**Планирование и проведение ЭКМО пациентам с острым респираторным дистресс-синдромом во время пандемии COVID-19 и других вспышек новых инфекционных заболеваний**

[https://www.thelancet.com/journals/lanres/article/PIIS2213-2600(20)30121-1/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanres/article/PIIS2213-2600%2820%2930121-1/fulltext)

Согласно временным рекомендациям ВОЗ, проведение экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО) следует рассмотреть для некоторых групп пациентов с острым респираторным дистресс-синдромом (ОРДС), возникшим из-за осложнений нового коронавирусаCOVID-19. Проведение комплексной терапии, такой как ЭКМО, во время вспышек новых инфекционных заболеваний имеет специфические сложности. Тщательное планирование, разумное распределение ресурсов и подготовка персонала для проведения комплексных медицинских вмешательств при соблюдении строгих мер инфекционного контроля - все это важнейшие аспекты проведения ЭКМО. Готовность к ЭКМО в рамках пандемии COVID-19 имеет большое значение с учетом высокого уровня передачи вируса и смертности от респираторных осложнений.

Вспышка COVID-19 происходит в то время, когда процедура ЭКМО и возможности для обучения 9 и научных исследований 10 значительно более развиты и организованы во всем мире, чем это было десять лет назад. Самое главное, что в настоящее время существует значительно больше доказательств, подтверждающих эффективность и безопасность ЭКМО для пациентов с ОРДС, чем во время предыдущих вспышек заболеваний.11 Во время пандемии гриппа А(H1N1) в 2009 году, отсутствие должной подготовки выявило необходимость создания резервов для интенсивной терапии и планирования ресурсов здравоохранения на всех уровнях.17,18 Основное внимание уделяется созданию устойчивых систем, обеспечивающих достаточную поддержку пациентов и их семей, а также необходимость безопасности и поддержки персонала.

**Планирование и распределение ресурсов для проведения ЭКМО**

**Основные меры**

Центры ЭКМО должны вести специальный учет всех членов коллектива, имеющего различные специализации, которые специально обучены уходу за пациентами, подключенными к аппарату ЭКМО. В то же время необходимо вести журнал прошедших проверку и готовых к использованию аппаратов. Все центры ЭКМО должны иметь специально отведенные места для надевания и снятия средств индивидуальной защиты (СИЗ) и силовых респираторов c принудительной подачей воздуха.

**Рекомендуемые меры**

Для контроля имеющихся ресурсов следует рассмотреть возможность размещения пациентов, инфицированных COVID-19 и нуждающихся в ЭКМО, в отдельной зоне в специализированной клинике.22 Желательно наличие региональной системы реагирования в случае возникновения вспышки заболевания, которая могла бы ограничить масштабы распространения болезни и снизить риск ее распространения на более широкие слои населения.23 Поскольку цепочки поставок могут быть прерваны из-за повышенного спроса, поставка компонентов, необходимых для функционирования системы ЭКМО, должна осуществляться централизованно.

**Распределение персонала**

**Основные меры**

В каждом центре ЭКМО должен быть создан алгоритм работы при повышенной нагрузке, о котором информированы сотрудники. Алгоритм должен иметь четкие инструкции и распределение обязанностей. Необходимо провести учебные мероприятия по воспроизведению экстренных ситуаций. 25 Среди медицинского персонала необходимо наличие врачей, перфузиологов, медсестер, специалистов по респираторной терапии и физиотерапевтов, которые могут быть включены в списки персонала для проведения ЭКМО. Работа мультидисциплинарной команды медицинских специалистов, в том числе инфекциониста, должно рассматриваться как минимальное требование для дальнейшего ведения пациентов, учитывая необходимость специальных знаний для проведения осмотра, наблюдения, лечения и локализации инфекции.26 Мы рекомендуем центрам ЭКМО сформулировать минимальные и идеальные требования к кадрам и сообщить их местным, региональным и национальным уполномоченным организациям, чтобы облегчить распределение персонала в случае, если члены группы ЭКМО заболеют или не смогут участвовать

