

УДК 616-78.616-71.616.001.48

**И.А. Корнилов, И.А. Соинов\*, А.В. Зубрицкий, Ю.Ю. Кулябин,  
С.М. Иванцов, А.В. Горбатов, Н.Р. Ничай, А.Ю. Омельченко**

## **ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНАЯ СЕРДЕЧНО-ЛЕГОЧНАЯ РЕАНИМАЦИЯ ПОСЛЕ РАЗРЫВА ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ У МЛАДЕНЦА**

ФГБУ «Новосибирский национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирск, Россия

✉ \* И.А. Соинов, ФГБУ «Новосибирский национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина», 630055, г. Новосибирск, ул. Речкуновская, 15, e-mail: i\_soynov@mail.ru

Разрыв легочной артерии при баллонной вальвулодилатации является редким и наиболее тяжелым осложнением. В данном клиническом случае описан разрыв легочной артерии у 10-ти месячного младенца с развитием тампонады сердца и экстремальной гемодилюции из-за потери крови. В течение 40 минут продолжалась неэффективная сердечно-легочная реанимация. Экстракорпоральная поддержка применялась в течение 3-х дней. Пациент был выписан без каких-либо неврологических осложнений.

**Ключевые слова:** ЭКМО, разрыв легочной артерии, баллонная дилатация, экстракорпоральная сердечно-легочная реанимация, кровотечение.

**I.A. Kornilov, I.A. Soynov\*, A.V. Zubritsky, Y.Y. Kulyabin,  
S.M. Ivantsov, A.V. Gorbatykh, N.R. Nichay, A.Y. Omelchenko**

## **EXTRACORPORAL CARDIOPULMONARY RESUSCITATION (ECPR) FOLLOWING PULMONARY ARTERY RUPTURE IN AN INFANT**

Meshalkin National Medical Research Center, Novosibirsk, Russia

✉ \* I.A. Soynov, Meshalkin National Medical Research Center, 630055, Novosibirsk, 15, Rechkunovskaya street, e-mail: i\_soynov@mail.ru

The rupture of the pulmonary artery during balloon valvular dilatation is rare and the severest complication. In this clinical case we described the rupture of the pulmonary artery in a 10-month-old baby with cardiac tamponada and an extreme hemodilution due to blood loss. CPR has been using for 40 minutes but being ineffective. For 3 days we have been applying ECMO. This patient was discharged without any neurological disorders.

**Key words:** ECMO, pulmonary artery rupture, balloon dilatation, extracorporeal cardiopulmonary resuscitation, hemorrhage.

### **Введение**

Баллонная дилатация – золотой стандарт лечения стеноза клапана легочной артерии. Одним из редких и наиболее тяжелых осложнений является разрыв легочной артерии, который приводит к высокой летальности (до 70%) [1, 2]. Немедленная хирургическая коррекция разрыва легочной артерии имеет решающее значение для успешных реанимационных мероприятий. Однако в раннем послеоперационном периоде из-за массивной кровопотери, даже в случае успешного хирургического гемостаза, может возникнуть полиорганная недостаточность [2]. Представляем случай успешных реанимационных мероприятий с экстракорпоральной мембранной оксигенацией (ЭКМО) у младенца после баллонной дилатации и разрыва легочной артерии.

### *Клинический случай*

*Девочка, 10 месяцев, вес 7,4 кг, была госпитализирована с выраженным стенозом клапана легочной артерии для выполнения баллонной вальвулодилатации. Трансторакальная эхокардиография показала выраженный клапанный стеноз легочной артерии с пиковым градиентом правый желудочек/легочная артерия 85 мм рт. ст. и постенотическим участком легочной артерии. Диаметры фиброзного кольца легочной артерии и ствола легочной артерии составляли 12 и 14 мм соответственно. В рентгенэндоваскулярной операционной была проведена баллонная дилатация клапана легочной артерии с помощью «баллон-катетера» 14x30 мм (Tyshak NuMED, США). Сразу после удаления «баллон-катетера» отмечалась брадикардия и системная артериальная ги-*

