia, 3, Pekhotnaya str., Moscow, 123182
Phone: +7 (499) 196-09-24
E-mail: gkb52@zdrav.mos.ru

Экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО) – это метод временного замещения утраченных функций дыхания и/или кровообращения при неэффективности консервативных мероприятий интенсивной терапии. Указанный метод включает в себя: искусственную вентиляцию легких (ИВЛ) с высокой фракцией кислорода; внутриаортальную баллонную контрапульсацию (ВАБК); использование высоких доз катехоламинаминовой поддержки при нарастании гипоксемии, метаболических расстройств и недостаточности кровообращения – в указанных случаях вероятность неблагоприятного

исхода без использования ЭКМО – крайне высокая. Метод ЭКМО применяется в клинической практике с 1972 г. В течение последних 20 лет в связи с изменением материально-технического оснащения, подходов и показаний к использованию данного метода активное развитие получила транспортная ЭКМО. Основная парадигма транспортной ЭКМО – возможность её применения у пациентов в критическом состоянии вне лечебного учреждения с целью их дальнейшей медицинской эвакуации (МЭ) в головное или специализированное лечебное учреждение для продолжения или

расширения возможностей интенсивной терапии [1]. Таким образом, при выполнении транспортной ЭКМО исчезает такое понятие, как «нетранспортабельность пациента» [2]. Именно с этой целью создаются т.н. специализированные центры ЭКМО с формированием в них мобильных групп для работы на выезде [3]. Основными задачами мобильной группы ЭКМО являются: оценка состояния пациента; определение показаний и противопоказаний к использованию метода; установка системы ЭКМО в различных вариантах и реаниматологическое сопровождение при эвакуации пациента в другой стационар. Опыт работы зарубежных клиник доказывает необходимость активного внедрения и использования транспортировки с ЭКМО-поддержкой [4]. Так, согласно данным L.Vroman и V.Freckner, в 2016 г. была проведена МЭ около 1,4 тыс. пациентов на ЭКМО, при этом частота неблагоприятных исходов, связанных с транспортировкой, не превышала 0,2% [5]. По данным EuroELSO, в 2010–2015 гг. частота различных осложнений при выполнении транспортной ЭКМО составляла 25,4–30,8% [6, 7]. Эти осложнения были обусловлены как исходным статусом пациента, так и рядом технических проблем. Наиболее распространенными из них были: низкий волемический статус, кровотечение из мест канюляции, спонтанное охлаждение пациента и единичные случаи дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и повреждения экстракорпорального контура [8].

В 2017 г. на базе Городской клинической больницы № 52 Департамента здравоохранения г.Москвы (ДЗМ) и Научно-практического центра экстренной медицинской помощи ДЗМ создана объединенная анестезиолого-реаниматологическая транспортная бригада ЭКМО (рис. 1).

Состав бригады: 2 врача анестезиолога-реаниматолога, врач сердечно-сосудистый хирург, фельдшер (медицинская сестра-анестезист), водитель. При необходимости, если расстояние до места первичной канюляции и инициации ЭКМО составляет 200 км и более, применяется медицинский вертолет [9]. Учитывая ограниченное пространство вертолета, а также весовые ограничения, в состав бригады входят: 2 врача анестезиолога-реаниматолога, врач сердечно-сосудистый хирург, 2 пилота (рис. 2).

Материально-техническое оснащение представлено как общим реанимационным, так и специфическим оборудованием, непосредственно связанным с инициацией и проведением ЭКМО, а также необходимым запасом медикаментов и перевязочного материала [10].

Общее реанимационное оборудование представлено на рис. 3–4:

В общее реанимационное оборудование входят:

1. Мониторно-реанимационный комплекс.
2. Аппарат автоматической наружной компрессии грудной клетки.
3. Аппарат ИВЛ с турбоприводом и возможностью проведения вспомогательной вентиляции легких.
4. Кислородные баллоны с редуктором дозированной подачи (10 л x 2; 5 л; 2 л x 3).
5. Медицинский аспиратор.
6. Аспиратор низкого давления для дренированных полостей.
7. Шприцевые дозаторы – 4 шт.
8. Расходное неспецифическое имущество.

Специфическое оборудование для выполнения ЭКМО:

1. Транспортная консоль ЭКМО.
2. Держатель (холдер) транспортной консоли ЭКМО.
3. Мобильный дуплексный ультразвуковой сканнер.
4. Лабораторный портативный анализатор (анализ адгезивной способности тромбоцитов – АСТ, газов крови, лактата, электролитов) – при проведении МЭ более двух часов.
5. Хирургический сосудистый набор для открытой канюляции.
6. Электрокоагулятор для обеспечения местного гемостаза открытого сосудистого доступа.
7. Локальный осветитель.
8. Термоодеяло, термопленка.
9. Расходное имущество (комплект оксигенатора с магистралями, растворы для заполнения, набор сосудистых канюль – 2 разнокалиберных комплекта, сет для установки канюль по методике Сельдинегра, комплект стерильного операционного белья, фиксаторы канюль).



