

ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНАЯ МЕМБРАННАЯ ОКСИГЕНАЦИЯ КАК МЕТОД ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ КРИТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ

Калинин С.И., Сафронова М. Ю.

Научный руководитель: к.м.н., доцент О. Г. Шуст

*Белорусский государственный медицинский университет,
кафедра патологической физиологии
г. Минск*

Ключевые слова. Экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО), сердечная недостаточность, дыхательная недостаточность.

Резюме. Данная работа описывает патофизиологические аспекты искусственного кровообращения с использованием метода экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО). Работа включает в себя разбор клинического случая, отражающего использование данного метода в клинической практике.

Keywords. Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO), heart failure, respiratory failure.

Resume. This work describes pathophysiological aspects of artificial blood circulation using the method of extracorporeal membrane oxygenation (ECMO). The work includes analysis of the clinical case reflecting the use of ECMO in clinical practice.

Актуальность. В последнее время возрастает контингент тяжелых больных с сердечно-сосудистой патологией, количество сложных, нередко травматичных операций на открытом сердце [1]. В то же время значительно увеличивается контингент пациентов с сопутствующей патологией других органов, что может привести к развитию синдрома полиорганной недостаточности. Экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО) позволяет оказать временную поддержку жизни больных с потенциально обратимой сердечной и/или легочной недостаточностью при помощи искусственного кровообращения и газообмена [1].

Цель: определение патофизиологических аспектов искусственного кровообращения с использованием метода экстракорпоральной мембранной оксигенации.

Задачи:

1. Изучить типовую схему аппарата ЭКМО, особенности его устройства.
2. Проанализировать истории болезней пациентов с использованием данного метода экстракорпоральной поддержки жизнеобеспечения.
3. Рассмотреть степень эффективности и определить перспективы использования данного метода в клинической практике.

Материал и методы: анализ историй болезни пациентов кардиохирургического профиля, этапом лечения которых была экстракорпоральная мембранная оксигенация, разбор клинического случая, анализ русскоязычной и зарубежной медицинской литературы.

Результаты и их обсуждения. Экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО) - это метод временной (от нескольких дней до нескольких месяцев) поддержки и/или замещения газообменной функции лёгких и функции сердца,

закрывающийся в заборе венозной крови больного с последующей её оксигенацией и возвратом в циркуляторное русло либо через вену, либо через артерию.

Существует несколько методик подключения аппарата ЭКМО, то есть канюляции, к которым относятся: вено-артериальная канюляция (центральная и периферическая), вено-венозная канюляция, вено-артерио-венозная канюляция.

Вено-венозная экстракорпоральная мембранная оксигенация - один из типов технологии, применяющейся только при дыхательной недостаточности. Кровь забирается и возвращается в пределах венозной системы. После прохождения по экстракорпоральному контуру кровь направляется в правое предсердие, откуда выбрасывается в малый круг кровообращения посредством собственной насосной функции сердца, поэтому данный тип ЭКМО гемодинамически напрямую не влияет на собственную функцию сердца пациента [3].

Вено-артериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация (ВА ЭКМО) обеспечивает как сердечную, так и легочную поддержку. При частичной ВА ЭКМО (объемная скорость экстракорпорального кровотока <70 мл/кг/мин) кровь из экстракорпорального контура поступает в аорту (центральная ВА ЭКМО) или периферическую артерию (периферическая ВА ЭКМО), смешиваясь с потоком крови из левого желудочка. В связи с этим содержание O_2 и CO_2 в артериальной крови будет определяться суммарным вкладом в газообмен оксигенатора и собственных лёгких, а уровень системного кровотока будет представлять собой сумму объёма кровотока, нагнетаемого кровяным насосом контура ЭКМО, и объёмом кровотока, создаваемого самим сердцем. При полной ВА ЭКМО (объемная скорость экстракорпорального кровотока >70 мл/кг/мин) системный кровоток и газообмен целиком зависят от эффективности работы аппарата ЭКМО, особенно в клинических ситуациях резкого нарушения насосной функции сердца и/или газообменной функции лёгких [3].