потензия. Была начата сердечно-легочная реанимация (СЛР) с компрессией грудной клетки, однако реанимация была неэффективной: артериальное давление составляло 20/10 мм рт. ст. Во время реанимационных мероприятий применялось внешнее охлаждение головы. Заподозрена тампонада сердца и выполнена экстренная срединная стернотомия. Большое количество венозной крови было эвакуировано из перикарда, наблюдалась асистолия желудочков сердца. Аорта и правое предсердие были экстренно канюлированы и начато искусственное кровообращение (ИК) с охлаждением до 30 °С. Для разгрузки левых отделов сердца был установлен дренаж левого желудочка. В связи с экстренной ситуацией заполнение аппарата было без гемокомпонентов. Время от начала реанимационных мероприятий до подключения ИК составило 40 минут. Дефект легочной артерии 4 мм по за-

днебоковой стенке был визуализирован и ушит. В течение 15 минут от начала ИК в аппарат добавлены гемокомпоненты (эритроцитарная масса и плазма крови). Объем гемокомпонентов составил 3 пакета эритроцитарной массы и 2 пакета плазмы. Газовый анализ крови был взят до ИК и повторно через 15 минут (после добавления гемокомпонентов). Результаты газового анализа крови показаны на рисунке 1.

После начала ИК возникла фибрилляция желудочков, которая была купирована через 15 минут после нескольких электрических дефибрилляций с восстановлением синусового ритма с ЧСС 40-50 ударов в минуту. Попытки отключения от ИК оказались безуспешными из-за нестабильной гемодинамики и увеличения сегмента ST. Трансэзофагеальная эхокардиография показала сниженную фракцию выброса левого желудочка <20%. Пациент был переключен на

A				B			
RADIOMETER ABL800 FLEX				RADIOMETER ABL800 FLEX			
ABL835 4280	Шприц - S 195uL	11:05	12.10.2016	ABL835 4280	Шприц - S 195uL	11:20	12.10.2016
РАПОРТ ПАЦИЕНТА	Проба #	93577		РАПОРТ ПАЦИЕНТА	Проба #	93579	
<b>pH/газы крови</b>				<b>pH/газы крови</b>			
↓ Hct,c	5,7 %	[ 38,0 - 42,0 ]		↓ Hct,c	25,4 %	[ 38,0 - 42,0 ]	
↓ pH	7,013	[ 7,360 - 7,440 ]		↓ pH	7,070	[ 7,360 - 7,440 ]	
↑ pCO2	60,3 mmHg	[ 36,0 - 45,0 ]		↑ pCO2	70,7 mmHg	[ 36,0 - 45,0 ]	
↑ pO2	424 mmHg	[ 80,0 - 100 ]		↓ pO2	66,2 mmHg	[ 80,0 - 100 ]	
<b>Оксиметрия</b>				<b>Оксиметрия</b>			
↓ ctHb	18 g/L	[ 120 - 165 ]		↓ ctHb	82 g/L	[ 120 - 165 ]	
↑ sO2	100,3 %	[ 92,0 - 98,0 ]		↓ sO2	90,2 %	[ 92,0 - 98,0 ]	
↑ FO2Hb	100,0 %	[ 96,0 - 98,0 ]		↓ FO2Hb	88,1 %	[ 96,0 - 98,0 ]	
FCOHb	0,4 %	[ 0,0 - 0,8 ]		↑ FCOHb	1,2 %	[ 0,0 - 0,8 ]	
↓ FNHb	-0,3 %	[ 0,0 - 5,0 ]		↑ FNHb	9,6 %	[ 0,0 - 5,0 ]	
↓ FMetHb	-0,1 %	[ 0,2 - 0,6 ]		↑ FMetHb	1,1 %	[ 0,2 - 0,6 ]	
<b>Электролиты</b>				<b>Электролиты</b>			
↓ cK+	3,1 mmol/L	[ 3,5 - 5,2 ]		cK+	4,6 mmol/L	[ 3,5 - 5,2 ]	
↑ cNa+	152 mmol/L	[ 135 - 146 ]		↑ cNa+	150 mmol/L	[ 135 - 146 ]	
↓ cCa2+	0,65 mmol/L	[ 1,15 - 1,27 ]		↓ cCa2+	0,86 mmol/L	[ 1,15 - 1,27 ]	
↑ cCl-	113 mmol/L	[ 98 - 106 ]		↑ cCl-	111 mmol/L	[ 98 - 106 ]	
<b>Метаболиты</b>				<b>Метаболиты</b>			
↑ cLac	9,2 mmol/L	[ 0,5 - 1,8 ]		↑ cLac	13,7 mmol/L	[ 0,5 - 1,8 ]	
↑ cGlu	14,8 mmol/L	[ 3,5 - 6,4 ]		↑ cGlu	15,3 mmol/L	[ 3,5 - 6,4 ]	
↓ ctBil	0 μmol/L	[ 3 - 17 ]		↓ ctBil	1 μmol/L	[ 3 - 17 ]	
<b>Параметры с температурной поправкой</b>				<b>Параметры с температурной поправкой</b>			
pH(T)	7,013			pH(T)	7,070		
pCO2(T)	60,3 mmHg			pCO2(T)	70,7 mmHg		
pO2(T)	424 mmHg			pO2(T)	66,2 mmHg		
<b>Кислородный статус</b>				<b>Кислородный статус</b>			
ctO2,c	1,6 mmol/L			ctO2,c	4,6 mmol/L		
p50,e	39,95 mmHg			p50,c	30,36 mmHg		
<b>Кислотно-щелочной статус</b>				<b>Кислотно-щелочной статус</b>			
cBase(Ecf),c	-14,6 mmol/L			cBase(Ecf),c	-9,1 mmol/L		
cHCO3-(P,st),c	13,3 mmol/L			cHCO3-(P,st),c	16,1 mmol/L		
ctCO2(B),c	16,2 mmol/L	[ - - ]		ctCO2(B),c	20,1 mmol/L	[ - - ]	
ctCO2(P),c	16,4 mmol/L	[ - - ]		ctCO2(P),c	21,7 mmol/L	[ - - ]	
<b>Примечания</b>				<b>Примечания</b>			
↑	Значение(я) выше референтного диапазона			↑	Значение(я) выше референтного диапазона		
↓	Значение(я) ниже референтного диапазона			↓	Значение(я) ниже референтного диапазона		
,c	Вычисленные значения			,c	Вычисленные значения		
,e	Рассчитанные значения						
Напечатано	11:06:38	12.10.2016		Напечатано	11:21:53	12.10.2016	

