

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

Нагорная Юлия Владимировна

МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНОЕ КЛИПИРОВАНИЕ
ОТКРЫТОГО АРТЕРИАЛЬНОГО ПРОТОКА У ДЕТЕЙ

14.01.19 – детская хирургия

Диссертация

на соискание учёной степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
член-корреспондент РАН,
доктор медицинских наук, профессор
Разумовский Александр Юрьевич

Москва 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Глава 1. Обзор литературы	10
Глава 2. Материалы и методы исследования.....	27
2.1 Общая характеристика пациентов, включённых в исследование	27
2.2 Методы обследования.....	36
2.3 Показания к хирургическому лечению	41
2.4 Методы статистической обработки данных	41
Глава 3. Методика хирургического лечения открытого артериального протока	43
3.1 Клипирование открытого артериального протока через мини-торакалотомный доступ	43
3.2 Торакоскопическое клипирование открытого артериального протока.....	50
3.3 Перевязка открытого артериального протока через торакалотомный доступ	56
Глава 4. Результаты хирургического лечения открытого артериального протока	57
4.1 Результаты клипирования открытого артериального протока через мини- торакалотомный доступ	57
4.2 Результаты торакоскопического клипирования открытого артериального протока	61
4.3 Результаты перевязки открытого артериального протока через торакалотомию	64
4.4 Сравнительный анализ результатов торакоскопического клипирования и перевязки открытого артериального протока через торакалотомный доступ.....	67
Глава 5. Заключение	70
ВЫВОДЫ.....	73
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	74
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	75
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	76

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования

В норме артериальный проток самостоятельно закрывается в течение первых 24-48 часов после рождения ребёнка [55]. Если этого не происходит к 72 часам жизни, ставится диагноз открытого артериального протока (ОАП) [35, 55]. По данным литературы, артериальный проток не закрывается у 1-ого из 2000 новорождённых детей [49]. Дальнейшие последствия функционирования ОАП для жизни человека могут быть различными и зависят от диаметра протока, выраженности нарушений гемодинамики и способности организма компенсировать их.

Современные технологии сделали возможным выхаживание детей с экстремально низкой массой тела, рождённых на ранних сроках гестации. Ввиду того, что замедление закрытия ОАП связано с гестационным возрастом при рождении, детей, нуждающихся в коррекции данной патологии, стало больше. Так, незаращение ОАП наблюдается у 10-20% детей, родившихся ранее 32 недели, и у 25-70% - со сроками гестации до 28 недель [6].

ОАП с большой вероятностью приводит к развитию осложнений, даже если он гемодинамически незначимый. К ним относятся: бактериальный эндокардит (эндартериит) (45%) [33, 94], пневмония, формирование аневризмы ОАП [50, 17] с возможным сдавлением окружающих структур [48, 59] и с повышением риска тромбообразования, инфицирования, развития эмболии магистральных сосудов, разрыва аневризмы [41, 80, 72]). Эти осложнения могут приводить к преждевременной смерти (средняя продолжительности жизни таких пациентов – около 40 лет [1, 44]).

При наличии гемодинамической значимости ОАП основные проблемы связаны с перегрузкой малого круга кровообращения (сердечная недостаточность, лёгочная гипертензия, длительная зависимость от искусственной вентиляции лёгких, лёгочное кровотечение [66]) и обеднением большого круга кровообращения (артериальная гипотензия [95], некротизирующий энтероколит, почечная недостаточность, ишемически-геморрагическое поражение головного мозга, ретинопатия) [38].

В связи с этим в настоящее время общепринятой рекомендацией является закрытие ОАП [44, 94, 40, 34]. Несмотря на большое количество существующих в настоящее время методов коррекции данной патологии, каждый из которых имеет свои положительные и отрицательные стороны, общепризнанного подхода к её лечению нет [57].

