

Анализируется опыт применения экстракорпоральной перфузионной оксигенации (ЭКПО) в лечении острой легочно-сердечной недостаточности, развившейся после операций на сердца у 13 из 552 оперированных больных. Причинами развития периоперационной легочной и/или сердечной недостаточности были: острый периоперационный инфаркт миокарда, недостаточная масса сокращающегося миокарда левого желудочка, неудовлетворительное морфофункциональное состояние левого желудочка, массивная воздушная эмболия коронарных сосудов, высокая легочная гипертензия, субтотальная двухсторонняя пневмония и тампонада сердца. Опыт использования экстракорпоральной перфузионной оксигенации показал высокую эффективность перфузионных методов лечения послеоперационной легочно-сердечной недостаточности. Результат метода зависит в конечном итоге от обратимости причин, вызвавших послеоперационную легочно-сердечную недостаточность. Применение экстракорпоральной перфузионной оксигенации способствовало благоприятному исходу у 8 больных.

Экстракорпоральная перфузионная оксигенация в лечении острой легочно-сердечной недостаточности, развившейся после операций на сердце

М.Ю.Малышев, А.Х.Сафуанов, И.В.Гладышев, Д.А.Боровиков, Д.М.Синюков

Центр хирургии сердца на базе
дорожной клинической больницы, Челябинск

Развитие рефракторных к консервативному лечению форм легочной и/или сердечной недостаточности (ОЛСН) после операций на «открытом» сердце — достаточно редкое явление в настоящее время из-за совершенствования методик анестезиологического и перфузионного обеспечения кардиохирургических операций. Все же эти осложнения встречаются. На 552 операции в условиях искусственного кровообращения, выполненных по поводу врожденных, приобретенных пороков и ишемической болезни сердца в нашем учреждении с момента его организации в 1993 г., включение в комплекс лечения послеоперационной ОЛСН экстракорпоральных методов осуществлено у 13 больных (2,35%).

Принимая во внимание разнообразие описанных в литературе форм экстракорпоральных перфузионных методов поддержки функции сердца и легких, мы выделяем следующие варианты ЭКПО.

1. Парциальные формы пролонгирования искусственного кровообращения в операцион-

ной длительностью более 1 часа (n=4) [8].

2. Экстракорпоральная перфузионная оксигенация в вено-артериальном подключении для лечения острой сердечной недостаточности (n=4).

3. Экстракорпоральная перфузионная оксигенация в артерио-венозном подключении для лечения артериальной гипоксемии (n=3).

Под первой формой поддержки подразумевается невозможность прекращения искусственного кровообращения после коррекции кардиальной патологии в связи с невозможностью самостоятельной гемодинамики в течение длительного времени (более часа). В этой группе размещены случаи, когда в постокклюзионном периоде удается выйти в парциальный перфузионный режим (25–50% от необходимого минутного объема кровообращения), но состояние гемодинамики пациента требует продления неполного ИК. Продолжительность парциального пролонгированного ИК составила от 62 до 126 мин.

Таблица 1

Возраст больных, характер выполненных операций, длительность перфузионной поддержки, исход, предполагаемая причина ОСН/ОЛН

Вариант ЭКПО	Возраст больных, лет	Длительность поддержки	Характер операции	Исход	Причина ОСН/ОЛН
Парциальное пролонгирование ИК в операционной					
пациент 1	38	64 мин	ПМК	выписан	коронар.-возд. эмболия
пациент 2	49	62 мин	ПМК	выписан	коронар. возд. эмболия
пациент 3	64	78 мин	БМКШ	выписан	периопер. ОИМ
пациент 4	26	126 мин	реПМК	умер в отдал. период после ЭКПО	коронар.-возд. эмболия
пациент 5	61	90 мин	БМКШ, реконстр. ЛЖ	выписан	недостат. масса ЛЖ
пациент 6	36	97 мин	АКШ, МКШ	выписан	периоперацион. ОИМ
Вено-артериальная экстракорпоральная перфузионная оксигенация					
пациент 1	11	6 ч	Операция Растелли	умер	причина неясна
пациент 2	3 г. 4 м.	36 ч	Операция Растелли	выписан	неудовл. морфометр. состояние ЛЖ поздно диагн. тампонада
пациент 3	5	32 ч	Коррекция ДМПП	выписан	коронар.-возд. эмболия
пациент 4	64	28 ч	БМКШ	умер	обширный ОИМ
Артерио-венозная экстракорпоральная перфузионная оксигенация					
пациент 1	2	12 ч	ДМЖП	умер	дистресс-синдром на фоне 100% ЛГ
пациент 2	5	72 ч	ДМПП	выписан	двухсторонняя субтотальная пневмония
пациент 3	5	28 ч	Полная форма АВК	умер	дистресс-синдром на фоне 100% ЛГ