Рис. 1. Объединенная анестезиолого-реаниматологическая бригада ЭКМО



Рис. 2. Медицинский вертолет BK 117C "Eurocopter Deutschland GmbH"



Рис. 3. Медицинская аппаратура сопровождения ЭКМО-пациентов



Рис. 4. Размещение оборудования в автомобиле "Ford Transit"

Алгоритм действий объединенной бригады. При появлении в лечебном учреждении города пациента с тяжелой дыхательной недостаточностью в центр ЭКМО поступает анкета (check-list) с описанием тяжести его состояния и проводимых лечебных мероприятий. После принятия решения специалистами центра о необходимости включения ЭКМО в комплекс интенсивной терапии (отсутствие противопоказаний, перспективы обратимости состояния) бригада выезжает к пациенту. Среднее время от момента принятия решения до выезда – 10–15 мин. После повторной оценки на месте состояния пациента и отсутствия противопоказаний осуществляется установка системы ЭКМО (следует отметить, что при подготовке и выполнении экстракорпоральной мембранной оксигенации ЭКМО-ассоциированных осложнений – не было). Затем дается повторная клинико-лабораторная оценка

состояния, после чего пациента эвакуируют в центр ЭКМО для продолжения терапии. За время функционирования объединенной бригады – с января 2017 г. – проведены 13 медицинских эвакуаций пациентов на ЭКМО (таблица).

Средний возраст пациентов – (35,3±10,6) лет; из них мужчин – 53,8%, женщин – 46,2%. Средний балл SOFA – 11,6. Эвакуация двух пациентов (15,3%) осуществлялась с использованием системы дренирования плевральных полостей ввиду рецидивирующего двустороннего пневмоторакса. Среднее расстояние эвакуации – (24±10,4) км, среднее время в пути – (33±16,4) мин. В большинстве случаев (92,3%) эвакуация больных осуществлялась на веновенозной (ВВ) ЭКМО. Экстракорпоральная мембранная оксигенация выполнялась по схеме: веновенозная (ВВ) – нижняя полая вена через бедренный доступ (дренажная канюля) – оксигенатор – правое предсердие через яремный доступ (возвратная канюля); веноартериальная (ВА) – нижняя полая вена через бедренный доступ (дренажная канюля) – оксигенатор – нисходящая аорта через бедренный доступ (возвратная канюля). Все пациенты находились на медикаментозной седации до уровня «-4» RASS, им проводилась искусственная вентиляция легких в органопротективных режимах, как правило, ViPAP с уровнем РЕЕР – (+5+10) см вод. ст.; Ppeak – до 30 см вод. ст.; FiO₂ – не более 50%. У 8 пациентов (61,5%) в связи с особенностями течения заболевания продолжалась катехоламиновая поддержка норадреналином в дозе до 0,3 мкг/кг/мин. Во время эвакуации ЭКМО проводилась с параметрами, начатыми в стационаре при установке системы. Подача кислорода в оксигенатор осуществлялась от редуктора дозированной подачи кислородного баллона с объемной скоростью 1–2 л/мин в зависимости от степени гиперкапнии по данным анализа кислотно-основного состояния. Крепление аппарата ЭКМО осуществлялось с помощью ремней крепления с храповым механизмом непосредственно к транспортным носилкам в области ножного края.

При необходимости транспортировки носилок там же может быть фиксирован и баллон с кислородом. Магистрالی контура располагали вдоль туловища пациента, избегая перегибов и попадания в ремни крепления. На наш взгляд, расположение системы ЭКМО в непосредственной близости к пациенту позволяет избежать конвекционной