Так, безусловно, привлекательной, с точки зрения отсутствия инвазивности, выступает консервативная терапия, не требующая хирургического вмешательства. Однако этот метод ограничен узкой возрастной группой. Считается, что использование нестероидных противовоспалительных средств (НПВС) для закрытия ОАП целесообразно в течение первых 7 суток после рождения [75]. Кроме того, наблюдения показали, что действие НПВС, являющихся неспецифическими ингибиторами простагландинов, может способствовать развитию целого ряда побочных эффектов и заболеваний (некротизирующего энтероколита [96], почечной недостаточности, тромбоцитопении, желудочно-кишечных кровотечений, внутричерепных кровоизлияний [66, 30], церебральной ишемии [64, 86]). Эффективность применения ибупрофена, на сегодняшний день считающегося наиболее эффективным и безопасным из всех НПВС, составляет 75-80% [6].

Наиболее проверенным способом лечения ОАП является хирургический, берущий своё начало в первой половине XX века, когда была выполнена первая успешная операция, заключающаяся в перевязке ОАП через левостороннюю торакотомию [52]. В дальнейшем были предложены различные модификации операции (пересечение ОАП, наложение нескольких лигатур, клипирование ОАП), позволившие снизить операционную летальность (с 2%, по данным R.E. Gross, 1952 г., до 0) и осложнения, связанные с операцией (кровотечение при повреждении стенки протока, формирование гематомы, реканализацию ОАП).

Однако торакотомия сама по себе является травматичной процедурой. Пересечение большого массива тканей грудной стенки вызывает нарушение дыхательной функции и болевой синдром в раннем послеоперационном периоде. Кроме того, негативной оценки заслуживают отдалённые результаты торакотомии. К настоящему времени имеется значительное количество наблюдений, свидетель-

ствующих о развитии скелетно-мышечных нарушений у больных, перенёсших торакотомию в детском возрасте (25-33%) [14]. Наиболее частыми её последствиями являются высокое стояние плеча и/или лопатки, нарушение функции верхней конечности, деформация грудной стенки, сколиоз [92], отставание роста молочной железы у девочек, ухудшение функции лёгкого на стороне операции. Торакотомия также может явиться причиной развития хронической боли в грудной клетке [46]. Кроме того, даже широкая торакотомия не во всех случаях способна обеспечить требуемое качество оперативного доступа. Это затрудняет манипуляции хирурга и повышает риск осложнений там, где требуется безупречная визуализация и прецизионная работа с анатомическими структурами. Наконец, косметические нарушения в виде грубых послеоперационных рубцов сами по себе в ряде случаев требуют дополнительной оперативной коррекции.

Появление минимально инвазивных технологий в хирургии потенциально даёт возможность избежать перечисленных проблем, о чём свидетельствует опыт многих авторов [8, 7, 16, 104, 91, 99, 47]. В связи с этим актуальным становится поиск новых методик лечения ОАП с минимальной травматичностью и оценка их эффективности.

Одной из таких методик является эндоваскулярная окклюзия ОАП, однако этот метод имеет ряд ограничений. На сегодняшний день наиболее значимым из них считается масса тела пациента менее 5 кг при размерах ОАП более 7 мм [21, 39]. Случаи успешной эмболизации у детей раннего возраста с массой тела менее 2,5 кг являются единичными [43]. Использование данной методики предполагает тщательное изучение формы артериального протока с измерением его размеров на предоперационном этапе для того, чтобы подобрать нужный окклюдер. Кроме того, имплантация любого окклюдера сопровождается риском системной и лёгочной эмболии, гемолиза, формирования аневризмы [45, 27]. Описаны наблюдения паралича возвратного гортанного нерва после окклюзии ОАП через катетер [76]. К недостаткам метода также необходимо отнести осложнения, развивающиеся при пункции сосудов, и лучевую нагрузку на пациента. Эффективность метода, по данным разных авторов, составляет 88,0–95,0% [24].

Особые трудности представляет лечение ОАП у недоношенных новорождённых детей с низкой и экстремально низкой массой тела, находящихся в тяжёлом состоянии и нередко имеющих сочетанные пороки развития, в частности, вследствие малых размеров грудной клетки, создающих трудности при доступе к ОАП.

