

Доложено на заседании Общества детских хирургов Москвы и Московской области № 571 22 декабря 2016 года

Разумовский А.Ю., Алхасов А.Б., Митупов З.Б., Феоктистова Е.В., Ситникова М.И., Коллеров М.Ю., Нагорная Ю.В.

## ХИРУРГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ОТКРЫТОГО АРТЕРИАЛЬНОГО ПРОТОКА У ДЕТЕЙ

Кафедра детской хирургии ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России;  
Детская городская клиническая больница № 13 им. Н.Ф. Филатова, отделение торакальной хирургии, 103001, Москва.

Razumovsky A.Yu., Alkhasov A.B., Mitupov Z.B., Feoktistova E.V., Sitnikova M.I., Kollerov M.Yu., Nagornaya Yu.V.

### SURGICAL CORRECTION OF THE OPEN ARTERIAL DUCT IN CHILDREN

Department of pediatric surgery, Pirogov Russian National Research Medical University of the Ministry of Health of Russia;  
Filatov Children's Municipal Clinical Hospital No. 13, department of chest surgery

#### Резюме

**Введение.** Изолированный открытый артериальный проток (ОАП) является одним из наиболее распространенных врожденных пороков сердца. По данным литературы, из 2000 новорожденных детей 1 рождается с ОАП, что составляет 5–10% среди всех врожденных пороков сердца [1].

**Материал и методы.** В статье проанализированы результаты минимально инвазивного хирургического лечения открытого артериального протока (ОАП) у детей. Пациентам выполнялось два вида операций: клипирование ОАП через внеплевральный мини-торакотомный доступ и торакоскопическое клипирование. Выбор метода лечения определялся степенью тяжести пациента.

**Результаты.** В результате лечения достигнуто 100%-ное прекращение кровотока через артериальный проток при отсутствии интра- и послеоперационной летальности, а также каких-либо серьезных осложнений в послеоперационном периоде.

**Выводы.** У недоношенных детей наиболее рационально выполнение клипирования ОАП непосредственно в реанимационном зале, без транспортировки в операционную, с использованием внеплеврального мини-торакотомного доступа.

У детей старшей возрастной группы, находящихся в стабильном состоянии, торакоскопическое клипирование ОАП является эффективным и надежным методом лечения, позволяющим у всех пациентов прекратить патологический кровоток по ОАП, независимо от его формы и размера.

**Ключевые слова:** открытый артериальный проток, минимально инвазивные способы лечения, хирургическая тактика, торакоскопия, дети

#### Abstract

**Introduction.** An isolated open arterial duct (OAD) is one of the most common congenital heart disorders. According to literature, every 1 child out of 2,000 children has OAD at birth. It accounts for 5–10% of all the congenital heart disorders [1].

**Material and methods.** The article analyzes the results obtained during the minimally invasive surgical treatment of an open arterial duct (OAD) in children. The following two types of surgeries were performed: OAD clipping via an extra pleural mini thoracotomy approach and thoracoscopic clipping. A treatment method is chosen depending on the patient's severity degree.

**Results.** Treatment resulted in 100% blood flow termination via the arterial duct in the lack of intra- and postoperative lethality and any serious complications in the postoperative period.

**Conclusions.** It is better to perform OAD clipping in premature children right at the resuscitation unit without transportation of the patients to the operating theater and using the extra pleural minimal thoracic approach.

In elder stable children, thoracoscopic OAD clipping is an effective and reliable treatment method that terminates the pathological blood flow from the open arterial duct irrespective of its form and size.

**Key words:** open arterial duct, minimally invasive treatment methods, surgical tactics, thoracoscopy, children

**Введение.** Изолированный открытый артериальный проток (ОАП) является одним из наиболее распространенных врожденных пороков сердца. По данным литературы, из 2000 новорожденных детей 1 рождается с ОАП, что составляет 5–10% среди всех врожденных пороков сердца [1].

В норме артериальный проток закрывается в течение 48 часов после рождения. Наиболее часто ОАП встречается у недоношенных детей, причем тем чаще, чем меньше гестационный возраст новорожденного. Так, среди детей, родившихся на 28–32-й неделях гестации, – около 10–20% с ОАП, а среди детей, родившихся ранее 28-й недели, незаращение артериального протока наблюдается уже у 25–70% новорожденных [2].