**Рекомендуемые меры**

Специальная команда по проведению ЭКМО должна вести лечение всех пациентов, но приветствуется постоянное обучение для увеличения числа сотрудников с меньшим опытом, когда это безопасно и возможно. Этот подход имеет два преимущества: предотвращение выгорания в краткосрочной перспективе и улучшение подготовки к будущим пандемиям. Кроме того, медицинские техники и биоинженеры также могут принимать участие в работе. В рамках междисциплинарной команды к работе может быть привлечен хирург или врач с расширенной специализацией (например, опытный реаниматолог, имеющий навыки канюлирования) для повышения безопасности и успеха канюлирования и снижения частоты сосудистых осложнений при деканюляции.в работе по иным причинам.

**Обучение персонала и использование ЭКМО**

**Основные меры**

Подготовка персонала имеет важное значение для обеспечения готовности и успеха в борьбе с пандемией. Обеспечение безопасности персонала должно быть одним из важнейших приоритетов здравоохранения. Помимо специальной подготовки к проведению ЭКМО, члены медицинской команды должны ознакомиться с общей практикой ведения интенсивной терапии (в основном поддерживающей)26-29 инфицированных пациентов во время вспышки болезни.

Правильное использование средств индивидуальной защиты и обращение с биологическими жидкостями инфицированных пациентов и лабораторными образцами являются важнейшими навыками, позволяющими медицинским работникам и всем другим сотрудникам учреждений справиться с любой пандемией. Врачи, проводящие ЭКМО, должны знать размеры канюли ЭКМО и расширителей и иметь возможность справиться с осложнениями, возникающими при канюлировании, во время ношения СИЗ или силового респиратора c принудительной подачей воздуха.

Хотя ЭКМО может быть подходящей методикой для реанимации некоторых пациентов, она не является заменой традиционному ведению пациентов с ОРДС. Как правило, это лечение включает вентиляцию низкими дыхательными объемами с умеренными значениями ПДКВ, давлением плато и минимальным давлением вдоха. Допускается некоторая гиперкапния. Стратегия ведения пациентов с ОРДС может включать в себя нервно-мышечную блокаду. Положение пациента всегда должно быть лежа на животе, если это не противопоказано или технически неосуществимо. Некоторые пациенты могут считаться нестабильными для расположения на животе, и их, по возможности, следует переводить на ЭКМО как можно быстрее. У нестабильных пациентов и у пациентов, состояние которых может ухудшиться во время транспортировки, ЭКМО может применяться для облегчения безопасного перевода из обычной больницы в экспертныйцентр. В то же время, состояние пациента может ухудшиться во время транспортировки, и в этом случае ЭКМО может применяться для повышения безопасности транспортировки из больницы в профильный центр.34 При проведении ЭКМО в экстренной ситуации, должны соблюдаться все меры инфекционного контроля и индивидуальной защиты, поскольку такие случаи могут подвергнуть членов команды высокому риску из-за возможного распространения патогенов.

После того безопасной установки ЭКМО, важно убедиться, что используется ультра-защитная стратегия искусственной вентиляции легких.11,35,36 Нет единого мнения относительно наиболее подходящей стратегии вентиляции для ЭКМО. Два рандомизированных исследования вентиляции во время ЭКМО у пациентов с ОРДС (EOLIA;11 давление плато ≤24 см Н2О при применении положительного давления в конце выдоха не менее 10 см Н2О; ЧДД 10–30 вдохов в минуту) и обычной вентиляционной поддержкой, по сравнению с ЭКМО для тяжелой дыхательной недостаточности у взрослых пациентов (CESAR;37 пиковое давление на вдохе 20–25 см H2O; положительное давление в конце выдоха — 10 см H2O; ЧДД 10 вдохов в минуту) могут быть полезными руководствами, пока не появились дальнейшие доказательные стратегии вентиляции для ЭКМО у пациентов с ОРДС. Для проведения ЭКМО можно рассмотреть положение пациента на животе, однако, имеется довольно мало данных, подтверждающих целесообразность этой практики.38