Актуальность настоящей работы определяется необходимостью изучения эффективности применения современных малоинвазивных методик лечения ОАП у детей разного возраста, находящихся в различном состоянии.

В ходе данного исследования предложен дифференцированный подход к хирургическому лечению ОАП у детей с использованием минимально инвазивных методик, предложена новая технология лечения ОАП у недоношенных новорождённых детей с экстремально низкой массой тела и оценена её эффективность, а также разработана техника торакоскопического клипирования ОАП у детей и проведён анализ результатов её применения.

Цель исследования - улучшение результатов лечения детей с открытым артериальным протоком.

Задачи исследования:

1. Разработать технологию клипирования ОАП у недоношенных детей.
2. Усовершенствовать технику торакоскопического клипирования ОАП у детей разных возрастных групп.
3. Изучить результаты клипирования ОАП различными способами.
4. Разработать дифференцированный подход к минимально инвазивному клипированию ОАП у детей.

Научная новизна:

- На большом клиническом материале в рамках одного медицинского учреждения проведён комплексный анализ применения различных способов закрытия ОАП у детей разных возрастов, находящихся в различном состоянии.

- Разработана и внедрена в практику технология минимально инвазивного клипирования ОАП у недоношенных новорождённых детей, в том числе с экстремально низкой массой тела, в условиях отделения реанимации.
- Разработан и внедрён в практику набор инструментов для клипирования ОАП у недоношенных новорождённых детей.
- Проанализированы непосредственные результаты клипирования ОАП у недоношенных новорождённых.
- Проанализированы результаты торакоскопического клипирования ОАП у детей.
- Проведено сравнение результатов торакоскопического клипирования и перевязки ОАП через торакотомный доступ у детей.
- Разработан дифференцированный подход в лечении детей с ОАП в зависимости от тяжести состояния и массы тела пациента.

Научно-практическая значимость работы:

В результате работы показана необходимость дифференцированного подхода в лечении детей с ОАП; необходимость проведения оперативного вмешательства у недоношенных новорождённых детей, находящихся в тяжёлом состоянии, в условиях отделения реанимации, без этапа транспортировки пациентов в оперблок; продемонстрированы преимущества минимально инвазивного клипирования ОАП у детей.

Систематизация материала позволила стандартизировать подход к проблеме хирургического лечения детей с ОАП.

Проведённое исследование позволило улучшить результаты хирургического лечения детей с ОАП.

Методология и методы исследования

Методология исследования включала оценку эффективности минимально инвазивных способов лечения детей с ОАП. Исследование выполнено с соблюдением принципов доказательной медицины (отбор пациентов и статистическая об-

работка результатов). Работа выполнена в дизайне ретроспективного когортного исследования с использованием клинических, инструментальных, лабораторных и статистических методов исследования.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Необходимость дифференцированного подхода к минимально инвазивному клипированию ОАП у детей.
2. Возможность более совершенной технологии клипирования ОАП недоношенным детям с гемодинамически значимым ОАП, находящимся в тяжёлом состоянии, через мини-торакотомию с внеплевральным доступом с использованием специального набора инструментов непосредственно в реанимационном зале/кубеве, исключая этап транспортировки больного в оперблок.
3. У недоношенных детей для клипирования ОАП актуально применение специализированного разработанного нами набора инструментов.
4. Результаты клипирования ОАП у недоношенных детей свидетельствуют о необходимости внедрения данной технологии в практику.
5. У детей, находящихся в стабильном состоянии, целесообразно торакоскопическое клипирование ОАП.

Внедрение результатов исследования в практику:

Разработанная технология минимально инвазивного клипирования ОАП у недоношенных новорождённых детей с использованием специального набора инструментов внедрена в практику в отделении реанимации и интенсивной терапии для новорождённых и недоношенных детей ДГКБ №13 им. Н.Ф. Филатова.

Разработанная техника торакоскопического клипирования ОАП внедрена в практику в отделении торакальной хирургии ДГКБ №13 им. Н.Ф. Филатова.