Нарушение гемодинамики, происходящее при этом пороке развития, приводит к синдрому «обкрадывания» большого круга кровообращения, что может повышать риск развития таких патологических состояний, как гипоксически-ишемическое поражение центральной нервной системы, некротизирующий энтероколит, ретинопатия недоношенных. Переполнение малого круга кровообращения ведет к легочной гипертензии, сердечной недостаточности.

У детей с небольшим диаметром ОАП клинические симптомы могут отсутствовать. Однако доказано, что наличие ОАП любого диаметра повышает риск развития бактериального эндокардита, легочной гипертензии, пневмонии, ведет к преждевременной смерти. Средняя продолжительность жизни больных с некорригированным ОАП составляет около 40 лет (39+/-4 года) [3].

На сегодняшний день в связи с большим количеством и частотой сопутствующих ОАП осложне-

ний факт необходимости его коррекции не ставится под сомнение [4, 5]. Предложены различные методы закрытия артериального протока: как консервативные (медикаментозное лечение с использованием нестероидных противовоспалительных средств), так и хирургические (эндоваскулярная окклюзия, торакотомия, клипирование или перевязка, торакоскопическое клипирование). У каждого из них есть свои положительные и отрицательные стороны. Однако единого подхода в выборе того или иного способа лечения на сегодняшний день нет.

**Материалы и методы.** В нашей больнице детям с ОАП выполняется два типа оперативных вмешательств: торакоскопическое клипирование ОАП и клипирование ОАП через мини-торакотомный доступ. Выбор метода лечения определяется тяжестью состояния пациента, возрастом и массой тела (таблица 1).

Все больные были разделены на 2 группы. Детям I группы, находившимся в тяжелом состоянии, – это, как правило, недоношенные новорожденные, – выполнялось клипирование ОАП через мини-торакотомный доступ. В этой группе с 2001-го по 2015 г. выполнено 221 оперативное вмешательство. Детям II группы, находившимся в стабильном состоянии, – это дети более старшего возраста с массой тела свыше 2 кг, – выполнялось торакоскопическое клипирование ОАП (74 операции).

Нами проанализированы результаты лечения 132 больных из I группы и 44 – из II группы.

Основную часть пациентов I группы составили недоношенные новорожденные дети, родившиеся с очень низкой и экстремально низкой массой тела на сроках гестации от 23 до 38 недель. Минимальная масса тела при рождении составила 650 г.

Пациенты I группы – это дети, находившиеся в тяжелом и крайне тяжелом состоянии. Сразу после рождения они имели выраженную клинику респираторного дистресс-синдрома и недостаточности кровообращения, в связи с чем были интубированы и переведены на аппаратную вентиляцию в течение первых суток жизни и находились на ней вплоть до момента проведения операции. Тяжесть состояния данных больных усугубляли сопутствующие заболевания, в той или иной степени имевшие место в предоперационном периоде у всех детей (таблица 2). При этом некоторые из них могли быть прямым следствием нарушений гемодинамики на фоне ОАП и другая патология, как то:

**Таблица 1.** Выбор метода оперативного вмешательства в зависимости от тяжести состояния пациента

	I группа	II группа
Оперативный доступ	мини-торакотомия	торакоскопия
Состояние	тяжелое крайне тяжелое	удовлетворительное средней степени тяжести
Количество выполненных операций	221	74

**Таблица 2.** Сопутствующая патология у новорожденных с ОАП в предоперационном периоде

Сопутствующая патология у детей с открытым артериальным протоком	Количество пациентов	%
<b>«Обеднение» большого круга кровообращения</b>		
Гипоксически-ишемическое поражение ЦНС	99	29
Перивентрикулярная лейкомаляция	26	8
Ретинопатия	5	1
Некротизирующий энтероколит	5	1
Ишемическая нефропатия	7	3
<b>Гиперволемиа малого круга кровообращения</b>		
Хроническое заболевание легких	43	13
Застойная сердечно-сосудистая недостаточность	4	1

пневмония, болезнь гиалиновых мембран, геморрагический синдром, острая почечная недостаточность, склерема, гидроцефалия, кандидоз, гипербилирубинемия, синдром Дауна, атрезия 12-перстной кишки, омфалоцеле, незавершенный поворот кишечника, лактазная недостаточность.

Дети I группы к моменту операции были в возрасте от 11 до 20 дней. Минимальный вес составил 710 г (рисунок 1).

