DOI: http://dx.doi.org/10.18821/1560-9510-2018-22-6-301-305
Reviews

## ОБЗОРЫ



**УДК 616.125.6-007.2-089.844-06**

***Алекси-Месхишвили В.В.[1], Козлов Ю.А.[2,3,4]***

# ОСЛОЖНЕНИЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ОТКРЫТОГО АРТЕРИАЛЬНОГО ПРОТОКА У НОВОРОЖДЁННЫХ

[1]Немецкий сердечный центр, Берлин, 13353, Германия;
[2]Городская Ивано-Матрёнинская детская клиническая больница, 664047, Иркутск;
[3]Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования, 664099, Иркутск;
[4]Иркутский государственный медицинский университет, 664003, Иркутск

*Выбор тактики лечения открытого артериального протока (ОАП) у новорождённых детей – одна из самых спорных и дискутируемых тем в неонатальной медицине. Существует несколько подходов в лечении ОАП у маленьких детей: 1) профилактическое применение ингибиторов циклооксигеназы; 2) лечение на фоне поддерживающей терапии без медикаментозного и хирургического вмешательства; 3) медикаментозная стимуляция закрытия ОАП; 4) хирургическое вмешательство. Хирургическое лечение, которое может осуществляться с помощью открытой операции и торакоскопии, по-прежнему играет ведущую роль. Осложнения, связанные непосредственно с хирургическим вмешательством, минимальны. В этом исследовании мы представляем обзор литературы, включающий существующие в настоящее время сведения о наиболее частых осложнениях, возникающих при хирургическом лечении ОАП у новорождённых детей – это повреждение лёгкого с развитием пневмоторакса, повреждение магистральных сосудов с нарушением кровообращения, ранение левого диафрагмального нерва с последующим парезом левого купола диафрагмы, повреждение возвратного нерва с нарушением функции левых голосовых связок, повреждение грудного лимфатического протока с развитием хилоторакса, повреждение мышц с развитием функционального сколиоза. Отдельное внимание уделено прогнозу течения заболевания и выживаемости новорождённых с малой массой тела.*

Ключевые слова: *открытый артериальный проток; новорождённые; осложнения.*

**Для цитирования:** Алекси-Месхишвили В.В., Козлов Ю.А. Осложнения хирургического лечения открытого артериального протока у новорождённых. *Детская хирургия.* 2018; 22(6): 301-305. DOI: http//dx.doi.org/10.18821/1560-9510-2018-22-6-301-305

**Для корреспонденции:** *Козлов Юрий Андреевич*, доктор мед наук, зав. отделением хирургии новорожденных ОГАУЗ ИМДКБ г. Иркутска, профессор кафедры детской хирургии ГБОУ ВПО ИГМУ, профессор кафедры ГБОУ ВПО ИГМАПО, 664009, г. Иркутск. E-mail: yuriherz@hotmail.com

*Aleksi-Meskhishvili V.V.[1], Kozlov Yu.A.[2,3,4]*

SURGICAL TREATMENT OF OPEN DUCTUS ARTERIOSUS IN PREMATURE INFANTS

*[1]German Heart Center Berlin, 13353, Germany;*
*[2]Ivano-Matreninskaya Children's Clinical Hospital, Irkutsk, 664047, Russian Federation;*
*[3]Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education, Irkutsk, 664099, Russian Federation;*
*[4]Irkutsk State Medical University, Irkutsk, 664003, Russian Federation*

*The choice of tactics for the treatment of open arterial duct (OAD) in newborns is one of the most controversial and debatable topics in neonatal medicine. There are several approaches in the treatment of OAD in small infants: 1) the prophylactic use of cyclooxygenase inhibitors; 2) treatment on the background of maintenance therapy without the medical and surgical intervention; 3) drug stimulation of the closure of the AOA; 4) surgical intervention. Surgical treatment, which can be done with the aid of the open surgery and thoracoscopy, still plays a leading role. Complications associated directly with the operation are minimal. In this study, we present a review of the literature, including current information on the most frequent complications arising from the surgical treatment of OAD in newborns - damage to the lungs with the development of pneumothorax, damage to the great vessels with circulatory disorders, wound to the left phrenic nerve followed by paresis of the left diaphragm dome, damage to the recurrent nerve with impaired function of the left vocal cords, damage to the thoracic lymphatic duct with the development of chylothorax, damage to the muscles with development of functional scoliosis. Special attention is paid to the prognosis of the course of the disease and the survival rate of low birth weight infants.*

Keywords: *open arterial duct; newborns; complications.*

**For citation:** Aleksi-Meskhishvili V.V., Kozlov Yu.A. Surgical treatment of open ductus arteriosus in premature infants. *Detskaya khirurgiya (Russian Journal of Pediatric Surgery)* 2018; 22(6): 301-305. (In Russ.). DOI:http//dx.doi.org/10.18821/1560-9510-2018-22-6-301-305

**For correspondence:** Yury A. Kozlov, MD, Ph.D., DSci., Chief pediatric surgeon of the Siberian Federal district head of the Centre for neonatal surgery, Ivano-Matreninskaya Children's Clinical Hospital, Irkutsk, 664047, Russian Federation; Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education, Irkutsk, 664099, Russian Federation; Irkutsk State Medical University, Irkutsk, 664003, Russian Federation. E-mail: yuriherz@hotmail.com

*Conflict of interest:* The authors declare no conflict of interest.
*Acknowledgment:* The study had no sponsorship.