Результаты исследования апробированы и получили одобрение на:

заседаниях Общества детских хирургов Москвы и Московской области (заседание № 555 - Москва, апрель 2015 г.; заседание № 571 - Москва, декабрь 2016 г.); X и

XII Международной (XIX и XXI Всероссийской) Пироговской научной медицинской конференции студентов и молодых учёных (Москва, март 2015 и 2017 гг.); XVIII съезде РОЭХ (Москва, февраль 2015 г.); V Международном конгрессе «Актуальные направления современной кардио-торакальной хирургии» (Санкт-Петербург, июнь 2015 г.); I - III Съездах детских хирургов России (Москва, октябрь 2015 – 2017 гг.); национальном хирургическом конгрессе совместно с XX юбилейным съездом РОЭХ (Москва, апрель 2017 г.); XVI Ассамблее «Здоровье столицы» (Москва, ноябрь 2017 г.); на 5-ом всемирном конгрессе детских хирургов (The 5th world congress of pediatric surgery) (Вашингтон, США, октябрь 2016 г.). Апробация диссертационной работы состоялась на заседании сотрудников кафедры детской хирургии педиатрического факультета ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, сотрудников хирургических отделений ДГКБ №13 им. Н.Ф. Филатова 28.06.2018, протокол № 4 от 28.06.2018.

Публикации:

По материалам исследования опубликовано 11 печатных работ (из них 8 работ в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, из них 4 статьи, 4 тезиса; оформлен патент на изобретение: «Способ клипирования открытого артериального протока у новорождённых» (№ RU2623326C1)).

Объём и структура диссертации:

Диссертация изложена на 87 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, главы с описанием методик клипирования ОАП, результатов собственного исследования, заключения, выводов, практических рекомендаций и библиографического списка, который включает 105 источников, из которых 21 отечественные и 84 зарубежные. Работа иллюстрирована 20 таблицами и 29 рисунками.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

От момента, когда в 1938 году впервые был успешно вылечен ребёнок с ОАП, до настоящего времени прошло уже около века. На сегодняшний день в связи с большим количеством и частотой сопутствующих ОАП осложнений факт необходимости его коррекции не ставится под сомнение. Однако среди немалого количества предложенных методов лечения данной патологии трудно выявить, какой из них является оптимальным. Существующие методы лечения можно разделить на две группы: консервативные и хирургические. У каждого метода есть свои положительные и отрицательные стороны. Анализ литературы показал отсутствие единых подходов в выборе способа лечения ОАП у детей.

Медикаментозное лечение

Медикаментозное лечение основано на подавлении синтеза простагландинов – одного из основных факторов, способствующих расширению сосудов и поддерживающих артериальный проток открытым. С этой целью используют нестероидные противовоспалительные средства – ингибиторы циклооксигеназ (индометацин, ибупрофен) [1]. Впервые индометацин был применён в 1976 году. В России препарат для закрытия ОАП у недоношенных детей «Педеа» (ибупрофен) был зарегистрирован в октябре 2008 г. [6] Вначале возможность использования консервативного метода лечения была воспринята с воодушевлением, однако дальнейшие наблюдения показали увеличение количества осложнений после медикаментозной терапии. Поскольку нестероидные противовоспалительные средства ингибируют синтез всех простагландинов в организме, они могут способствовать развитию различных побочных эффектов и заболеваний: некротизирующего энтероколита [96], почечной недостаточности, тромбоцитопении, желудочно-кишечных кровотечений и внутричерепных кровоизлияний.

Новорождённые с экстремально низкой массой тела особенно склонны к этим осложнениям и хирургическая операция нередко становится методом выбора, обеспечивающим хороший клинический результат с низкой летальностью [85].