Показанием к операции в I группе детей явилось наличие гемодинамически значимого ОАП. Вывод о его значимости делался на основании клинических данных, показателей эхокардиографии (ЭхоКГ) и мониторинга кислотно-основного состава крови.

Нами разработана технология, позволяющая проводить операцию непосредственно в условиях реанимационного зала или даже кювета.

**Показание к операции:** наличие гемодинамически значимого ОАП

**Доступ:** заднебоковая миниторакотомия

**Разрез:** 1,5–2,0 см

**Время операции:** 17,5 (+/-7,5) мин

*Техника операции.* К артериальному протоку выполнялся внеплевральный доступ. Для этого прово-

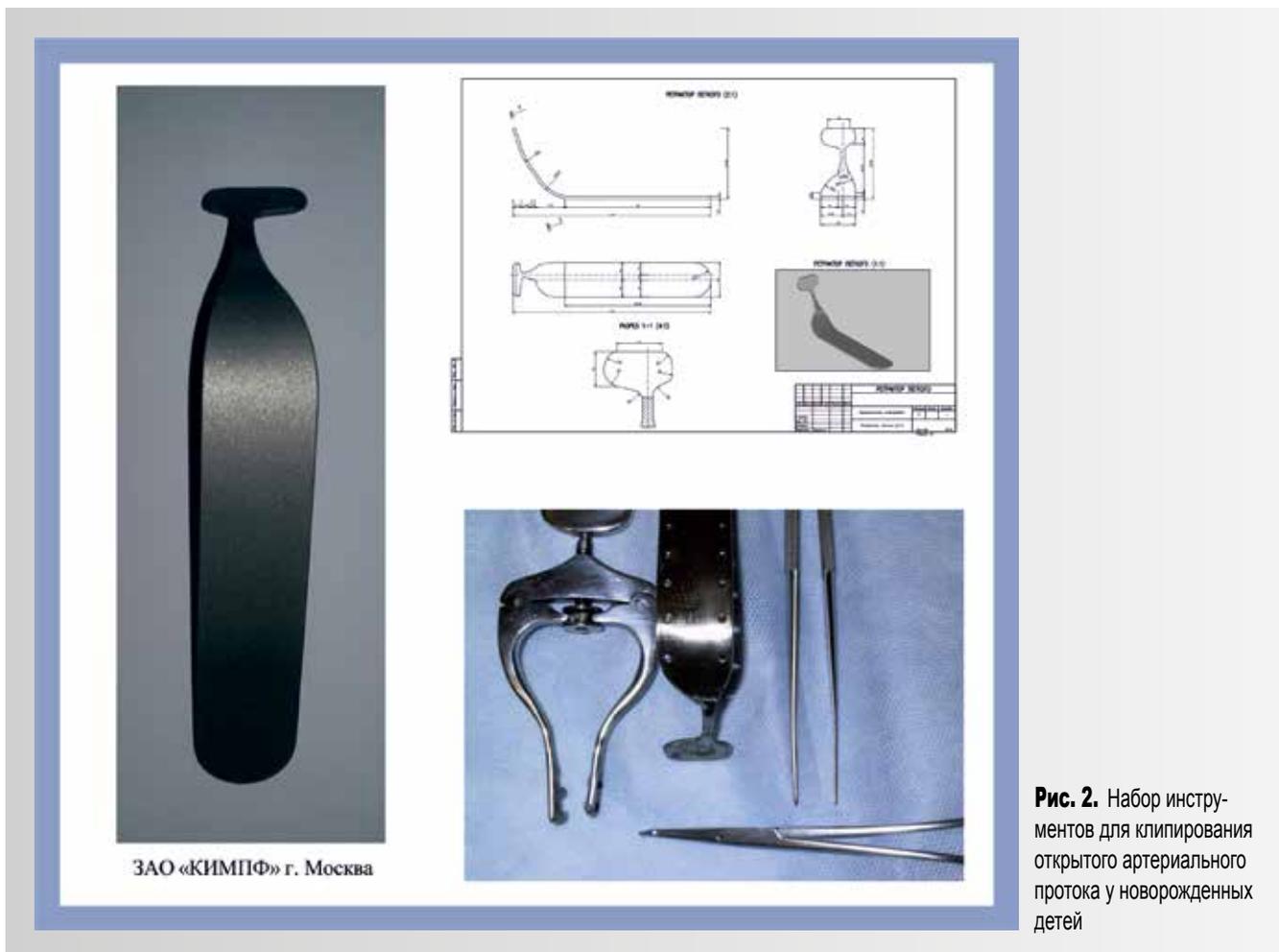
**Рис. 1.** Внешний вид ребенка с открытым артериальным протоком перед операцией. Вес ребенка 710 г