Следует отметить, что, хотя экстракорпоральное удаление CO2 для защитной вентиляции легких возможно, оно не является ни доказательным, ни общедоступным.39 Иногда у пациентов обостряется имеющаяся или впервые возникает сердечная недостаточность, в основном связанная с миокардитом, инфарктом миокарда или кардиомиопатией, осложненной сепсисом — в таких случаях может потребоваться вено-артериальная ЭКМО.  Проведение ЭКМО в случае легочной и сердечной дисфункции является особенно сложным и, если это возможно, требует тесной коммуникации с экспертным центром экстракорпорального жизнеобеспечения до начала проведения ЭКМО. Проведение ЭКМО при сердечно-легочной реанимации может рассматриваться у отдельных пациентов с остановкой сердца.  Однако, учитывая вероятность неблагоприятных исходов и значительный риск инфицирования персонала, проводящего реанимацию таких пациентов, сердечно-легочную реанимацию следует проводить с большой осторожностью.

Использование стероидов в повседневной медицинской практике не рекомендуется на основании данных, полученных при исследованиях гриппа, поскольку существует вероятность того, что они нанесут вред. 40,41Хотя польза противовирусных препаратов в контексте вспышки COVID-19 неясна, понимание измененной фармакокинетики и фармакодинамики при ЭКМО позволит точно дозировать противовирусные препараты.

**Рекомендуемые меры**

Учебные мероприятия по проведению ЭКМО следует проводить достаточно часто и вне чрезвычайного положения, чтобы развивать и укреплять навыки канюлирования, обучать решению аварийных ситуаций в контурах или насосах, а также практиковаться с использованием СИЗ или силовых респираторов c принудительной подачей воздуха.

**Меры инфекционного контроля до и во время проведения ЭКМО**

**Основные меры**

Зоны повышенного риска должны быть четко обозначены, а сотрудникам, которые туда заходят, должны быть предоставлены визуальные и звуковые напоминания (где это возможно). Необходимо поддерживать введенные ранее меры безопасности (например, считывание карты и код доступа), также необходимо проверять надежность СИЗ перед входом в любую зону, где находятся пациенты. Возможно, потребуется дополнительный персонал службы охраны для обеспечения безопасности персонала и пациентов в сложной и эмоционально напряженной обстановке. Станции со средствами индивидуальной защиты должны быть стратегически расположены с целью соответствия всем требованиям.

ВОЗ рекомендует медицинским работникам, выполняющим процедуры с образованием аэрозолей, такие как эндотрахеальная интубация и бронхоскопия, проводить их в хорошо проветриваемом помещении, т. е. с естественной вентиляцией (расход воздуха не менее 160 л/сна одного пациента) или в помещениях с отрицательным давлением (не менее 12 смен воздуха в час).

Персонал, выполняющий канюлирование для ЭКМО, должен носить стерильную одежду в дополнение к средствам индивидуальной защиты.

**Рекомендуемые меры**

Чтобы сократить ресурсы, требующиеся для инфекционного контроля при транспортировке пациентов, представляющих высокий риск заражения и получающих ЭКМО, центрам ЭКМО следует рассмотреть возможность разработки планов на уровне учреждения с целью группировки таких пациентов.46

**Транспортировка пациентов, получающих ЭКМО**

Если промежуток прогрессирования заболевания от одышки до развития ОРДС достаточно мал или неизвестен, мы рекомендуем ранний перевод (например, после интубации трахеи) в центр ЭКМО, если это возможно.Инструкции по подготовке пациента и зоны для канюлирования по прибытии команды должны быть направлены в местную больницу, чтобы сократить сроки подготовки к ЭКМО. Эффективная коммуникация и координация имеют решающее значение для успешной и эффективной транспортировки пациента из оной больницы в другую.47

Пациентам, получающим ЭКМО, также может потребоваться транспортировка внутри учреждения в рентгенодиагностическое отделение, лабораторию для катетеризации сердца или операционную. Соотношение риска и пользы всех видов транспортировки должно учитывать возможность распространения инфекции среди работников здравоохранения и других пациентов. Этот риск должен быть всесторонне оценен до начала ЭКМО. Требуется строгое и постоянное соблюдение инфекционного контроля.