Received: 18 June 2018
Accepted: 01 October 2018

DOI: http://dx.doi.org/10.18821/1560-9510-2018-22-6-301-305
Обзоры

## Введение

Выбор тактики лечения открытого артериального протока (ОАП) у новорождённых детей – одна из самых спорных и дискутируемых тем в неонатальной медицине [1–11]. До настоящего времени не существует общепринятой стратегии лечения ОАП в этой возрастной группе. В результате в разных неонатальных центрах, даже в пределах одной страны, врачи придерживаются различной тактики при лечении ОАП, особенно у недоношенных детей [6, 12]. Однако хирургическое лечение, которое может осуществляться с помощью открытой операции и торакоскопии, по-прежнему играет ведущую роль.

Хирургическая коррекция ОАП особенно показана недоношенным детям, зависимым от искусственной вентиляции лёгких, при неэффективности двух курсов медикаментозной терапии ингибиторами циклооксигеназы (ЦОГ) и наличии противопоказаний к медикаментозной терапии ингибиторами ЦОГ в возрасте новорождённого более 7 суток. Нестабильная центральная гемодинамика, шок, сепсис, ДВС-синдром в стадии гипокоагуляции, свежее внутрижелудочковое кровоизлияние (ВЖК) и тяжёлые метаболические нарушения являются противопоказаниями для хирургического закрытия ОАП [13].

При использовании щадящей хирургической техники осложнения, связанные непосредственно с оперативным вмешательством, минимальны. К ним относятся ранение или разрыв крупного сосуда с массивным кровотечением, ошибочное наложение клипсы на другие крупные сосуды (нисходящая аорта, левая лёгочная или подключичная артерии), ранение лёгкого с последующим длительно персистирующим пневмотораксом, переломы рёбер из-за неадекватного использования неонатального ретрактора, ранение диафрагмального нерва с последующим парезом левого купола диафрагмы, повреждение возвратного нерва с нарушением функции левых голосовых связок. Непосредственная хирургическая смертность минимальна и обусловлена хирургическими ошибками (повреждение ОАП и крупных сосудов с массивной кровопотерей, продолжение операции на фоне острого нарушения кровообращения, перевязка левой лёгочной артерии).

## Повреждение лёгкого

Лёгкие у новорождённых с дыхательной недостаточностью часто бывают отёчными, что может сопровождаться их повреждением и нарушением дыхательной функции в послеоперационном периоде [14]. Поэтому требуется большая осторожность при отведении лёгкого, чтобы избежать его травмирования, нарушения гемодинамики и смещения интубационной трубки. При использовании трансплеврального доступа опасность повреждения паренхимы лёгкого гораздо выше, чем при применении внеплеврального доступа или торакоскопии, поэтому для отведения лёгкого рекомендуют использовать специальный ретрактор в виде небольшой лёгочной лопаточки или ретрактора специальной конструкции [15]. При возникновении сердечно-лёгочных нарушений временно извлекают лёгочную лопаточку и ранорасширитель. Операцию продолжают лишь после стабилизации гемодинамики, артериального давления и при частоте пульса более 100 уд/мин. Для предупреждения травмы лёгкого и сохранения интактной плевральной полости при закрытии ОАП предложен внеплевральный доступ путём выполнения боковой торакотомии [16]. У новорождённых детей этот доступ впервые применён в 1969 г. [17]. Использованию экстраплеврального доступа у недоношенных детей в последнее десятилетие посвящено несколько публикаций [18–20]. Другим альтернативным внеплевральным доступом является доступ через надгрудинный разрез [21]. Несмотря на сообщения об успешных операциях, экстраплевральный доступ для лечения ОАП не получил широкого распространения.

## Повреждение сосудов

Повреждение стенки открытого артериального протока – достаточно редкое интраоперационное осложнение. В случае развития профузного кровотечения из стенки сосуда требуется экстренная гемотрансфузия и повторное наложение клипс [22].

Во время выделения протока следует идентифицировать все структуры в области ОАП: левую подключичную артерию, перешеек аорты, нисходящую аорту, левую лёгочную артерию. Несоблюдение этого правила может привести к ошибочной перевязке подключичной или левой легочной артерии [23–25]. Клипсы необходимо накладывать перпендикулярно протоку в его средней части, избегая таким образом суживания левой лёгочной артерии или аорты [23]. Пульсоксиметрия на нижних конечностях позволяет следить за нарушением аортального кровотока в случае ятрогенного сужения аорты. При неполном клипировании протока клипсу желательно не удалять, чтобы не вызвать повреждения стенки протока с последующим массивным кровотечением, которое может стать фатальным. В подобной ситуации необходимо дополнительное клипирование ОАП. Особая осторожность требуется при выделении верхнего края сосуда, так как нисходящий отдел дуги аорты и артериальный проток очень часто имеют параллельный ход. В некоторых редких случаях проток может отходить проксимальнее отхождения левой подключичной артерии [26].