дился небольшой разрез кожи и подкожно-жировой клетчатки в «безмышечной» зоне длиной не более 2 см в 4-м межреберье слева, мышцы расслаивались тупым способом, с помощью ранорасширителя разводились ребра. Ретрактором легкое отгеснялось кпереди и идентифицировались блуждающий и возвратный нерв, левая подключичная артерия, которые использовались как анатомические ориентиры для обнаружения артериального протока. После мобилизации последнего проводилось его клипирование. Мобилизация артериального протока ограничивалась выделением верхнего и нижнего краев протока без циркулярного его выделения.

Для наложения клипсы на ОАП использовался клип-аппликатор небольшого диаметра (5 или 10 мм) в зависимости от размера протока, который позволял не нарушать обзор в плевральной полости малого объема.

Для проведения данной операции был создан специальный набор инструментов, состоящий из миниатюрного самофиксирующегося ранорасширителя, ретрактора легкого, длинного зажима для диссекции протока, клип-аппликатора.

Для деликатного отведения легкого нами разработан оригинальный ретрактор легкого, обеспечивающий внеплевральный доступ к магистральным сосудам грудной полости (аорта, легочная артерия, артериальный проток), нервам (блуждающий и возвратный нервы). По созданным нами чертежам данный инструмент был изготовлен компанией, занимающейся производством медицинской техники, ЗАО «КИМПФ» (рисунок 2).



**Рис. 2.** Набор инструментов для клипирования открытого артериального протока у новорожденных детей



**Рис. 3.** Положение пациента на операционном столе и расположение троакаров при торакоскопическом клипировании открытого артериального протока

Во II группе пациентов показанием к операции явилось наличие открытого артериального протока на основании данных ЭхоКГ. У 7 детей (16%) имелись его гемодинамические проявления, в связи с чем они получали в предоперационном периоде комплексную терапию, направленную на устранение симптомов сердечной недостаточности (сердечные гликозиды, мочегонные препараты, ингибиторы АПФ).

*Техника операции.* Для выполнения торакоскопического клипирования больного располагали на правом боку с невысоким валиком. Левую верхнюю конечность отводили вверх и кпереди (рисунок 3).

Первый троакар  $\varnothing 4,7$  мм для телескопа вводили позади угла левой лопатки в V межреберье и начинали инсуффляцию  $\text{CO}_2$  под давлением 6–8 mmHg. После проведения телескопа через установленный первый троакар и предварительного осмотра плев-

ральной полости вводили второй троакар во II–III межреберье по передней подмышечной линии. Третий троакар Ø 11 или 6 мм, предназначенный для клип-аппликатора, устанавливали в VI межреберье по паравертебральной линии. Четвертый троакар, необходимый для установки ретрактора с целью захвата легкого и его отведения кпереди, устанавливали в VIII–IX межреберье по задней подмышечной линии.

При отведении легкого кпереди визуализировали медиастинальную плевру над протоком, затем рассекали плевральный листок над аортой и мобилизовали медиастинальную плевру медиально. Особое внимание уделялось идентификации блуждающего и возвратного нервов, служащих ориентирами для обнаружения нижней стенки протока. После выделения нижнего края протока приступали к выделению его верхней стенки.

Клип-аппликатор подводили к протоку, охватывая его клипсой снизу вверх. После окончательной установки клипсы клип-аппликатор извлекался из плевральной полости и далее контролировалось положение клипсы. При сомнениях в полном прекращении кровотока накладывалась еще одна клипса.

В зависимости от возраста и веса детей мы использовали троакар Ø 11 мм для клип-аппликатора «KarlStorz» Ø 10 мм с клипсой размера ML и троакар 6 мм для клип-аппликатора Ø 5 мм с клипсой размера M.

Возраст самого младшего пациента в данной группе составил 11 дней с массой тела 2020 г, возраст самого старшего пациента составил 13 лет (вес 45 кг).