**Снятие с ЭКМО, декануляция и реабилитация**

**Основные меры**

Все центры ЭКМО должны иметь стандартизированные протоколы снятия с ЭКМО, 48, 49 и члены команды должны пройти соответствующее обучение. Успешное снятие с ЭКМО должно сопровождаться деканюляцией, а дальнейшая реабилитация должна проводиться в соответствии со строгими мерами инфекционного контроля с использованием СИЗ или силовых респираторов c принудительной подачей воздуха. Недопустимо перемещение пациента за пределы комнаты с отрицательным давлением, если пациент все еще является источником инфекции.

**Рекомендуемые меры**

Возможные стратегии исхода заболевания, включая поддержание пациента с помощью ЭКМО до выздоровления, а также трансплантация или паллиативные вмешательства, должны активно обсуждаться в случае потребности в длительной ЭКМО, а рассматриваемые варианты должны основываться на оценке доступности имеющихся ресурсов.

**Посмертный уход**

**Основные меры**

До тех пор, пока не будут получены дополнительные доказательства, все умершие пациенты должны рассматриваться как источники инфекции, и в их отношении необходимо принимать соответствующие меры предосторожности. Необходимо составить карты моргов с учетом их вместимости в центрах ЭКМО и пересмотреть руководящие принципы по оказанию посмертного ухода.51Деканюляция умерших, если их лечение проводилось с помощью ЭКМО, может быть сопряжена с серьезным риском инфицирования и должна проводиться с использованием СИЗ и силовых респираторов c принудительной подачей воздуха. Отходы следует утилизировать в соответствии с национальными и международными руководствами по утилизации инфекционных биологически опасных материалов.

**Рекомендуемые меры**

Схемы посмертного ведения пациентов с COVID-19 должны включать в себя оформление свидетельства о смерти, уведомление органов здравоохранения и соответствующую упаковку тела. Работники морга и ближайшие члены семьи должны принять меры по предотвращению передачи инфекции.

**Поддержка персонала**

**Основные меры**

Члены команды ЭКМО должнырегулярно проходить медицинские осмотры и контролировать свое состояние, учитывая риск передачи инфекции медицинским работникам. Сотрудник, у которого проявляются симптомы инфекции, должен быть помещен в карантин на время, соответствующее максимальной длительности инкубационного периода инфекции (в настоящий момент, 2 недели), с четким планом последующего наблюдения и необходимого лечения, если его состояние ухудшается.

**Рекомендуемые меры**

Учреждения могут рассмотреть возможность отделения медицинского персонала, занимающегося лечением пациентов с острой инфекцией, получающих ЭКМО, от других пациентов в отделении интенсивной терапии, чтобы они могли функционировать независимо друг от друга для предотвращения перекрестной инфекции.  Следует также рассмотреть возможность более широкого использования онлайн-платформ для проведения конференций и отмены образовательных и корпоративных мероприятий, на которых присутствуют большие группы сотрудников.

**Этические аспекты**

**Основные меры**

Этические проблемы 53-55 будут влиять на принятие решений о проведении ЭКМО во время вспышки заболевания. В этом контексте могут быть сложности относительно потенциальной пользы и продолжительности ЭКМО, которые могут меняться по мере развития вспышки инфекции и требовать регулярного пересмотра. Все аспекты плана лечения пациента должны регулярно корректироваться, в том числе необходимость продолжения или прекращения ЭКМО. Беспрецедентные ситуации, такие как недостаток аппаратов для ЭКМО, могут потребовать нормирования услуг ЭКМО и должны включать заранее определенные согласованные критерии, сформулированные для расширения возможностей врачей во время кризиса при одновременном соблюдении целесообразности распределения ресурсов. Такая политика применяется только в тех случаях, когда нормирование не позволяет полноценно заботиться о каждом пациенте.56

**Рекомендуемые меры**

Желательно совместное принятие решений с членами семьи пациента относительно начала, продолжения и прекращения ЭКМО. Доверенные лица, принимающие решения, соглашаясь на ЭКМО, делают это на фоне высокого стресса, связанного с тяжестью заболевания.