Таблица

Характеристика больных при эвакуации на ЭКМО

Пациент	Возраст, лет	Пол	Диагноз	Вид ЭКМО	Расстояние, км	Время, мин	Средство транспорта
1-й	24	М	Внебольничная пневмония, острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС), двусторонний пневмоторакс	Вено-венозная (ВВ)	26	40	Автомобиль
2-й	25	Ж	ANCA-вакулит, ОРДС	ВВ	500/48	180/ 78	Вертолет/ автомобиль
3-й	29	Ж	TRALI, ОРДС, двусторонний пневмоторакс	ВВ	19	32	Автомобиль
4-й	34	Ж	Тромбоз протеза митрального клапана (МК), кардиогенный шок	Веноартериальная (ВА)	13	18	Автомобиль
5-й	25	Ж	Тяжёлая сочетанная травма (ТСТ) головы, груди, живота, конечностей; ОРДС	ВВ	26	32	Автомобиль
6-й	22	Ж	Гнойный пиелонефрит, сепсис, ОРДС	ВВ	26	36	Автомобиль
7-й	60	М	Внебольничная пневмония, ОРДС	ВВ	26	38	Автомобиль
8-й	40	Ж	Внебольничная пневмония, ОРДС	ВВ	3	6	Автомобиль
9-й	43	М	Внебольничная пневмония, ОРДС	ВВ	21	35	Автомобиль
10-й	43	М	Внебольничная пневмония, ОРДС	ВВ	15	22	Автомобиль
11-й	36	М	Внебольничная пневмония, ОРДС	ВВ	31	41	Автомобиль
12-й	42	М	Внебольничная пневмония, ОРДС	ВВ	21	32	Автомобиль
13-й	36	М	Внебольничная пневмония, ОРДС	ВВ	26	34	Автомобиль

потери тепла и охлаждения тела пациента. Другая аппаратура, необходимая для поддержания жизни во время эвакуации (мониторный комплекс, аппарат ИВЛ, шприцевые дозаторы), крепится на штатные места реанимобиля, не препятствуя работе группы сопровождения. Все 13 эвакуаций на ЭКМО прошли без технических проблем и каких-либо происшествий. Ухудшения состояния пациентов и летальных исходов – не было. В дальнейшем, после эвакуации, пациенты продолжали лечение в условиях специализированных медицинских центров ДЗМ. Госпитальная выживаемость пациентов, эвакуированных на ЭКМО – 61,5% (8 случаев), что в целом не отличается от общемировых показателей [11].

Выводы

1. Экстракорпоральная мембранная оксигенация – эффективный метод обеспечения адекватного газообмена при дыхательной и сердечно-лёгочной недостаточности любой этиологии. Условиями её эффективности являются: адекватная оценка состояния пациента, должное материальное обеспечение и технически грамотное выполнение самой процедуры ЭКМО.

2. Медицинская эвакуация тяжёлых и крайне тяжёлых пациентов анестезиолого-реаниматологической бригадой с применением ЭКМО нередко является единственной возможностью спасти жизнь пациента.

3. Медицинская эвакуация пациентов на любом транспортном средстве с выполнением ЭКМО является безопасной, если её проводят высококвалифицированные специалисты. Санитарно-авиационная эвакуация

вертолетом с выполнением ЭКМО значительно сокращает время эвакуации и должна применяться не только из удалённых центров первичной установки системы ЭКМО – в условиях мегаполиса с высоким наземным трафиком её следует рассматривать как альтернативу наземному транспорту (рис. 5).

4. Дальнейшее развитие и совершенствование работы объединённой анестезиолого-реаниматологической группы позволит не только значительно уменьшить число нетранспортабельных пациентов, но и улучшить результаты их лечения.

5. По нашему мнению, совершенствование работы объединённой анестезиолого-реаниматологической группы связано с внедрением метода веноартериальной ЭКМО при проведении сердечно-лёгочной реанимации вне лечебного учреждения.