### Результаты

Время операции при клипировании ОАП через мини-торакотомный доступ составило 17,5 (+/- 7,5) минут. У 99% пациентов I группы удалось добиться полного прекращения кровотока по ОАП. У одного ребенка с диаметром протока 4 мм в послеоперационном периоде отмечался резидуальный сброс до 2 мм, не вызывавший нарушений внутрисердечной гемодинамики (срок наблюдения до двух недель).

В серии наших наблюдений переливание эритроцитарной массы потребовалось двум пациентам из-за интраоперационного кровотечения при выделении протока.

**Таблица 3.** Результаты хирургического лечения детей I группы

Показатель	Количество пациентов	%
Осложнения		
Гидроторакс	2	1,51
Пневмоторакс	2	1,51
Повреждение возвратного гортанного нерва	0	0
Послеоперационное переливание эр. массы	39	29,55
Летальность		
В течение 30 дней	12	9,09

У 2 пациентов было выполнено дренирование плевральной полости. В одном случае у пациента имелся абсцесс верхней доли левого легкого, который был вскрыт после выполнения клипирования ОАП. Во втором случае дренаж был оставлен в связи с выраженной кровоточивостью из грудной стенки и клетчатки средостения.

В двух случаях течение послеоперационного периода осложнилось развитием гидро- и пневмоторакса, что потребовало проведения плевральных пункций (таблица 3).

Интраоперационной летальности и летальности, связанной с хирургическими осложнениями, в нашей серии наблюдений не отмечено. Госпитальная летальность в послеоперационном периоде составила 9,09% и была связана не с проведением хирургического вмешательства, а с явлениями выраженной морфофункциональной незрелости, тяжелыми пороками развития, неконтролируемыми инфекционными осложнениями, усугубившими проявления сердечной и дыхательной недостаточности.

Через 30 дней после проведенной операции у детей I группы удалось перевести на спонтанное дыхание 70% пациентов.

Анализируя результаты хирургического лечения у детей II группы, выявлено, что время торакокопического клипирования ОАП составило 27,5 (±12,5) мин. У всех оперированных детей II группы кровоток по ОАП был полностью прекращен. Дети могли возобновить полную физическую активность уже вечером в день операции. На первые послеопера-

**Таблица 4.** Результаты хирургического лечения детей II группы

Осложнение	Количество пациентов	%
Конверсия причины:	2	4,50
– кровотечение	1	2,25
– парез левого купола диафрагмы	1	2,25
Повреждение возвратного нерва	1	2,25
Повреждение диафрагмального нерва	0	0
Хилоторакс	0	0
Пневмоторакс, требующий повторного дренирования	0	0
Резидуальный кровоток	0	0

ционные сутки выполняли рентгеновский снимок грудной клетки в прямой проекции для контроля положения сосудистой клипсы и оценки состояния левого легкого. В эти же сроки повторяли ЭхоКГ. Через 2–4 суток дети были выписаны домой.

В наших наблюдениях конверсия доступа потребовался в 2 случаях: у одного пациента – в связи с сильным кровотечением, возникшим при выделении нижней стенки артериального протока; у другого пациента малый объем левой плевральной полости не позволил провести торакоскопическую операцию, т. к. у пациента был парез левого купола диафрагмы.

В одном случае у ребенка в послеоперационном периоде развилась клиника пареза левой половины гортани, что можно расценить как повреждение возвратного нерва.

### Обсуждение

В конце XX века задачами хирургии стало не только достижение положительного результата от операции, отсутствие рецидивов и минимальное количество осложнений, но и низкая травматичность процедуры, ее косметичность. Начался поиск эффективных минимально инвазивных технологий и для лечения ОАП [6]. Основными направлениями стало использование минимально инвазивного торакотомного доступа, эндоваскулярной окклюзии ОАП и торакоскопии [7–9].

С целью снижения травматичности операции, уменьшения болевого синдрома, осложнений,

специфичных для стандартной торакотомии была предложена щадящая заднебоковая торакотомия, при которой не повреждаются широчайшая мышца спины и передняя зубчатая мышца. Данная операция изначально была разработана для взрослых [10]. В 1992 году Streekanth V. Karwande и Jhon R. Rowles описали использование щадящей мини-торакотомии для закрытия ОАП у недоношенных новорожденных [10].