Также не следует забывать, что консервативная терапия не всегда является эффективной. Данное обстоятельство может быть объяснено наблюдениями, сделанными М. Левином (M. Levin) и Д. МакКурнином (D. McCurnin) [75], которые изучали механизмы регуляции облитерации Боталлова протока у здоровых и недоношенных новорождённых детей. У недоношенных детей процесс сокращения стенки протока часто бывал слишком слабо выражен и не приводил к полному перекрытию его просвета, стенка сосуда утолщалась лишь незначительно, это поддерживало процесс питания и существования гладкомышечных волокон в стенке ОАП, и окончательного его ремоделирования не происходило. Но помимо сохранения кровотока сразу после рождения по истечении первой недели жизни ОАП у недоношенных новорождённых терял возможность сокращаться под воздействием ингибиторов циклооксигеназ из-за замедления метаболических процессов и снижения уровня аденозинтрифосфата (АТФ) в его мышечном слое. Эти наблюдения могут объяснить неэффективность последующего консервативного лечения ОАП.

Эффективность индометацина и ибупрофена в отношении закрытия ОАП сравнима, однако ибупрофен значительно меньше влияет на почечный, мезентериальный и мозговой кровотоки, в связи с чем вызывает меньшее количество осложнений [11, 87]. Так, мета-анализ, проведённый А. Охлссоном (A. Ohlsson) с соавт., показал меньший риск развития некротизирующего энтероколита при использовании ибупрофена (на 4%), транзиторной почечной недостаточности (на 9%) [86].

Кроме того, есть работы, демонстрирующие успешное использование парацетамола для закрытия ОАП [82, 87]. Мета-анализ, проведённый К. Хуанг (X. Huang) с соавт., показал преимущества парацетамола перед ибупрофеном. При сопоставимой эффективности риск развития почечной недостаточности и желудочно-кишечного кровотечения в этом исследовании оказался меньше (на 5% и 6% соответственно) [60].

Эффективность применения препарата Педеа у недоношенных детей при его раннем применении (в первые 3–4 дня жизни) составляет 75–80% [6]. Показа-

нием к применению препарата Педеа является лечение гемодинамически значимого функционирующего артериального протока у недоношенных новорождённых с гестационным возрастом менее 34 недель. Оптимальным считается начало лечения сразу после постановки диагноза ОАП (при отсутствии противопоказаний); проведение курса лечения оптимально в первые 3–4 дня жизни, не позднее 7-х суток жизни.

Заключение о гемодинамической значимости ОАП основывается на клинических данных, показателях ЭхоКГ с цветовым картированием и доплеровским анализом, мониторинга кислотно-щелочного состояния и газового состава крови.

Основными эхографическими критериями гемодинамической значимости ОАП являются: диаметр артериального протока более 1,5 мм у новорождённых весом <1500 г или соотношение диаметра ОАП к массе тела пациента ($d_{\text{ОАП}}/m$) более 1,4 мм/кг у новорождённых весом ≥ 1500 г; наличие лево-правого шунтирования крови по протоку; наличие ретроградного кровотока в постдуктальной аорте (т.е. в части аорты, расположенной дистальнее ОАП), составляющего $\geq 50\%$ антеградного кровотока. Дополнительными критериями гемодинамической значимости ОАП являются: отношение размера левого предсердия к корню аорты (LA/Ao) $\geq 1,4$; диастолическая скорость кровотока в лёгочной артерии $\geq 0,2$ м/с; отношение сердечного выброса левого желудочка к кровотоку в верхней полой вене (LVO/SVC) ≥ 4 ; отношение конечного диастолического размера левого желудочка к корню аорты (LV/Ao) $\geq 2,1$; индекс сосудистой резистентности (R_i) в передней мозговой артерии $\geq 0,8$; наличие диастолического «обкрадывания» или антеградного кровотока в почечной и/или мезентериальной артериях ($R_i = 1,0$). При наличии всех основных критериев и одного из дополнительных ОАП можно считать гемодинамически значимым [6].

Дискуссионным является вопрос о том, в каком возрасте проводить закрытие ОАП, начинать ли его с медикаментозной терапии или хирургического вмешательства [67], либо не использовать лечение вовсе, выбрав выжидательную тактику [93, 28, 68, 25].