## Повреждение диафрагмального нерва и парез диафрагмы

В 1902 г. B. Naunyn впервые описал врождённый парез диафрагмы у новорождённого [27]. Причины пареза диафрагмы у новорождённого многообразны: невропатия нерва, сдавление центрального его участка, повреждение периферического участка вследствие хирургической или другой травмы, например при пункции шейных сосудов, введении дренажа в плевральную полость. Встречается и идиопатическая дисфункция диафрагмального нерва [28–31]. Парез диафрагмы после закрытия ОАП у недоношенных детей обычно является результатом хирургической травмы нерва, хотя и встречается редко, однако сопровождается выраженными нарушениями моторики дыхания и функции лёгкого. В отличие от старших детей, новорождённые плохо переносят парез диафрагмы вследствие повышенной эластичности грудной клетки, сдавления лёгкого, развития ателектазов и уменьшения лёгочного объёма. Клинически парез диафрагмы проявляется выраженным респираторным дистрессом, возникающим сразу после экстубации новорождённого. При рентгенологическом исследовании на фоне спонтанного дыхания отмечается высокое стояние диафрагмы – более чем на два ребра по сравнению с неповреждённой стороной. При эхографии грудной полости выявляют ограниченное или парадоксальное движение повреждённой диафрагмы.

Лечение пареза диафрагмы у новорождённого может быть консервативным или хирургическим. Консервативное лечение заключается в пролонгированной искусственной вентиляции лёгких (ИВЛ) с надеждой на спонтанное восстановление функции диафрагмы, что в ряде случаев может произойти лишь спустя 2 мес. Эта тактика требует продолжительного нахождения ребёнка в стационаре, длительной ИВЛ с повышенной концентрацией кислорода в дыхательной смеси и может сопровождаться серьёзными осложнениями, в том числе и развитием бронхолёгочной дисплазии [32, 33]. Операция френопликации показана новорождённым с парезом диафрагмы, которых не удается экстубировать, несмотря на закрытие ОАП. Хирургическая пликация диафрагмы выполняется через минимальный разрез в 8-м межреберье и является исключительно эффективным вмешательством, позволяющим улучшить функцию диафрагмы и экстубировать новорождённого вскоре после операции [33–35]. Впервые о пликации диафрагмы у недоношенного новорождённого после перевязки ОАП сообщили в 1977 г. [36]. Операция технически проста и заключается в погружении избытка ткани диафрагмы несколькими атравматическими швами из нерассасывающего материала. Торакоскопическая пликация менее травматична и с успехом выполняется у детей в возрасте менее 3 мес [37].

## Повреждение возвратного нерва и паралич левых голосовых связок

Частичный паралич голосовых связок в результате повреждения возвратного нерва является известным осложнением хирургического закрытия ОАП, особенно у недоношенных новорождённых [38–41]. Чаще это осложнение развивается у новорождённых с весом менее 1000 г [42]. W. Clement наблюдал частичный паралич голосовых связок у 67% недоношенных де-

DOI: http://dx.doi.org/10.18821/1560-9510-2018-22-6-301-305
Reviews

тей после хирургического закрытия ОАП, что сопровождалось нарушением процесса глотания и необходимостью применения зондового питания, удлинением сроков искусственной вентиляции лёгких и длительности пребывания в госпитале [43]. Результатом паралича является дисфония, что проявляется в более позднем возрасте гнусавостью, осиплостью и охриплостью голоса. Возможность развития паралича голосовых связок является одним из доводов против профилактического хирургического закрытия ОАП у всех недоношенных новорождённых. Однако дисфония может быть и результатом повреждения гортани и голосовых связок после длительной интубации трахеи при проведении ИВЛ, особенно у глубоко недоношенных новорождённых [44]. Мнение, согласно которому паралич возвратного нерва у большинства новорождённых может пройти в течение года после операции, не подтверждается исследованиями, основанными на большом клиническом материале [45, 46]. M. Smith указывает на то, что риск повреждения возвратного нерва особенно высок у недоношенных с гестационным возрастом менее 28 нед и массой тела менее 1250 г [47]. Всем новорождённым после перевязки ОАП рекомендуют назофарингоскопию для оценки функции голосовых связок до появления клинических симптомов их повреждения. Это исследование должно выполняться опытным детским отоларингологом [42, 45, 47].

## Повреждение грудного лимфатического протока и хилоторакс

Хилоторакс после хирургического закрытия ОАП, в отличие от врождённого хилоторакса новорождённых, – результат травматического повреждения грудного лимфатического протока во время операции [48]. Профилактика этого осложнения заключается в тщательной идентификации всех структур в области ОАП, в том числе и лимфатического протока. Частота этого осложнения после закрытия ОАП у недоношенных неизвестна, однако оно требует медикаментозного или хирургического вмешательства, так как сопровождается значительным ухудшением состояния новорождённого и высокой смертностью [49]. Диагноз лимфореи основывается на наличии в плевре светлой жидкости молочного оттенка с повышенной концентрацией лимфоцитов – выше 80–90%, липидов – выше 1,1 ммоль/л и превышением общего количества клеток более 1000/мкл [49], хотя эти показатели в редких случаях могут быть ниже вышеприведённых [50]. Спонтанное прекращение лимфореи наблюдается исключительно редко [51].

Лечение послеоперационного хилоторакса необходимо проводить вначале путём консервативной терапии, включающей дренирование левой плевральной полости, замену энтерального питания полным парентеральным питанием, назначение безжировой диеты, внутривенное введение соматостатина (октреотида) в дозе 6 мг/кг/ч [52]. Применение соматостатина (октреотида), по некоторым данным, способствует прекращению накопления лимфы, хотя механизм его действия не установлен и мало изучен [50, 53, 54]. При отсутствии эффекта от консервативных мероприятий в течение 7–10 дней (лимфорея более 15–20 мл/кг/сут) показано хирургическое вмешательство [50, 55, 56].