В 1971 году W. Portsmann с соавт. был предложен метод транскатетерной окклюзии ОАП [11]. С тех пор создано множество эндоваскулярных способов закрытия ОАП, главное различие между которыми заключается в окклюдирующем материале и в путях его доставки. В дальнейшем результатом усовершенствования метода W. Portsmann явилось уменьшение размера окклюдеров и доставляющих их устройств [12]. Положительные аспекты эндоваскулярных методов лечения, заключающиеся в минимальной инвазивности процедуры, очевидны. Однако известно, что имплантация любого окклюдера сопровождается риском системной и легочной эмболии, гемолиза, формирования аневризмы [13]. Описаны редкие наблюдения паралича возвратного нерва после окклюзии ОАП через катетер [14]. Использование эндоваскулярных методов закрытия ОАП ограничивают существующие противопоказания, связанные с возрастом и массой тела пациентов [15].

Безусловно, одним из ведущих современных минимально инвазивных методов лечения ОАП является торакоскопическая операция, обладающая всеми преимуществами эндоскопических вмешательств: минимальная травматичность хирургического доступа; хорошая визуализация органов и тканей грудной полости на всех этапах операции; гладкое течение раннего послеоперационного периода за счет уменьшения болевого синдрома; отсутствие необходимости продленной искусственной вентиляции легких; максимально ранняя активизация больных; уменьшение скелетно-мышечных нарушений грудной клетки в позднем послеоперационном периоде; превосходный косметический результат [16]. Одним из неоспоримых преимуществ торакоскопического клипирования ОАП перед эндоваскулярной окклюзией является отсутствие инородного тела в просвете сосуда.

И все же в то время как преимущества торакоскопии перед торакотомией для клипирования артериального протока у детей старших возраст-

ных групп доказаны [17], вопрос о безопасности и эффективности торакоскопии у недоношенных остается дискуссионным [18, 19]. Так, М.Н. Hines с соавторами проанализировали лечение 59 пациентов в возрасте от 6 дней до 50 лет с массой тела от 640 г до 62 кг. В своей публикации М.Н. Hines замечает, что несмотря на то, что его наблюдения подтвердили возможность выполнения торакоскопического клипирования ОАП у маловесных детей, ему не удалось четко установить преимущества торакоскопии над открытыми операциями у этой категории пациентов. В старшей возрастной группе торакоскопическое клипирование имеет явные преимущества: снижает болевой синдром, устраняет формирование рубцов, уменьшает необходимость в наркотическом обезболивании и сокращает сроки госпитализации. У маловесных детей общая протяженность кожных разрезов, даже при введении всего 3 портов, равна длине разреза при мини-торакотомии; в послеоперационном периоде незрелые новорожденные остаются в отделении реанимации на ИВЛ, и оценить вклад клипирования ОАП в сокращение сроков лечения может быть очень непросто [19].

Кроме того, метод торакоскопического клипирования ОАП требует от хирурга большого опыта. Всегда следует помнить о возможности повреждения стенки магистральных сосудов и развития серьезного кровотечения, при котором спасти от фатального исхода могут только грамотные действия опытного врача, готового в любой момент перейти к открытой операции.

Разработанная нами технология оперативно-го лечения недоношенных новорожденных детей в условиях реанимации позволила избежать этапа транспортировки, который пациенты этой тяжелой группы зачастую переносили хуже, нежели саму операцию. При транспортировке приходилось несколько раз перекладывать пациента: из стацио-

нарного кювеза в транспортный, на операционный стол и обратно. При этом могло произойти смещение интубационной трубки, изменение параметров ИВЛ, на какое-то время нарушался сосудистый доступ, и ребенок не получал лекарственную терапию, прекращался мониторинг жизненно важных функций пациента, также нарушался температурный режим ребенка (гипотермия).

Использование внеплеврального доступа к открытому артериальному протоку при мини-торакотомии позволило минимизировать риск развития пневмоторакса и необходимость дренирования плевральной полости в послеоперационном периоде.

Наибольшей опасностью, существующей при хирургическом закрытии ОАП, является вероятность развития массивного кровотечения в случае разрыва стенки протока при его мобилизации. Снизить риск развития этого грозного осложнения можно, если не проводить полное циркулярное выделение артериального протока и не выделять полностью его заднюю стенку. Воспользоваться данным приемом мы смогли благодаря использованию клип-аппликатора. Кроме того, применение клип-аппликатора обеспечивает лучшую видимость в глубине операционной раны, чем манипуляции по наложению швов, выполненные руками хирурга.