В последнее время тактика выжидания по отношению к закрытию ОАП у новорождённых активно обсуждается медицинской общественностью. Высказывается предположение, что существует некоторая категория относительно зрелых новорождённых детей с очень низкой и экстремально низкой массой тела, отсутствием респираторного дистресс-синдрома, для которых функционирование артериального протока не является опасным в отношении развития описанных выше патологических состояний. В исследовании К. Херрман (K. Herrman) с соавт. описывается спонтанное закрытие ОАП у 66% новорождённых (средний гестационный возраст – 28 нед., вес – 998 г), выписанных из стационара с ОАП, в течение последующих 19 мес. [56]

Д. Литтл (D. Little) с соавт. [79] считают, что размер протока 2,5 мм и вес менее 1000 г являются противопоказаниями к назначению ингибиторов циклооксигеназ, так как процент реканализации в группе детей, которым назначался индометацин, составил 55%. По мнению этих авторов, у пациентов с экстремально низкой массой тела оптимальным является хирургическое лечение.

В большинстве исследований всё же прослеживается преимущество терапевтических и хирургических методов лечения ОАП у недоношенных новорождённых. При отсутствии противопоказаний лечение начинают с внутривенного введения ибупрофена. Неотложная хирургическая помощь считается показанной новорождённым, зависимым от искусственной вентиляции лёгких, при неэффективности двух курсов медикаментозной терапии ингибиторами циклооксигеназ или при наличии противопоказаний к ней, а также в возрасте новорождённого более 7 суток [103].

Перевязка ОАП

Впервые оперативное лечение ОАП было произведено в 1938 году у девочки 7 лет американскими врачами Робертом Гроссом (Robert Gross) и Джоном Хаббардом (John Hubbard) [52, 83], которое заключалось в перевязке ОАП путём наложения одной лигатуры. При этом был использован левосторонний передне-боковой торакотомный доступ (*рисунки 1*) [23]. Хотя первая операция прошла

успешно, Р. Гроссу в ходе дальнейшей практики стало понятно, что метод не безупречен и требует доработки. У некоторых пациентов перевязки протока не было достаточно для полного и надёжного его закрытия. Кроме того, существовала опасность, что нить лигатуры может привести к повреждению стенки сосуда, а вследствие этого к развитию такого грозного осложнения, как кровотечение, или к формированию гематомы.

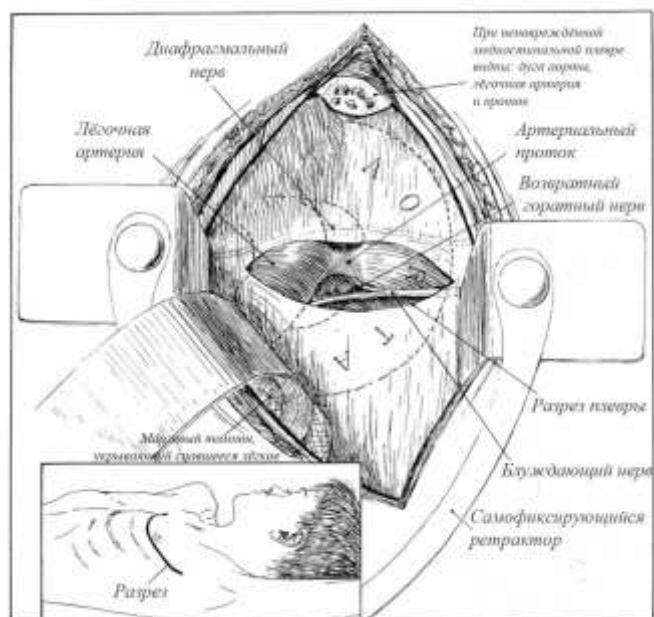


Рисунок 1. Схематичный рисунок, иллюстрирующий одну из первых операций закрытия открытого артериального протока, выполненную Р. Гроссом [53]

В дальнейшем Р. Гросс стал использовать наложение двух лигатур (*рисунок 2*), а с 1941 г. – пересекать артериальный проток с ушиванием его обоих концов.