Хирургическое лечение заключается в клипировании или прошивании обоих концов повреждённого лимфатического протока через тот же хирургический доступ, который был использован для закрытия ОАП. Прошивать и клипировать лимфатический проток необходимо с вовлечением прилежащих тканей, чтобы не вызвать его повторного повреждения. Перевязка грудного протока не всегда сопровождается прекращением лимфореи, так как повышение давления в клипированном или перевязанном протоке может привести к просачиванию лимфы в плевральную полость [57]. Поэтому после хирургического вмешательства рекомендуется продолжать безжировое питание в течение не менее 7 сут после перевязки лимфатического протока [48]. При старте энтерального питания нужно использовать смеси со среднецепочечными жирами с целью минимизации продукции и тока лимфы.

Имеется сообщение об успешном торакоскопическом клипировании лимфатического протока у 14 новорождённых с весом более 1900 г при врождённом хилотораксе [58]. Описан случай успешного применения перорального введения силденафила для лечения врождённого хилоторакса [59] и один случай внутриплеврального введения смеси тетрациклина с успешным исходом лечения [60]. Сообщения о применении у новорождённых химического плевродеза повидон-йодом для лечения рефрактерного врождённого хилоторакса немногочисленны. Мировой опыт к 2015 г. насчитывал лишь 12 наблюдений с прекращением лимфореи в 58% случаев и выживаемостью 75% [61, 62]. Другим методом хирургического лечения хилоторакса является наложение плевро-перитонеального шунта [63], хотя это вмешательство может быть технически трудновыполнимо у недоношенных новорождённых.

## Функциональный сколиоз после хирургического закрытия ОАП

Сколиоз и деформация грудной клетки после стандартной заднебоковой торакотомии – известное осложнение, возникающее после перевязки ОАП или других операций у детей с врождёнными пороками сердца [64]. Это осложнение реже наблюдается после торакоскопического хирургического лечения доброкачественных внутригрудных аномалий у детей [65]. О частоте сколиоза в отдалённые сроки после хирургического закрытия ОАП у новорождённых имеется сравнительно мало сведений. Развитие сколиоза связывают с повреждением во время операции мышц, обеспечивающих стабильность позвоночника (передняя зубчатая мышца и длинная мышцы спины). Сколиоз обычно обнаруживается спустя 2–4 года после операции [66]. Профилактика сколиоза заключается в использовании щадящей хирургической техники (мышечно-сберегающий доступ) без пересечения передней зубчатой мышцы и прямой мышцы спины, обеспечивающих стабильность позвоночного столба или торакоскопии. При эндоскопическом закрытии ОАП не повреждаются грудные мышцы. Это позволяет избежать деформации грудной клетки вследствие развития сколиоза с ростом ребёнка [67, 68].

## Летальность и прогноз заболевания

Хирургическое закрытие ОАП у недоношенных детей не должно сопровождаться летальностью, но около 25% детей умирают в ближайшие или отдалённые сроки после операции от других причин, не связанных с операцией и в основном обусловленных глубокой и экстремальной недоношенностью [69].

Показания к хирургическому закрытию ОАП возникают у новорождённых с гестационным возрастом 24–25 нед (в 80% случаев), в то время как при гестационном возрасте 26–27 нед – только в 56%, а при гестационном возрасте 28–29 нед – лишь в 14% [70]. В последнее время высказано опасение, что хирургическое закрытие ОАП у недоношенных может быть независимой причиной отставания в психическом развитии, развития хронической бронхолёгочной дисплазии и ретинопатии [6, 71–73]. Остаётся неясным, являются ли эти осложнения результатом только глубокой и экстремальной недоношенности или же действительно имеется причинная связь с хирургическим вмешательством [74, 75].

Выживаемость недоношенных новорождённых с массой тела менее 1500 г и особенно менее 750 г зависит от многих факторов, таких как наличие сопутствующих тяжёлых пороков развития, сепсиса, тяжести внутрижелудочкового кровоизлияния с поражением центральной нервной системы, осложнений некротического энтероколита (НЭК), степени лёгочной гипертензии и бронхолёгочной дисплазии. Многие из этих детей отстают в психическом развитии, росте и массе тела по сравнению со своими сверстниками, имеют проблемы с здоровьем и трудности в учёбе [69, 76–79]. В то же время сведения об отдалённом прогнозе у экстремально недоношенных новорождённых (с массой тела менее 400 г) очень ограниченны. В мировой литературе имеются сведения лишь о 110 новорождённых с массой тела менее 400 г, родившихся в период 1936–2010 гг. [80]. Интересно, что двое выживших экстремально недоношенных новорождённых с самой малой массой тела (260 и 280 г), описанных в литературе, спустя 5 и 20 лет после рождения успешно учились в начальной школе и затем в колледже, несмотря на некоторое отставание в физическом развитии [81].