ЭКПО — экстракорпоральная перфузионная оксигенация; ОСН — острая сердечная недостаточность; ОЛН — острая легочная недостаточность; ПМК — протезирование митрального клапана; БМКШ — билатеральное маммаро-коронарное шунтирование; ЛЖ — левый желудочек; ОИМ — острый инфаркт миокарда; ДМЖП — дефект межжелудочковой перегородки; ДМПП — дефект межпредсердной перегородки; АВК — атриовентрикулярный канал; ЛГ — ле-

Отличие второго варианта от первого заключается в том, что подключение перфузии в парциальном режиме осуществлено в реанимационной палате. Таким образом, проходит некоторый период самостоятельного кровообращения, прекращается или уменьшается отделяемое по дренажам, а затем из-за неадекватной гемодинамики мы были вынуждены через респираторию или бедренные сосуды канюлировать артериальное и венозное русло и начать вено-артериальную ЭКПО. Длительность ее проведения составила от 6 до 36 часов.

Лабораторными критериями для применения третьего варианта ЭКПО в артерио-венозном подключении было снижение артериального pO_2 до менее 30 мм рт.ст. при выполнении управляемой ИВЛ при FiO_2 100% (у пациентов с неограниченным легочным кровотоком). Подключение ЭКПО проводили в данных случаях в реанимационной палате через бедренные сосуды. Длительность ЭКПО в артерио-венозном подключении была от 12 до 72 часов. Антикоагуляцию во время первого варианта ЭКПО поддерживали на уровне 600 сек. Степень антикоагуляции при втором и третьем вариантах поддерживали на уровне 250–300 сек. (тест активированного времени свертывания с цельной кровью). Объемная скорость перфузии составила от 1,2 до 0,2 л/м²/мин. При объемной скорости перфузии более 0,5 л/м²/мин осуществляли согревание больного до нормотермии с помощью теплообменника оксигенационной системы. Во время проведения длительных ЭКПО гемоглобин поддерживали на уровне 110–120 г/л переливанием эритроцитарной массы. Неизбежно возникающую кровоточивость корректировали свежесамороженной плазмой.

Причины развития периоперационной легочной и/или сердечной недостаточности были следующими.

1. Острый периоперационный инфаркт миокарда при миокардиальной реваскуляризации (n=3).

2. Недостаточная масса сокращающегося миокарда при реконструкции полости левого желудочка (n=2).

3. Неудовлетворительное морфофункциональное состояние системного желудочка при бивентрикулярной коррекции транспозиции магистральных сосудов, дефекта межжелудочковой перегородки комбинированного стеноза легочной артерии (n=1).

4. Массивная воздушная эмболия коронарных сосудов (n=3).

5. Крайне высокая (100%) легочная гипер-

тензия при коррекции септальных дефектов (n=2).

6. Субтотальная двусторонняя пневмония (n=1).

7. Поздно распознанная тампонада сердца (n=1).

Обсуждение

Попытки использования экстракорпоральных, перфузионных методов замещения функции сердца и/или легких долгое время сдерживались невозможностью проведения длительных экстракорпоральных перфузий. Прошел десятилетний интервал после первого клинического применения искусственного кровообращения Gibbon в 1955 г., прежде чем в 1965 г. Spencer впервые успешно применил левопредсердно-аортальный обход без оксигенации у больного с острой послеоперационной сердечной недостаточностью. Длительность перфузии составила 6 часов и закончилась успешно с последующим выздоровлением больного [7]. Таким образом, первоначально появилась тенденция избежать включения в контур перфузии оксигенатора [9] из-за травматичности последнего для форменных элементов крови. Впоследствии эта тенденция воплотилась в устройствах желудочкового типа для моно- или бивентрикулярного обхода при необходимости применения длительных сроков механической поддержки сердца, в частности при ожидании больным трансплантационной процедуры [3].

Мембранные оксигенационные системы появились также в 1955 г., но отсутствие однофазовых моделей, высокая стоимость и техническая сложность регенерации существующей тогда модели Kolff привели к практически полному вытеснению мембранного оксигенатора в кардиохирургии оксигенаторами пузырькового типа [5].