Рис. 1. Газовый анализ крови. А – до начала искусственного кровообращения, Б – спустя 15 минут после начала искусственного кровообращения.

ЭКМО (Sorin Lilliput ЕСМО, Италия) через те же катетеры, которые использовались для ИК. Скорость ЭКМО составила 125 мл/кг/мин. Пациент был доставлен из рентгенэндоваскулярной операционной в отделение реанимации и интенсивной терапии. Терапевтическая гипотермия продолжалась при температуре 32 °С в течение 48 часов. На следующее утро отмечалось отсутствие сердечного выброса (отсутствие пульсовой волны на мониторе). Трансэзофагеальная эхокардиография показала сниженную фракцию выброса левого желудочка <10%. Во время экстренной ревизии полости перикарда была обнаружена компрессия левой коронарной артерии тромботическим сгустком. После удаления тромботического сгустка в течение 30 минут появилась пульсовая волна на мониторе, а фракция выброса левого желудочка увеличилась до 32%. Был назначен левосимендан (Simdax, Orion) в дозировке 10 мкг/кг. На третьи сутки пациента на ЭКМО трансэзофагеальная эхокардиография показала фракцию выброса левого желудочка – 52%, что позволило отключить пациента от ЭКМО с небольшой инотропной поддержкой (доза адреналина 0,05 мкг/кг/мин). Проведенная компьютерная томография не выявила ишемических повреждений головного мозга. На следующие сутки была ушита грудная клетка, а на 5-е сутки пациент был экстубирован (общее время механической вентиляции составляло 190 часов). На 9-й послеоперационный день больной был переведен в соматическое отделение. На 30-й послеоперационный день пациент выписан в удовлетворительном состоянии без неврологического дефицита. Трансторакальная эхокардиография показала хорошую сократительную способность левого желудочка (ФВ – 77%), а систолический градиент ПЖ/ЛА составил 25 мм рт. ст.