DOI: http://dx.doi.org/10.18821/1560-9510-2018-22-6-301-305
Обзоры

## Заключение

Таким образом, лечение ОАП у недоношенных детей – сложная и ещё до конца не решённая проблема. Хирургическое закрытие ОАП по-прежнему сопровождается угрожающими жизни осложнениями. Дальнейшие исследования проблемы во многих ведущих клиниках мира будут способствовать поиску наиболее оптимальных способов лечения и совершенствованию существующих методов коррекции, необходимому для снижения частоты послеоперационных осложнений и улучшению прогноза заболевания.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.
**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

(п.п. 3–12, 14, 16–37 , 39–48, 51, 52, 54–81 см. в REFERENCES)

1. Блинова Е.И., Алекси-Месхишвили В.В. Открытый артериальный проток у недоношенных детей. *Педиатрия*. 1982; 1: 70-3.
2. Крючко Д.С., Байбарина А.А., Антонов А.Г., Рудакова Ф.Ф. Открытый артериальный̆ проток у недоношенных новорожденных. *Вопросы практической педиатрии*. 2010; 5(2): 57–65.
13. Володин Н.Н., Байбарина Е.Н. *Протокол ведения недоношенных детей с гемодинамически значимым функционирующим артериальным протоком*. М.: 2010.
15. 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. *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии*. 2017; 7: 24-32.
38. Марасина А.В., Захарова М.Л., Павлов П.В., Саулина А.В., Мостовой А.В., Карпова А.Л., Алексеева Н.П., Иевков С.А. Левосторонний парез гортани у недоношенных детей после хирургического лечения открытого артериального протока. *Педиатр*. 2014;5(1): 26-32.
49. Баландина Н.А., Беляева И.Д., Степаненко С.М., Жиркова Ю.В., Цветков И.О. Хилоторакс у новорожденных. *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии.* 2013; 3(1): 108-10.
50. Андреев Д.Ф., Вербин Щ.И. Хилоторакс у детей. *Бюллетень Волгоградского научного центра РАМН*. 2009; 4: 55-8.
53. Соколовская М.А, Манеров Ф.К., Мальцева Е.В., Черпаков Е.Я. Хилоторакс у новорожденных детей. *Педиатрия.* 2015; 95: 83-5.