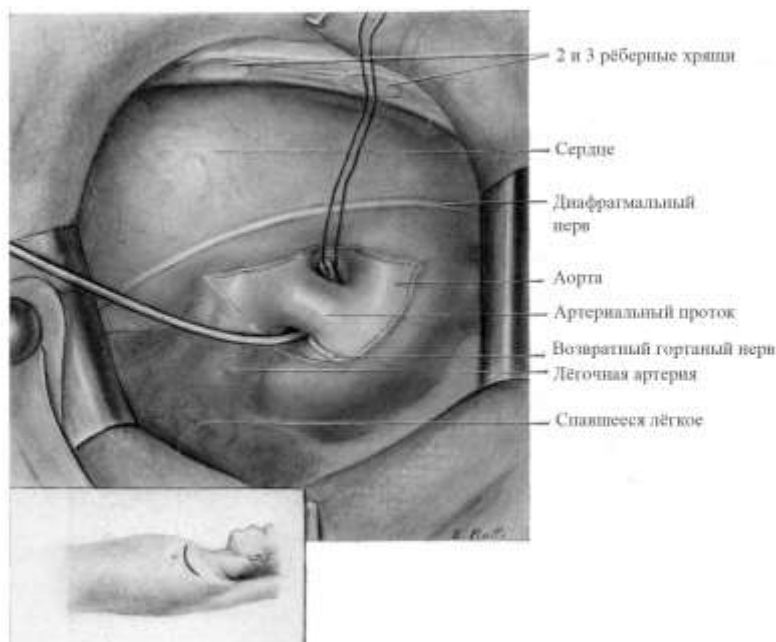


Рисунок 2. Иллюстрация к операции закрытия открытого артериального протока с наложением на него двух шёлковых лигатур, выполненной Р. Гроссом [54]

Недостатками этих методов являются:

- операционная летальность, обусловленная повреждением стенки протока и развитием интраоперационного кровотечения (по данным Р. Гросса, к 1952 г. им было прооперировано 525 больных, среди которых 43 была наложена лигатура на ОАП, 482 произведено пересечение ОАП, смертность составила 2% [23]);
- высокий уровень развития патологического кровотока по артериальному протоку после лигирования в результате неполной его перевязки или реканализации. По данным различных авторов, остаточный кровоток по ОАП в отдалённом периоде встречается у 0,4 – 23% пациентов [5];
- значительная травматичность вмешательства (*рисунок 3*), приводящая к специфичным для торакотомии осложнениям: деформации грудной клетки, сращению рёбер, сколиозу, ограничению подвижности плечевого сустава [92].

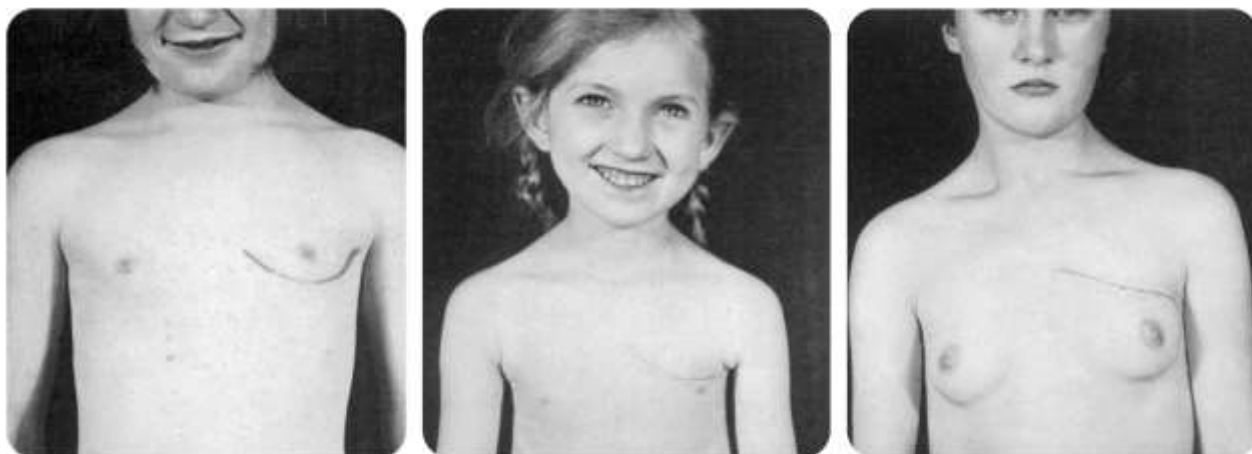


Рисунок 3. Внешний вид пациентов после операции закрытия открытого артериального протока через левостороннюю торакотомию. Операции выполнены Робертом Гроссом [52]