**Выводы.** У недоношенных детей наиболее рационально выполнение клипирования ОАП непосредственно в реанимационном зале/кювезе, без транспортировки в операционную, с использованием внеплеврального мини-торакотомного доступа.

У детей старшей возрастной группы, находящихся в стабильном состоянии, торакоскопическое клипирование ОАП является эффективным и надежным методом лечения, позволяющим у всех пациентов прекратить патологический кровоток по ОАП, независимо от его формы и размера.

## Литература

1. *Gournay Véronique.* The ductus arteriosus: Physiology, regulation, and functional and congenital anomalies. Archives of Cardiovascular Disease (2011) 104, 578–585.
2. *Володин Н.Н., Байбарина Е.Н.* Протокол ведения недоношенных детей с гемодинамически значимым функционирующим артериальным протоком [Отчет]. Москва, 2010.  
*Volodin N.N., Baibarina E.N.* Protocol for the management of premature infants with a hemodynamically significant functioning Patent ductus arteriosus [Report]. Moscow, 2010.

3. *Бокерия Л.А., Василенко Ю.В., Ким А.И., Трунов В.О., Василенко О.Ю.* Способ видеоторакоскопической экстравазальной окклюзии открытого артериального протока. Россия. Патент RU 2254075 C1, 2003.  
*Bokeria L.A., Vasilenko Yu. V., Kim A.I., Trunov V.O., Vasilenko O. Yu.* Method of videotoracoscopic extravasal occlusion of the open Patent ductus arteriosus. Russia. Patent RU 2254075 C1, 2003.
4. *Feridoun Sabzi, Reza Faraji.* Adult patent Ductus Arteriosus complicated by endocarditis and hemolytic anemia. *Colombia Médica*, 2015, т. 46, №2, pp. 80–83.
5. *Fadel B.M., Mohty D., Husain A., Dahdouh Z., Al-Admawi M., Pergola V., Di Salvo G.* The various hemodynamic profiles of the patent ductus arteriosus in adults. *Echocardiography*, 2015, т. 32, №7, pp. 1172–8.
6. *Bensky A.S., Raines K.H., Hines M.H.* Late follow-up after thoracoscopic ductal ligation // *Am J Cardiol*. Vol. 3. No. 86. Aug 2000. P. 360–361.
7. *Dutta S., Mihailovic A., Benson L., Kantor P.F., Fitzgerald P.G., Walton J.M., Langer J.C., Cameron B.H.* Thoracoscopic ligation versus coil occlusion for patent ductus arteriosus: a matched cohort study of outcomes and cost // *Surg Endosc*. Vol. 7. No. 22. Jul 2008. P. 1643–1648.
8. *William J. Rashkind, Charles E. Mullins, William E. Hellenbrand, and Mary Angela Tait.* Nonsurgical closure of patent ductus arteriosus: clinical application of the Rashkind PDA Occluder System // *THERAPY AND PREVENTION CONGENITAL HEART DISEASE*. Vol. 3. No. 75. 1987. P. 583–592.
9. *Burke R.P., Jacobs J.P., Cheng W., Trento A., Fontana G.P.* Video-assisted thoracoscopic surgery for patent ductus arteriosus in low birth weight neonates and infants // *Pediatrics*. Vol. 2. Pt 1. No. 104. 1999. P. 227–30.
10. *Streekanth V. Karwande, J. Crayton Pruitt.* A muscle-saving posterolateral thoracotomy incision // *Chest*. No. 96. 1989. P. 1426–1427.
11. *Porstmann W., Wierny L., Warnke H., Gerstberger G., Romaniuk P.A.* Catheter closure of patent ductus arteriosus. 62 cases treated without thoracotomy // *Radiol Clin North Am*. Vol. 2. No. 9. 1971. P. 203–18.
12. *Шматков М.Г., Алленов А.А.* Эффективность применения методики транскатетерной окклюзии открытого артериального протока // *Врожденные пороки сердца*. №6. 2012. С. 66–70.  
*Shmatkov M.G., Allenov A.A.* Efficiency of application of the technique of transcatheter occlusion of Patent ductus arteriosus. // *Congenital heart diseases*. No. 6. 2012. P. 66–70.
13. *Lee N. Benson.* The Arterial Duct: Its Persistence and Its Patency // In: *Paediatric Cardiology* / Ed. by Benson L.N. 2010. P. 845–893.
14. *Liang C.D., Ko S.F., Huang S.C., Huang C.F., Niu C.K.* Vocal cord paralysis after transcatheter coil embolization of patent ductus arteriosus // *Am Heart J*. Vol. 2. No. 146. 2003. P. 367–71.
15. *Dutta S., Mihailovic A., Benson L., Kantor P.F., Fitzgerald P.G., Walton J.M., Langer J.C., Cameron B.H.* Thoracoscopic ligation versus coil occlusion for patent ductus arteriosus: a matched cohort study of outcomes and cost // *Surg Endosc*. Vol. 7. No. 22. 2008. P. 1643–8.
16. *Разумовский А.Ю., Митупов З.Б.* Общие принципы эндоскопических операций в торакальной хирургии у детей // В кн.: *Эндохирургические операции в торакальной хирургии у детей* / ред. Разумовский А.Ю. М. З.Б. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2010. С. 39–59.  
*Razumovsky A. Yu., Mitupov Z.B.* General principles of endoscopic operations in thoracic surgery in children // In: *Endosurgical operations in thoracic surgery in children* / ed. Razumovsky A. Yu. MZB. Moscow: GEOTAR-Media, 2010. P. 39–59.
17. *Liem N.T., Tuan T.M., Linh N.V.* A safe technique of thoracoscopic clipping of patent ductus arteriosus in children // *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. Vol. 4. No. 22. 2012. P. 422–4.
18. *Козлов Ю.А., Новожилов В.А., Ежова И.В., Медведев В.Н., Медведев А.В., Ярошевич А.В., Михеев Н.И., Сыркин Н.В., Кононенко М.И., Кузнецова Н.Н.* Торакотомия и торакоскопия в лечении открытого артериального протока у детей с массой тела менее 2500 г // *Хирургия*. Т. 1. 2014. С. 64–72.  
*Kozlov Yu.A., Novozhilov V.A., Ezhova I.V., Medvedev V.N., Medvedev A.V., Yaroshevich A.V., Mikheev N.I., Syrkin N.V., Kononenko M.I., Kuznetsova N.N.* Thoracotomy and thoracoscopy in the treatment of Patent ductus arteriosus in children weighing less than 2500 g // *Surgery*. Т. 1. 2014. P. 64–72.
19. *Michael H. Hines, Andrew S. Bensky, John W. Hammon, D. Glenn Pennington.* Video-Assisted Thoracoscopic Ligation of Patent ductus arteriosus // *The Society of Thoracic Surgeons*. No. 66. 1998. P. 853–9.