REFERENCES

1. Blinova E., Alexi-Meskishvili V. Patent ductus arteriosus at prematures. *Pediatria.*1982; 1:70-73. (In Russian)
2. Kryuchko D., Baibarina A., Antonob A., Rudakova F. Patent ductus arteriosus at prematures (Review of literature). *Voprosi prakticheskoi medizin*y. 2010; 5, (2): 57–65. (In Russian)
3. Obladen M., Koehne P. (Eds.). *Interventions for Persisting Ductus Arteriosus in the Preterm Infant. Sp*ringer Medizin Verlag Heidelberg. 2005; 103.
4. Noori S., Patent ductus arteriosus in the preterm infant: to treat or not to treat? Review. *Journal of Perinatology*. 2010; 30: 31–7.
5. Thébaud B1, Lacaze-Mazmonteil T.Patent ductus arteriosus in premature infants: A never-closing act. *Paediatr Child Health*. 2010; 15(5): 267-70.
6. Clyman RI., Couto J., Murphy GM. Patent ductus arteriosus: are current neonatal treatment options better or worse than no treatment at all? *Semin Perinatol.* 2012; 36: 123–9.
7. Chock VY., Rose LA., Mante JV., Punn R. Near-infrared Spectroscopy for Detection of a Significant Patent Ductus Arteriosus. *Pediatr Res*. 2016; 80: 675-80.
8. Weber S.C., Weiss K., Bührer C., Hansmann G., Koehne P., Sallmon H. Natural History of patent ductus arteriosus invery low birth weight infants after discharge. *J. Pediatr.* 2015; 167: 1149-51.
9. Mitra S., Florez I.D., Tamayo M.E., Aune D., Mbuagbaw L., Veroniki A.A., Thabane L. Effectiveness and safety of treatments used for the management of patent ductus arteriosus (PDA) in preterm infants: a protocol for a systematic review and network meta-analysis. *BMJ Open*. 2016; 6: e011271.
10. Bhombal S., Benitz WE. Prophylactic Indometacin-is it time to Reconsider? *J. Pediatr*. 2017; 187-8-10.
11. Bixler M., Powers G., Clark R.H., Walker M.W., Veeral N. Tolia V.N. Changes in the Diagnosis and Management of Patent Ductus Arteriosus from 2006 to 2015 in United States Neonatal Intensive Care Units. *J. Pediatr.* 2017; in Press.
12. Philips III JB. *Management of patent ductus arteriosus in premature infants*. 2011.
13. Volodin N., Baibarina E. *Protocol of treatment of prematures with hemodynamically significant patent ductus arteriosus [ Protokol vedeniya nedonoshennykh detey s gemodinamicheski znachimym funktsioniruyushchim arterial'nym protokom]*. Moscow; 2010. (In Russian)
14. Barikbin P., Sallmon H ., Wilitzki S., Photiadis J., Bührer C., Koehne P., Schmalisch G. Lung function in very low birth weight infants after pharmacological and surgical treatment of patent ductus arteriosus - a retrospective analysis. *Pediatrics.* 2011; 7: 2-8. DOI 10.1186/s12887-016-0762-z
15. Razumovsky A., Alkhasov M., Mitupov Z., Feoktistova E., Sitnikova M., Kollerov M., Nagornaya Yu. Surgical correction of patent ductus arteriosus at children. *Rossiyskiy vestnik detskoy khirurgii, anesteziologii i reanimatologii* 2017; 7: 24-32(In Russian)
16. King H., Mandelbaum I. Extrapleural approach for patent ductus arteriosus. *Surgery*. 1962; 51: 277-9.
17. Yao J.K.Y., Mustard W.T. The extrapleural approach ligation of patent ductus arteriosus in the seriously ill infant. *Angiology.* 1969; 20: 585-6.
18. Locali R.F., Matsuoka P.K, Gabriel EA., Júnior AB., La Rotta CA., Catani R., Carvalho AC., Buffolo. Patent Ductus Arteriosus Treatment in the Premature Newborn: Clinical and Surgical Analysis. *Arq Bras Cardiol.* 2008; 90: 316-9.
19. Demirturk O., Guyener M., Coskun I., Tunel H.A. Results from extrapleural clipping of a patent ductus arteriosus in seriously ill preterm infants. *Pediatr Cardiol* 2011; 32: 1164-7.
20. Avila-Alvarez A., Serantes Lourido M., Barriga Bujan R., Blanco Rodriguez C., Portela-Torron F., Bautista-Hernandez V. Cierre quirúrgico del ductus arterioso persistente del prematuro: ¿influye la técnica quirúrgica en los resultados? *An Pediatr (Barc*). 2017; 86: 277-83.
21. Mazzera E., Brancaccio G., Feltri C., Michielon G., Donato R. Minimally lnvasive Surgical Closure of Patent Ductus Arteriosus in Premature Infants: A Novel Approach. *Ann Thorac Surg*. 2002; 17:292-4.
22. Koehne P.S., Bein G., Alexi-Meskhishvili V., Weng Y., Buhrer C., Obladen M. Patient ductus arterioss in very low birthweigt infants: complications of pharmacological and surgical treatment. *J. Perinat Medicine.* 2001; 29: 329-34.
23. Fleming WH., Sarafian LB., Kugler JD., Nelson RM. Ligation of patent ductus Arteriosus in premature Infants: importance of accurate anatomic definition. *Pediatrics.* 1983; 71:373-5.
24. Jaffe RB., Orsmond GS., Veasy LG. Inadvertent ligation of the left pulmonary artery. *Radiology.* 1986; 161: 355-7.
25. Orzel JA., Monaco MP Inadvertent ligation of the left pulmoary artery instead of patent ductus arteriosus. Noninvasive diagnosis by pulmonary perfusion imaging. *Clinical nuclear medicine.* 1986; 11: 629-31.
26. Pontius RG., Danielson GR., Noonan JA., Judson JP. Illusion leading to surgical closure of the distal pulmonary artery instead of the ductus arteriosus. *J. Thorac Cardiovasc Surg.* 1981; 82: 107-13.
27. Naunyn, B. Ein Fall von Erbscher plexuslähmung mit gleichiezitiger. Sympaticuslähmung. *Dtsch. Med. Wochenscr*, 1902; 28: 52-5
28. Zifko U., Hartmann M., Girsch W., Zoder G, Rokitansky F., Grisold W., Lischrf A. Diaphragmatic paresis in newborns due to phrenic nerve injury. *Neuropediatrics* 1995; 26: 281-4.
29. Lemmer J., Stiller B., Heise G., Hübler H., Alexi-Meskishvili V, Weng Y., Redlin M., Amann V., Ovroutski S., Berger F. Postoperative phrenic nerve palsy: early clinical implications and management. *Intensive Care Med*. 2006; 32: 1227-33.
30. Ozdemir R, O.guz S., Uras N., Erdeve O., Yimaz Y., Uku H., Dilmen U. Phrenic nerve injury due to thoracentesis for TPN effusion in a preterm newborn: consecutive two unusual complications. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*. 2011; 59: 384-7.
31. Tosello B., Michel M., Merrot T., Chaumoître K., Hassid S., Lagier P., Martin C. Hemidiaphragmatic paralysis in preterm neonates: a rare complication of peripherally inserted central catheter extravasation. *Journal of Pediatric Surgery.* 2011; 46: 17-21.
32. Jog SM., Patole SK. Diaphragmatic paralysis in extremely low birthweight neonates: Is waiting for spontaneous recovery justified? *J. Paediatr. Child Health.* 2002; 38: 101-3.
33. Hsu K-H., Chiang M-C., Lien R., Chu J-J., Chang Y-S., Chu S-M., Wong K-S., Yang P-H. Diaphragmatic paralysis among very low birth weight infants following ligation for patent ductus arteriosus. *Eur J Pediatr.* 2012; 171: 1639-44.
34. Gallagher P.G., Seashore J.H., Touloukian R.J. Diaphragmatic plication in the extremely low birth weight infant. *Journal of Pediatric Surgery*. 2000; 35: 615-6.