Основными показаниями к использованию аппарата ЭКМО являются: посткардиотомная сердечная недостаточность, резистентная к кардиотонической терапии острая миокардиальная недостаточность, механическая поддержка кровообращения перед трансплантацией сердца или лёгких, жизнеугрожающие расстройства лёгочного газообмена с нарушением оксигенирующей и/или вентиляционной функции лёгких [4].

Для проведения экстракорпоральной мембранной оксигенации важным является отбор пациентов. Необходимо точно оценить степень снижения сердечного, лёгочного резерва для определения показаний к использованию ЭКМО [2]. Данный метод должен быть «мостом» к выздоровлению, принятию решения о дальнейших методах лечения и не должен использоваться в случаях, когда прогноз является явно безнадежным.

В отличие от других систем экстракорпорального кровообращения система ЭКМО включает мембранный оксигенатор, состоящий из нескольких отделений. Внутреннее устройство оксигенатора предполагает повышенную склонность к тромбообразованию, что связано с протеканием тонких слоев крови через плотно расположенную сеть капиллярных волокон, несущих газовую смесь и теплообменную воду. Образование тромбов может произойти также в других составляющих контура аппарата (канюли, магистрали, центрифужный насос) [3].

Возможен запуск внутреннего пути свёртывания крови в результате контакта с синтетической (чужеродной) поверхностью контура аппарата (реализуется через активацию XIII фактора свёртывания крови). Запуск внешнего пути – в результате контакта крови с поверхностью поврежденных тканей и сосудистой стенки (реализуется через активацию VII фактора свёртывания крови). Тромбирование оксигенатора ведёт к снижению эффективности экстракорпорального кровообращения (повышается сопротивление кровотоку и уменьшается объёмная скорость перфузии) и экстракорпорального газообмена (оксигенации и элиминации CO₂), поэтому при проведении экстракорпоральной мембранной оксигенации существует необходимость поддержания на определённом уровне гипокоагуляционного состояния крови [3]. Внутривенное применение нефракционированного гепарина остается наиболее распространенным методом прямой антикоагулянтной терапии, что в свою очередь является риском развития коагулопатического кровотечения при проведении ЭКМО.

В результате проведения интенсивной терапии с использованием аппарата ЭКМО встречаются следующие осложнения: кровотечения из-за коагулопатии, тромбообразования, эмболии, ишемические повреждения конечностей (как результат централизация кровообращения), гемолиз, гепарин-индуцированная тромбоцитопения, синдром Арлекино.

На основании анализа историй болезни пациентов кардиохирургического профиля, этапом лечения которых была экстракорпоральная мембранная оксигенация, был отобран клинический случай, отображающий использование данного метода в клинической практике.

Пациент Х, мужской пол, возраст - 15 лет, поступил в отделение анестезиологии и реанимации кардиохирургического профиля с клиническим диагнозом: «Острая вирусно-бактериальная инфекция, тяжелое течение. Осложнения: Панкардит, коронарит, недостаточность кровообращения IIa, нарушение ритма сердца: АВ-блокада 3 степени (состояние после постановки эндокардиального кардиостимулятора), угроза тампонады сердца».

Заболевание началось остро с повышения температуры до 41 °С, болей в грудной клетке. Состояние осложнилось развитием острого кардита, АВ-блокады 3 степени, что потребовало постановки внешнего эндокардиального кардиостимулятора, титрования норадреналина, дофамина. Состояние пациента без положительной динамики, отмечалось колебание артериального давления (АД) в зависимости от положения тела, наблюдалось снижение уровня АД до 70/45 мм.рт.ст.

Состояние пациента при поступлении в отделение анестезиологии и реанимации крайне тяжелое, нестабильное, обусловлено выраженной декомпенсированной сердечной недостаточностью, синдромом системного воспалительного ответа на фоне системной инфекции, в результате которых развился синдром полиорганной дисфункции. Сатурация на атмосферном воздухе 92-93%.

Гемодинамика нестабильная на фоне титрования норадреналина, дофамина, адреналина. По данным кислотно-основного состояния (КОС) крови – компенсированный метаболический ацидоз (BE = -6 ммоль/л, лактат 5 ммоль/л). Дозы кардиотонической и вазопрессорной поддержки увеличивались, при этом

сохранялась отрицательная динамика в состоянии (парез кишечника, снижение диуреза, головокружение).