Через 6 месяцев наблюдения ребенок находился в хорошем клиническом состоянии без каких-либо неврологических симптомов, а пиковый градиент ПЖ/ЛА составил 35 мм рт. ст.

#### Дискуссия

«Золотым» стандартом хирургического лечения стеноза клапана легочной артерии стала баллонная дилатация [3], которая сопровождается риском разрыва легочной артерии [1]. Разрыв легочной артерии является относительно редким осложнением (около 0,29%) и связан с высокой смертностью, особенно во время первичной процедуры [4]. Основными причинами разрыва легочной артерии являются большой диаметр баллона и истончение стенки легочной артерии [1]. В представленном клиническом случае мы использовали рекомендации Американской ассоциации сердца для определения размеров баллона: диаметр баллона составлял не более 120% от легочного кольца [5]. По нашему мнению, выбор большого диаметра баллона и истонченная постенотическая стенка легоч-

ной артерии могли способствовать разрыву. Экстренная стернотомия с началом искусственного кровообращения позволила ушить место разрыва и восстановить гемодинамику. Для начала мы использовали искусственное кровообращение как первоначальный вариант экстракорпоральной реанимации вместо ЭКМО из-за массивного кровотечения и необходимости взврата крови. Тампонада сердца с массивным кровотечением и экстремальной гиповолемией, и гемодилюцией (Hb 16 г/л) привели к неэффективному массажу сердца и сердечно-легочной реанимации. Реперфузия помогла восстановить сердечный ритм и обеспечила достаточное время для нормализации гемоглобина и рН крови. Однако длительная ишемия и гипоксия привели к острой сердечной недостаточности. Несмотря на продолжительную реанимацию, низкий уровень гемоглобина и рН крови, которые являются предикторами летальности, учитывая возраст пациента, внешнее охлаждение головы, гипотермическое ИК, мы решили продолжить экстракорпоральную поддержку. Это оптимизировало оксигенацию тканей, стабилизировало гемодинамику и нарушило порочный круг системной гипоперфузии [6]. Терапевтическая гипотермия (32 °С) в течение 48 часов может улучшать неврологические результаты у таких пациентов путем снижения как обменных процессов в головном мозге, так и реперфузионных повреждений [6].

Больные с экстракорпоральной поддержкой жизни требуют более тщательного мониторинга для восстановления функции сердца. Неожиданное снижение сократительной способности миокарда и исчезновение пульсовой волны во время ЭКМО у таких пациентов требуют выполнения немедленной диагностики для поиска причин и при необходимости - экстренной хирургической ревизии.

#### Заключение

Экстракорпоральная поддержка жизни может спасти пациентов даже после острого кровотечения и экстремальной гиповолемии.

#### Литература/References

1. Baker CM, McGowan FX Jr, Keane JF, Lock JE. Pulmonary artery trauma due to balloon dilation: recognition, avoidance and management. *J Am Coll Cardiol.* 2000;36:1684-90.
2. Addante RA, Chen J, Goswami S. Successful management of a patient with pulmonary artery rupture in a catheterization Suite. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2016;30:1618-1620.
3. Tefera E, Qureshi SA, Bermudez-Canete R, Rubio L. Percutaneous balloon dilation of severe pulmonary valve stenosis in patients with cyanosis and congestive heart failure. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2014;84:E7-15.
4. Bergersen L, Marshall A, Gauvreau K et al. Adverse event rates in congenital cardiac catheterization

- a multi-center experience. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2010;75:389-400.

5. Feltes TF, Bacha E, Beekman RH et al. Indications for cardiac catheterization and intervention in pediatric cardiac disease: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2011;123:2607-52.

6. Polderman KN. Mechanisms of action, physiological effects, and complications of hypothermia. *Crit Care Med.* 2009;37:S186-202.

#### Сведения об авторах

**Корнилов И.А.**, к.м.н., врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии, старший научный сотрудник центра анестезиологии и реанимации ФГБУ «НМИЦ» им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России (Новосибирск, Россия). E-mail: kornilov@academ.org.