DOI: http://dx.doi.org/10.18821/1560-9510-2018-22-6-301-305
Reviews

35. Ahmadpour-Kacho M., Zahedpasha Y., Hadipoor A., Akbarian-Rad Z. Early Surgical Intervention for Diaphragmatic Paralysis in a Neonate. Report of a case and literature review. *Iran J. Pediatr.* 2011; 21: 116-20.
36. Yeh T.F. Amka P., Pildes R.S., Tatooles C.J. Diaphragmatic paralysis after surgical ligation of patent ductus arteriosus. *Lancet.* 1977. (August 27): 461.
37. Kozlov Y., Novozhilov V. Thoracoscopic Plication of the Diaphragm in Infants in the First 3 Months of Life. J*ournal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*. 2015; 25: 342-7.
38. Marasina A.V., Zakharov M.L., Pavlov P.V., Saulina A.V., Bridge A.V., Karpova A.L., Alekseeva N.P., Iyevkov S.A. Left-side paresis of a throat at premature children after surgical treatment of an open arterial channel. Pediatr. 2014;5 ( 1): 26-32.(in Russian)
39. Fan L.L., Campbell D.N., Clarke D.R., Washington R.L., Fix E.J., White C.W. Paralyzed left vocal cord associated with ligation of patent ductus arteriosus. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1989; 98: 611-3.
40. Zbar R.I., Chen AH., Behrendt DM., Bell EF., Smith RJ. Incidence of vocal fold paralysis in infants undergoing ligation of patent ductus arteriosus. *Ann Thorac Surg* .1996; 6:814-6.
41. Jabbour J., Martin T., Beste D., Robey T. Pediatric vocal fold immobility: natural history and the need for long-term follow-up. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2014; 140: 428-33.
42. Spanos W.C., Brookes J.T., Smith M.C., Burkhart H.M., Bell E.F., Smith R.J. Unilateral vocal cord paralysis in premature infants after ligation of patent ductus arteriosus: vascular clip versus suture ligature. *Ann Otol Rhinol Laryngol* .2009; 118:750-3.
43. Clement WA., El-Hakim H., Phillios EZ., Cote JJ. Unilateral Vocal Cord Paralysis Following Patent Ductus Arteriosus Ligation in Extremely Low-Birth-Weight Infants. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2008; 134:28-33.
44. Reynolds MV. Dysphonia in very preterm children: Prevalence, presentation, influencing factors and response to treatment. This thesis is presented for the degree of Doctor of Philosophy of the University of Western Australia 2015:1-183.
45. Strychowsky JE., Rukholm., Gupta MK., Reid D. Unilateral Vocal Fold Paralysis After Congenital Cardiothoracic Surgery: A Meta-analysis. *Pediatrics* .2014;133: 1708-23.
46. Jabbour J., Martin T., Beste D., Robey T. Pediatric vocal fold immobility: natural history and the need for long-term follow-up. JAMA *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014; 140: 428-33.
47. Smith ME., King JD., Elsherif A., Muntz HR., Park AH., Kouretas PC. Should All Newborns Who Undergo Patent Ductus Arteriosus Ligation Be Examined for Vocal Fold Mobility? The Laryngoscope. 2009, 119: 1606-1609.
48. Matsuo S., Takahashi G., Konishi A. Sai S, Management of Refractory Chylothorax After Pediatric Cardiovascular Surgery. *Pediatr Cardiol*. 2013:34:1094-9 .
49. Balandina N., Belyaeva I., Stepanenko S., Zhirkova Yu., Zvetkov I. Chylotorax at neonates. *Rossiyskiy vestnik detskoy khirurgii, fnestesiologii I reanimatologii*.2013; 3:108-10 [In Russian]
50. Andreev D., Verbin D. Chylotorax at children. *Bulleten Vologogradskogo nautschnogo centra RAMN.* 2009; 4:55-58 [In Russian]
51. Bialkowski A, Poets C.F., Franz A.R. Congenitalchylothorax: aprospectivenationwideepidemiologicalstudyinGermany. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2015;100: 169–72.
52. Çakır U., Kahvecioğlu D., Yıldız D., Alan S., Erdeve Ö., Atasay B., Arsan S. Report of a case of neonatal chylothorax that responded to long-term octreotide treatment and review of the literature. *Turk J. Pediatr*. 2015; 57:195-7.
53. Sokolovskaya M., Manerov F., Maltseva E., Tscherpakov E. Chylotorax at neonates. *Pediatria*. 2015; 95:83-5[In Russian]
54. Testoni D., Hornik CP., Neely ML., Yang O., McMahon AW., Clark RH., Smith PB. Safety of octreotide in hospitalized infants. *Early Human Development.* 2015; 91:387-92.
55. Schild HH., Strassburg CP., Welz A., Kalff J. Therapie optionen beim Chylothorax. *Deutsches Ärzteblatt.* 2013; 48:819-26.
56. Yeh J., Brown ER., Kellog KA., Donohue JE., Yi S., Gaies MG., Fifer CG., Hirsch J., Aiyagri R. Utility of clinical practice guideline in treatment of chilothoax in postoperative congenital heart patient. *Ann Thorac Surg.* 2013; 96:930-7.
57. Lin Y., Li Z., Li G., Zhang X., Deng H., Yng X., Liu L. Selective En Masse Ligation of the Thoracic Duct to Prevent Chyle Leak After Esophagectomy. *Ann Thorac Surg*. 2017; 103:1802–7.
58. Clark ME. Woo RK., Johnson SM. *Thoracoscopic pleural clipping for the management of congenital chylothorax.* Pediatr Surg Int.Published on line 15 August 2015 DOI 10.1007/s00383-015-3760-6.