Учитывая данные анамнеза заболевания, объективного статуса (декомпенсированная сердечная недостаточность в результате острого кардита, повлекшая за собой развитие и прогрессирование полиорганной дисфункции, метаболического лактат-ацидоза), инструментальных исследований (на ЭхоКГ признаки острого кардита, выраженная систолическая и диастолическая дисфункция миокарда, фракция выброса 28%, недостаточность митрального клапана III степени, умеренный гидроторакс; по данным УЗИ органов брюшной полости – асцит, гепатомегалия, диффузные изменения печени, перистальтика не визуализируется, кишечник спавшийся), а также бесперспективность медикаментозной компенсации для предотвращения прогрессирования синдрома полиорганной дисфункции было принято решение подключить ребенка к аппарату экстракорпоральной поддержки кровообращения - ВА ЭКМО.

После подключения пациента к аппарату экстракорпоральной мембранной оксигенации – стабилизация гемодинамики, показатели КОС были скомпенсированы (табл.1).

Возникшие осложнения: кровотечение из ткани печени, тромбообразование. На 5-ые сутки после подключения пациента к аппарату ЭКМО была проведена лапаротомия для остановки кровотечения из ткани печени, тромбэктомия из бедренно-подколенного сегмента справа.

Таблица 1. Показатели кислотно-основного состояния артериальной крови в динамике после подключения пациента к аппарату экстракорпоральной мембранной оксигенации.

Показатели	До подключения	1-ые сутки	5-ые сутки	10-е сутки
pH	7.33	7.40	7.48	7.43
pCO₂, mmHg	35.8	45.5	35.1	40.0
pO₂, mmHg	26.9	35.9	86.5	80.5
cЛас, mmol/L	5.0	1.6	1.4	1.3
SBE, mmol/L	-6.3	+3.1	+3.1	+2.0

Деканюляция была выполнена на 10-ые сутки после подключения пациента к аппарату ЭКМО (табл.2) На 17-ые сутки пребывания в отделении анестезиологии и реанимации пациент был переведен в кардиохирургическое отделение.

Таблица 2. Показатели кислотно-основного состояния венозной крови до подключения пациента к аппарату экстракорпоральной мембранной оксигенации и после отключения от аппарата.

Показатели	До подключения	После отключения
pH	7.33	7.44
pCO₂, mmHg	35.8	38.9
pO₂, mmHg	26.9	46.4
cЛас, mmol/L	5.0	1.3
SBE, mmol/L	-6.3	+2.5

Выводы:

1. Экстракорпоральная мембранная оксигенация является серьезным высокотехнологичным методом интенсивной терапии при восстановлении критических состояний.

2. ЭКМО используется при состояниях средней и тяжелой степени тяжести.

3. Для проведения экстракорпоральной мембранной оксигенации важным является отбор пациентов.

4. В терапии важным является учет побочных эффектов, в частности тромбозов и гемолиза.

Литература

1. Бокерия Л.А., Шаталов К.В., Махалин М.В. Применение экстракорпоральной мембранной оксигенации у взрослых в кардиохирургической клинике при развитии сердечной или дыхательной недостаточности в раннем послеоперационном периоде. Журнал имени академика Б.В. Петровского. 2017. - №1. – с.45 – 53.

2. Бокерия Л.А., Шаталов К.В., Махалин М.В. Экстракорпоральная мембранная оксигенация. М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2013. с. 44–95.

3. Периферическая вено-артериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация перед трансплантацией сердца, 2015 год [Электронный ресурс] - Национальные клинические рекомендации, 2015 год. URL: <https://www.kormed.ru/articles/normativno-pravovye-akty/klinicheskie-rekomendatsii-protokoly-lecheniya/transplantologiya/pdf/perifericheskaya-veno-arterialnaya-ehkstrakorporalnaya-membrannaya-oksigennaciya-pered-transplantaciej-serdca.pdf>

4. Annich G., Lynch W., MacLaren G. et al. ECMO Extracorporeal Cardiopulmonary Support in Critical Care 4th Edition // Extracorporeal Life Support Organization, Ann Arbor. Michigan, 2012. P. 87–104, 309–337, 385–395.