Такое положение вещей сохранялось до 70-х гг. Неактивное клиническое применение перфузионных методов поддержки объяснялось также изобретением и быстрым внедрением метода внутриаортальной баллонной контрпульсации, успешно примененной в клинике A.Kantrowitz в 1967 г. [4].

В 1969 г. Lande-Edwards внедрили в клиническую практику однофазовый мембранный оксигенатор, открывший новую эру в технике искусственного кровообращения [5]. Возврат к перфузионным методам лечения нарушений легочно-сердечной функции начинается с середины 70-х гг., причем толчком к клиническому использованию перфузионных оксигенаций послу-

жила необходимость замещения функции легких при респираторных дистресс-синдромах. Метод перфузионного замещения функции легких получил название экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО) [1, 3, 10]. К сожалению, использование ЭКМО при респираторном дистресс-синдроме у взрослых не сопровождалось уменьшением летальности в сравнении с лечением ИВЛ с высоким давлением в трахеобронхиальной системе [5], хотя имеются сообщения об успешном применении данного вида замещения легочной функции у взрослых больных [6]. В то же время применение ЭКМО у новорожденных весом более 1,5 кг с идиопатическим респираторным дистресс-синдромом имело большой успех и привело к резкому снижению летальности при данной патологии [1, 10].

Постепенно группы клиницистов, занимающиеся ЭКМО, расширили показания к применению ЭКМО на случаи сердечной недостаточности у детей после кардиохирургических операций. Поскольку у детей невозможно применение других видов вспомогательного кровообращения, к примеру внутриаортальной контрпульсации, ЭКМО стала методом выбора при поддержке поврежденной функции сердца и/или легких в послеоперационном периоде у маленьких пациентов [3, 10].

Технический прогресс в конструкции пузырьковых оксигенаторов и проблеме фильтрации крови привел к повышению длительности безопасного применения оксигенаторов пузырькового типа. При полнообъемном ИК безопасное применение пузырькового оксигенатора достигло шестичасового периода. Это означает, что при парциальных формах перфузии этот параметр может быть еще больше. Поскольку при сердечной послеоперационной недостаточности, особенно в случаях некардиальных причин, вызвавших острую сердечную недостаточность (тампонада сердца, коронарная воздушная эмболия), сроки поддержки, необходимые для восстановления временно утраченной функции сердца могут быть в пределах нескольких часов [2], представляется возможным и успешное использование современных оксигенаторов немембранного типа.

В этом свете более правильным, с нашей точки зрения, является объединение всех возможных вариантов внетельной оксигенации, независимо от целей использования (лечение сердечной или легочной недостаточности), видов оксигенационных систем (мембранные, пузырьковые), способа подключения к сосудистому руслу больного (артериовенозный, веноартериальный, веновенозный), термином

экстракорпоральная перфузионная оксигенация (ЭКПО).

Анализ результатов применения ЭКПО указывает на большое значение обратимости причин, вызвавших ОСН и/или ОЛН, в конечном результате ЭКПО. Временное улучшение показателей гемодинамики и газообмена происходит у всех больных без исключения. Наилучшие конечные результаты достигаются в тех случаях, когда ОЛСН вызвана явно временно действующими факторами (тампонада сердца, острая пневмония, коронарная воздушная эмболия). Этот факт согласуется и с данными других авторов [2]. Достаточно большие возможности имеет ЭКПО в адаптации функционально неполноценного системного желудочка (острый периоперационный инфаркт миокарда, недостаточная масса сокращающегося миокарда при аневризмэктомиях левого желудочка, неудовлетворительное морфофункциональное состояние системного желудочка при коррекции врожденных пороков по принципу Раствелли) к поддержанию адекватной системной гемодинамики. Малоперспективно использование ЭКПО при необратимых повреждениях сердца (обширный циркулярный ОИМ) и легких (легочный дистресс-синдром на фоне высокой легочной гипертензии).