59. Malleske DT., Yoder BA Congenital chylothorax treated with oral sildenafil: a case report and review of the literature. *Journal of Perinatology* .2015; 35, 384-6 .
60. Utture A., Kodu.R, Mondakar J. Chemical pleurodesis with oxytetracycline in congenital chylothorax. *Indian pediatrics*. 2016;53;105-1156.
61. Resch B., Freidl T., Reiterer F.Povidone-iodine pleurodesis for congenital chylothorax of the newborn. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2016; 101:87-8.
62. Scottoni F. Fusaro F., Conforti A, Morini F., Bagolan. Pleurodesis with povidone iodine for refractory *chylothorax in newborns: Personal experience and literature review. J*. Pediatr Surg. 2015; 50:1722-5.
63. Vasu V., Ude C., Shah V., Lim E., Bush. A novel surgical technique for insertion of pleuroperitoneal shunts for bilateral chylous effusions in ex preterm infant at term corrected age. *Pediatric Pulmonology*. 2010; 45:840-3.
64. Emmel M., Urbach P., Herse B., Dalichau H., Haupt WF., Schumann D., Mennicken U. Neurogenic Lesions After Posterolateral Thoracotomy in Young Children. *Thorac. Cardiovasc. Surgeon* .1996; 44:86-91.
65. Lawal TA., Gosemann J-H., Kuebler JF., Glüer S., Ure BM. Thoracoscopy versus thoracotomy improves midterm musculoskeletal status and cosmesis in infants and children. *Ann Thorac Surg*. 2009; 87:224-8.
66. Shelton JE., Julian R., Walburgh E., Schneider E. Functional scoliosis as a long-term. *Pediatric Surgery*,1986;21: 855-7.
67. Burke RP. Thoracoscopic Approach to Patent Ductus Arteriosus. Operative Techniques in Thoracic and Cardiovascular Surgery: *A Comparative Atlas*,2007;12:250-6.
68. Chen H., Weng G., Chen Z., Wang H., Xie Q., Bao J., Xiao R. Comparison of Posterolateral Thoracotomy and Video-Assisted Thoracoscopic Clipping for the Treatment of Patent Ductus Arteriosus in Neonates. *Pediatr Cardiol* .2011; 32:386–90.
69. Korbmacher B., Lemburg S., Zimmermann N., Stannigel H., Godehardt E., Heusch A., Schipke JD., Gams E. Management of the persistent ductus arteriosus in infants of very low birth weight- early and long-term results. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery* . 2004;3: 460–4.
70. Jhaveri N, Moon-Grady A, Clyman RI: Early surgical ligation versus a conservative approach for management of patent ductus arteriosus that fails to close after indomethacin treatment. *J. Pediatr* . 2010;157:381-7.
71. Kabra N.S., Schvidt D., Roberts RS., Doyle L.W., Papile L., Fanroff A. and the trial of indomethacin prophylaxis in preterms (TIPP) investigators. Neurosensory Impairment after Surgical Closure of Patent Ductus Arteriosus in Extremely Low Birth Weight Infants: Results from the Trial of Indomethacin Prophylaxis in Preterms. *J. Pediatr* .2007; 150:229-34.
72. Chorne N., Leonard C., Piecuch R., Clyman RI. Patent ductus arteriosus and its treatment as risk factors for neonatal and neurodevelopmental morbidity. *Pediatrics*. 2007;119;1165-74.
73. Chang S-L., Lin W-L., Weng C-H., Shye-Jao Wu S-J., Tsai H-J., Wang S-M., Peng C-C., Chang J-H. Atropine use may lead to post-operative respiratory acidosis in neonates receiving ductal ligation: A retrospective cohort study. *Pediatrics and Neonatology*. 2017. 1-5. doi.org/10.1016/j.pedneo.2017.04.005 (In Press).
74. Sallmon H., Koehne P., Hansmann, G Recent Advances in the Treatment of Preterm Newborn Infants with Patent Ductus Arteriosus. *Clin Perinatol* .43 (2016) 113–29.
75. Weisz D.E., Mirea L., Rosenberg E., Jang M., Ly L., Church PT., Kelly E., Kim S.J., Jain A., McNamara P.J., Shah P.S. Association of patent ductus arteriosus ligation with death or neurodevelopmental impairment among extremely preterm infants. *JAMA Pediatr.* 2017; doi:10.1001/jamapediatrics.2016.5143
76. Tyson J.E., Saigal S. Outcomes for extremely low-birth-weight infants. *Disappointing News JAMA*;2005; 294:371-3.
77. Glass H.C., Costarino A.T., Stayer S.A., Brett C.M., Cladis F., Davis P.J. Outcomes for Extremely Premature Infants. *Anesth Analg*. 2015; 120:1337-51.
78. Jeschke E., Biermann A., Günster C., Böhler T., Heller G., Hummle H.D., Bühre B. Mortality and Major Morbidity of Very-Low-Birth-Weight Infants in Germany 2008–2012: A Report Based on Administrative Data. *Frontiers in Pediatrics*. 2016; 4:1-8.
79. Oehmke F., Ehrhardt H. Grenzbereiche in der Neonatologie. Komplexe Entscheidungen. *Deutsch Ärzteblatt*. 2017,114.,42:1922-4.
80. Bell EF., Zumbach DR. The Tiniest Babies: A registry of survivors with birth weight less than 400 Grams. *Pediatrics.* 2011;127: 58–61.
81. Muraskas JK. Rau BJ., Castillo PR., Gianopoulos J., Boyd LAC. Long-term Follow-up of 2 Newborns with a Combined Birth Weight of 540 Grams. *Pediatrics*. 2012; 129:174-8.

Поступила 18 июня 2018
Принята к печати 01 октября 2018