Рис. 5. Специализированный медицинский транспорт ДЗМ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) Guidelines for ECMO Transport, 2015. www.else.med.umich.edu
2. Первый опыт транспортировки больного с тяжелой дыхательной недостаточностью в условиях экстракорпоральной мембранной оксигенации / Власов А.Ю., Щеголев А.В., Шелухин Д.А. и др. // Воен.-мед. журн. 2015. №4. С. 10–15.
3. Опыт применения экстракорпоральной мембранной оксигенации для лечения респираторного дистресс-синдрома в условиях специализированного ЭКМО-центра / Полугов К.А., Губарев К.К., Круглыков М.Н. и др. // Клини. и эксперимент. хирург. Журн. им. акад. Б.В.Петровского. 2017. №5(1). С. 68–77.
4. One Hundred Transports on Extracorporeal Support to an Extracorporeal Membrane Oxygenation Center / Mauer Biscotti, MD, Cara Agerstrand, MD, Darryl Abrams, MD et al. // Ann. Thorac. Surg. 2015. No. 100. P. 34–40.
5. Broman L.M., Frenckner B. Transportation of Critically Ill Patient on Extracorporeal Membrane Oxygenation // Front. Pediatr., 4.63. Doi: 10.3389/ped.2016.00063.
6. Two decades' experience with interfacility transport on extracorporeal membrane oxygenation / Bryner B., Cooley E., Copenhaver W. et al. // Ann Thorac Surg. 2014. 98(4):1363. Doi: 10.1016/j.athoracur.2014.06.025.
7. The Stockholm experience: interhospital transports on extracorporeal membrane oxygenation / Broman L. Mikael, Holzgraefe Bernhard, Palm r Kenneth and Frenckner Bj rn // Critical Care. 2015. No. 19. P. 278.
8. Ericsson A., Broman L.M. Five-Year Follow-Up of Adverse Events During InterHospital Transports on Extracorporeal Membrane Oxygenation. Regensburg, Germany: EuroELSO, 2015.
9. Организация работы авиамедицинских бригад в структуре санитарной авиации города Москвы: Методические рекомендации / Федотов С.А., Гуменюк С.А., Иванчин Д.В. и др. М., 2018. 40 с.
10. Экстракорпоральная мембранная оксигенация: Практические рекомендации / Лысенко М.А., Кецало М.В., Андреев С.С. и др. / Под ред. проф. Луцевича О.Э. СПб., 2018. 72 с.
11. Transportation of patients on extracorporeal membrane oxygenation: a tertiary medical center experience and systematic review of the literature / Pedro Vitale Mendes, Cesar de Albuquerque Gallo, Bruno Adler Maccagnan Pinheiro Besen et al. // Ann. Intensive Care. 2017. No. 7. P. 14.

REFERENCES

1. Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) Guidelines for ECMO Transport, 2015. www.else.med.umich.edu
2. Vlasov A.Yu., Shchegolev A.V., Sheluhin D.A., et al., (The first experience of transportation of a patient with severe respiratory failure in conditions of extracorporeal membrane oxygenation), *Voenno-meditsinskij zhurnal*, (Military Medical Journal), 2015; 4: 10–15 (In Rus.).
3. Popugaev K.A., Gubarev K.K., Kruglyakov M.N. et al., (Experience in the use of extracorporeal membrane oxygenation for the treatment of respiratory distress syndrome in a specialized ECMO-center), *Klinicheskaya i ehksperimental'naya hirurgiya. Zhurnal imeni akademika B.V.Petrovskogo*, (Clinical and Experimental Surgery. Petrovsky journal), 2017; 5: 68–77 (In Rus.).
4. Mauer Biscotti, MD, Cara Agerstrand, MD, Darryl Abrams, MD et al., (One Hundred Transports on Extracorporeal Support to an Extracorporeal Membrane Oxygenation Center), *Ann. Thorac. Surg.*, 2015; 100: 34–40.
5. Broman L.M., Frenckner B., (Transportation of Critically Ill Patient on Extracorporeal Membrane Oxygenation), *Front. Pediatr.*, 4.63, Doi: 10.3389/ped.2016.00063.
6. Bryner B., Cooley E., Copenhaver W. et al., (Two decades' experience with interfacility transport on extracorporeal membrane oxygenation), *Ann Thorac Surg.*, 2014; 98(4):1363, Doi: 10.1016/j.athoracur.2014.06.025.
7. Broman L. Mikael, Holzgraefe Bernhard, Palm r Kenneth and Frenckner Bj rn, (The Stockholm experience: interhospital transports on extracorporeal membrane oxygenation), *Critical Care*, 2015; 19: 278.
8. Ericsson A., Broman L.M., (Five-Year Follow-Up of Adverse Events During InterHospital Transports on Extracorporeal Membrane Oxygenation), Regensburg, Germany: EuroELSO, 2015.
9. Fedotov S.A., Gumenyuk S.A., Ivanchin D.V., Tolstyh A.N. et al., *Organizaciya raboty aviameditsinskih brigad v strukture sanitarnoj aviacii goroda Moskvy*, (Organization of work of aviation medical teams in the structure of sanitary aviation of Moscow), Moscow, Medicina Publ., 2018, 40 p. (In Rus.).
10. Lysenko M.A., Keckalo M.V., Andreev S.S. et al., *Ehstrakorporal'naya membrannaya oksigenaciya*, (Extracorporeal membrane oxygenation), Ed. by prof. Lutsevich O.Eh., St. Petersburg Publ., 2018, 72 p. (In Rus.).
11. Pedro Vitale Mendes, Cesar de Albuquerque Gallo, Bruno Adler Maccagnan Pinheiro Besen et al., (Transportation of patients on extracorporeal membrane oxygenation: a tertiary medical center experience and systematic review of the literature), *Ann. Intensive Care*, 2017; 7: 14.