Варианты подключения ЭКПО диктует клиническая ситуация. В случае принятия решения о проведении ЭКПО на фоне «открытой» в процессе сердечно-легочной реанимации грудной клетки нами используется вено-артериальный вариант подключения «правое предсердие — восходящая аорта». В тех случаях, когда принимается решение о необходимости проведения ЭКПО до возникновения критического состояния, используются бедренные артерия (общая) и вена. Подключение контура ЭКПО через бедренные сосуды очень удобно, при его использовании стараемся проводить канюлю через кисетный шов на артерии без пережатия последней. Венозная магистраль проводится вверх до уровня подвздошной или нижней полой вены. При невозможности провести венозную магистраль через бедренный доступ переходим на вено-артериальную ЭКПО по типу «правое предсердие (стернотомия) — бедренная артерия». При артерио-венозном подключении с целью коррекции только газообмена всегда используется бедренный доступ без проведения венозной канюли до уровня подвздошной или полой вен.

Неизбежно возникающая кровотоочность — один из факторов, осложняющих ЭКПО [1, 10]. При пролонгированном парциальном искусственном кровообращении в опе-

рационной ЭКПО проводится при тотальной антикоагуляции и «открытой» грудной клетке, а перфузионный контур имеет кардиотомный резервуар с полным возвратом истекающей крови. При втором и третьем вариантах ЭКПО кардиотомного резервуара нет и имеются дренажные потери, требующие трансфузионной компенсации. Очень важен хотя бы небольшой период самостоятельного, относительно адекватного кровообращения и газообмена для завершения полного гемостаза в стернотомной ране [1]. В этом случае возобновление отделения крови по дренажам, как правило, не происходит, если поддерживается умеренная гипокоагуляция и введение компонентов донорской крови. Удаление канюль при транскостальном подключении ЭКПО всегда производит-

ся в операционной с соответственным тщательным хирургическим гемостазом и антисептическими мероприятиями.

Выводы

Имеющийся у нас опыт использования ЭКПО свидетельствует о высокой эффективности перфузионных методов лечения послеоперационной ОЛСН. Современная перфузионная техника позволяет проводить длительную экстракорпоральную поддержку, а доступ к кровеносному руслу больного через бедренные сосуды максимально упрощает и делает безопасной процедуру ЭКПО. Конечный результат применения ЭКПО зависит от обратимости причин, вызвавших послеоперационную ОЛСН.

Литература

1. Bartlett R.H., Toomasian J., Roloff D., et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) in Neonatal Respiratory Failure//Ann. Surg. 1986. V.204. N3. P.236-245.
2. Feng W.C., Bert A.A., Browning R.A., et al. Open Cardiac Massage and Periresuscitative Cardiopulmonary Bypass for Cardiac Arrest Following Cardiac Surgery//J. Cardiovasc. Surg. 1995. V.36. N4. P.319-321.
3. Hetzer R., Weng K., Alexi-Meskishvili V., et al. Four Years Experience with Mechanical Circulatory Support (MCS) in Children//Современные методы эндоваскулярного и хирургического лечения врожденных пороков сердца: Тез. докл. науч. конф. сердечно-сосудистых хирургов. М., 1995. С.58-59.
4. Kantrowitz A.A. Chronicle of Main Currents in Left Ventricular Assistance//Artif. Organs. 1986. V.10. N5. P.364-369.
5. Kolobow T., Borelli M., Spatola R. Artificial Lung (oxygenators)//Artif. Organs. 1986. V.10. N5. P.370-377.
6. MacDonnel K.F., Moon U.S., Sekar T.S., et al. Extracorporeal Membrane Oxygenator Support in a Case of Severe Status Asthmaticus//Annals of Thorac. Surg. 1981. V.31. N2. P.171-175.
7. Rose D.M., Colvin S.B., Culliford A.T., et al. Long-term Survival with Partial Left Heart Bypass Following Perioperative Myocardial Infarction and Shock//J. Thorac. and Cardiovasc. Surg. 1982. V.83. N4. P.483-492.
8. Ruschewski W., Hellberg K., de Vivie E.R. Hemodynamics and Energy Balance of the Left Ventricle During Low Flow Venoarterial and Venoarterial Counterpulsation with an Oxygenator in Experimental Animals//Thorac. Cardiovasc. Surgeon. 1981. V.29. N6. P.399-404.
9. Takanashi Y., Campbell C.D., Laas J., et al. Reduction of Myocardial Infarct Size in Swine: A Comparative Study of Intraaortic Balloon Pumping and Transapical Left Ventricular Bypass//Annals Thorac. Surg. 1981. V.32. N5. P.475-484.
10. Trento A., Thompson A., Siewers R.D., et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation in Children. Newtrend//J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1988. V.96. N4. P.542-547.