## Авторы

<b>РАЗУМОВСКИЙ Александр Юрьевич</b>	Заведующий кафедрой детской хирургии ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова МЗ РФ, член-корреспондент РАН, профессор, главный внештатный детский специалист – хирург ДЗ г. Москвы, заведующий отделением детской торакальной хирургии ГБУЗ ДГКБ № 13 им. Н.Ф. Филатова ДЗМ
<b>АЛХАСОВ Абдуманап Басирович</b>	Профессор кафедры детской хирургии ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова МЗ РФ, доктор медицинских наук, врач-хирург отделения детской торакальной хирургии и хирургической гастроэнтерологии ДГКБ № 13 им. Н.Ф. Филатова ДЗМ
<b>МИТУПОВ Зорикто Батоевич</b>	Доцент кафедры детской хирургии ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова МЗ РФ
<b>ФЕОКТИСТОВА Елена Владимировна</b>	Кандидат медицинских наук, заведующая отделением ультразвуковой диагностики ФГБУ «ФНКЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева» Минздрава России
<b>СИТНИКОВА Марина Ивановна</b>	Врач высшей категории, специалист по эхокардиографии, функциональной диагностике
<b>КОЛЛЕРОВ Михаил Юрьевич</b>	Доктор технических наук, профессор, вице-президент производственной компании ЗАО «КИМПФ»
<b>НАГОРНАЯ Юлия Владимировна</b>	Аспирант кафедры детской хирургии ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова МЗ РФ. E-mail: jov@list.ru

Принята к печати: 25.08.2017 г. ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ Не указан. КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.  
FINANCING SOURCE Not specified. CONFLICT OF INTERESTS Not declared