**Сойнов И.А.**, к.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения врожденных пороков сердца, старший научный сотрудник центра новых хирургических технологий ФГБУ «НМИЦ» им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России (Новосибирск, Россия). E-mail: i\_soynov@mail.ru.

**Зубрицкий А.В.**, к.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения врожденных пороков сердца, младший научный сотрудник центра новых хирургических технологий ФГБУ «НМИЦ» им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России (Новосибирск, Россия). E-mail: a\_zubritskij@meshalkin.ru.

**Кулябин Ю.Ю.**, врач сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения врожденных пороков сердца, младший научный сотрудник центра новых хирургических технологий ФГБУ «НМИЦ» им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России (Новосибирск, Россия). E-mail: y.u.coolyabin@gmail.com.

**Иванцов С.М.**, к.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения врожденных пороков сердца, научный сотрудник центра новых хирургических технологий ФГБУ «НМИЦ» им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России (Новосибирск, Россия). E-mail: ivancov\_s@mail.ru.

**Горбатых А.В.**, к.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения врожденных пороков сердца, младший научный сотрудник центра новых хирургических технологий ФГБУ «НМИЦ» им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России (Новосибирск, Россия). E-mail: a.gorbatyh@mail.ru.

**Ничай Н.Р.**, к.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения врожденных пороков сердца, младший научный сотрудник центра новых хирургических технологий ФГБУ «НМИЦ» им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России (Новосибирск, Россия). E-mail: nichai@mail.ru.

**Омельченко А.Ю.**, к.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения врож-

денных пороков сердца, старший научный сотрудник центра новых хирургических технологий ФГБУ «НМИЦ» им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России (Новосибирск, Россия). E-mail: a.y.omelchenko@mail.ru.

**Конфликт интересов отсутствует.**

*Статья поступила 13.11.2018 г.*

**Финансирование:**

*Исследование не имело спонсорской поддержки.*

#### Author Credentials

**Kornilov I.A.**, CMS, anesthesiologist-resuscitator, Department of Anesthesiology, senior staff scientist of the new surgical technologies center, Meshalkin National Medical Research Center (Novosibirsk, Russia). E-mail: kornilov@academ.org.

**Soynov I.A.**, CMS, cardiovascular surgeon, Department of Congenital Heart Disorders, senior staff scientist of the new surgical technologies center, Meshalkin National Medical Research Center (Novosibirsk, Russia). E-mail: i\_soynov@mail.ru.

**Zubritsky A.V.**, CMS, cardiovascular surgeon, Department of Congenital Heart Disorders, junior staff scientist the new surgical technologies center, Meshalkin National Medical Research Center (Novosibirsk, Russia). E-mail: a\_zubritskij@meshalkin.ru.

**Kulyabin Y.Y.**, CMS, cardiovascular surgeon, Department of Congenital Heart Disorders, junior staff scientist the new surgical technologies center, Meshalkin National Medical Research Center (Novosibirsk, Russia). E-mail: y.y.coolyabin@gmail.com.

**Ivancov S.M.**, CMS, cardiovascular surgeon, Department of Congenital Heart Disorders, staff scientist the new surgical technologies center, Meshalkin National Medical Research Center (Novosibirsk, Russia). E-mail: ivancov\_s@mail.ru.

**Gorbatykh A.V.**, CMS, cardiovascular surgeon, Department of Congenital Heart Disorders, junior staff scientist the new surgical technologies center, Meshalkin National Medical Research Center (Novosibirsk, Russia). E-mail: a.gorbatyh@mail.ru.

**Nichay N.R.**, CMS, cardiovascular surgeon, Department of Congenital Heart Disorders, junior staff scientist the new surgical technologies center, Meshalkin National Medical Research Center (Novosibirsk, Russia). E-mail: nichai@mail.ru.

**Omelchenko A.Y.**, CMS, cardiovascular surgeon, Department of Congenital Heart Disorders, senior staff scientist of the new surgical technologies center, Meshalkin National Medical Research Center (Novosibirsk, Russia). E-mail: a.y.omelchenko@mail.ru.

**Conflict of interest: none declared.**

*Accepted 13.11.2018*

*This study was conducted without any sponsor support.*