**Выводы и дальнейшие перспективы**

Периодические вспышки новых инфекционных заболеваний, таких как COVID-19, становятся неизбежными в мире, где хорошо развито сообщение между странами. Такие глобальные вспышки требуют стратегического глобального реагирования. Учитывая то, что эти новые инфекции могут быстро вызывать тяжелую дыхательную недостаточность у многих пациентов и, в случае COVID-19, имеют высокую скорость распространения и неизвестный процент смертности, меры по оказанию неотложной медицинской помощи должны быть частью глобального плана по борьбе с пандемией, сокращению передачи инфекции и предотвращению смертей. Необходим тщательный отбор пациентов для ЭКМО, поскольку возраст пациента и сопутствующие заболевания, по-видимому, влияют на исход у тяжелобольных пациентов, инфицированных COVID-19. Кроме того, некоторые переменные, такие как обратимость процесса заболевания легких, риск присоединения вторичных легочных инфекций, а также роль противовирусных препаратов и других факторов, меняющих ход заболевания, могут повлиять на результаты лечения с применением ЭКМО.  Создание устойчивых систем, которые могут применяться для быстрой транспортировки и группирования большого числа критически больных пациентов, будет иметь важное значение для обеспечения высококачественного проведения ЭКМО во время вспышек новых инфекционных заболеваний, таких как COVID-19.

Кроме того, многое еще предстоит сделать в рамках глобального сотрудничества для сдерживания этого заболевания и определения приоритетов в производстве вакцин, чтобы повлиять на характеристики патогена. Сбор информации и обмен данными в режиме реального времени, создание масштабных биобанков и развитие международных совместных исследований, которые стирают географические границы, имеют решающее значение для быстрого выявления групп риска пациентов, которым необходимы такие методы лечения, как ЭКМО, и потенциальных лечебных целей.  Кроме того, понимание ОРДС, включая быструю идентификацию его фенотипов, может позволить более точно использовать такие способы оказания медицинской помощи, как ЭКМО, во время вспышек заболеваний.

**Рис. 1:**Оснащенность ЭКМО в мире в соответствии с данными ELSO (ExtracorporealLifeSupportOrganization)(A) Количество центров ЭКМО, зарегистрированных в ELSO, и количество запусков ЭКМО в год. (B) Географическое распределение зарегистрированных в ELSO центров ЭКМО по состоянию на январь 2020 года. 15

Юго-западная Азия и Африка
Северная Америка
Южная Америка
Европа
Азиатско-Тихоокеанский регион

**Рис. 2:** Ключевые элементы планирования услуг ЭКМО. Развитие организаций, поддерживающих системы, оборудование, помещения и персонал, имеет решающее значение для обеспечения оптимального ухода за пациентами, а также безопасности членов семьи и персонала во время вспышек возникающих инфекционных заболеваний.

|  |  |
| --- | --- |
| Персонал | Задействование всех членов командыРаспределение обязанностей и обучение командыУчебные мероприятия с использованием СИЗ и силовых респираторов c принудительной подачей воздухаПоддержка психофизического благополучия персонала |
| Оборудование | Регистрация оборудования и отслеживание его перемещений Централизованное распределение оборудования и материаловОсведомленность об имеющихся ресурсах и минимизация отходовИзбегание накопления расходных материалов |
| Учреждения | Размещение инфицированных пациентов в одной зонеСтрогий инфекционный контроль Алгоритм транспортировки пациентовПротокол утилизации отходов |
| Системы | Коммуникация и совместная работаВзаимопомощь и обмен даннымиПлан действий в экстренных ситуациях и распределение ресурсовКонтроль качества и проведение исследований |