Поиск менее травматичных способов традиционной хирургической коррекции ОАП привёл к тому, что с 1958 г. хирурги стали использовать механический скобочный шов для ушивания протока [3]. Следующим эволюционным шагом на этом пути стало использование металлических клипс (от англ. *to clip* – пережимать, сдавливать) для закрытия протока. Клипирование ОАП позволило избежать наиболее опасного и трудоёмкого этапа операции, при котором риск разрыва стенки протока с развитием массивного кровотечения наиболее высок – выделения задней полуокружности протока с целью подведения под него лигатур [58, 13]. Процедура пережатия ОАП клипсой занимала меньше времени, была более надёжной и менее травматичной [81]. Кроме того, использование клип-аппликатора обеспечивало гораздо лучшую видимость в глубине операционной раны, чем манипуляции по наложению швов, выполняемые руками хирурга.

Одним из первых в 1974 году технику клипирования протока разработал Р. Трауготт (R. Traugott) [102]. Он предлагал накладывать на ОАП 2 клипсы и считал, что выполнять данную операцию следует по определённым показаниям: 1) при кровотечении, возникшем при выделении протока или его лигировании, 2) при нестабильности гемодинамики у недоношенных новорождённых детей, при которой важное значение приобретает быстрота оперативного вмешательства и

снижение степени коллабирования лёгкого при его ретракции. В 1980-х гг. С. Конгтахворн (С. Kongtahworn) с коллегами сообщили о клипировании ОАП у всех прооперированных ими больных (1984 г. – более 100 клипирований). Кроме того, они указали на необходимость обязательного предварительного пробного сжатия клип-аппликатора для проверки его функциональной надёжности, таким образом, предостерегая коллег от возможной опасности повреждения стенки протока при снятии клип-аппликатора вместе с не отсоединившейся клипсой [69, 98]. В 1984 году Л. Корн (L. Korn) с соавторами сообщили об успешном использовании всего одной металлической клипсы для закрытия ОАП у новорождённых [70]. Авторы рекомендовали минимальную диссекцию протока при его выделении. Основными преимуществами методики стали быстрота (операция занимала 10-15 минут) и снижение риска повреждения стенки ОАП.

Минимально инвазивные методы лечения

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, а также её косметичность – использование малых разрезов для доступа. Начался поиск эффективных минимально инвазивных технологий и для лечения ОАП [26].

Основными направлениями явилось использование минимально инвазивного торакотомного доступа, эндоваскулярной окклюзии ОАП и торакоскопии [63, 51, 39, 90, 31].

Мышце-сохраняющая торакотомия

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 [62]. В 1992 году С.В. Карванде (S.V. Karwande) и Д.Р. Роулс (J.R. Rowles) описали использование щадящей торакотомии для закры-

тия ОАП у новорождённых детей [62]. Пациента располагали на правом боку (*рисунок 4 А*). Для выполнения левосторонней заднебоковой торакотомии производили разрез кожи вокруг угла лопатки от средней подмышечной линии до околопозвоночной. Идентифицировали анатомический «треугольник», ограниченный широчайшей мышцей спины, трапециевидной мышцей и лопаткой (*рисунок 4 Б*). Рассекали в «безмышечной зоне» фасцию между широчайшей и трапециевидной мышцами (*рисунок 4 В*). Широчайшую мышцу спины мобилизовали с помощью электрокоагулятора с минимальным повреждением подкожного слоя. Мышцы и ткани грудной стенки новорождённых являются мягкими, поэтому в отличие от взрослых пациентов мобилизации передней зубчатой мышцы не требуется [62].

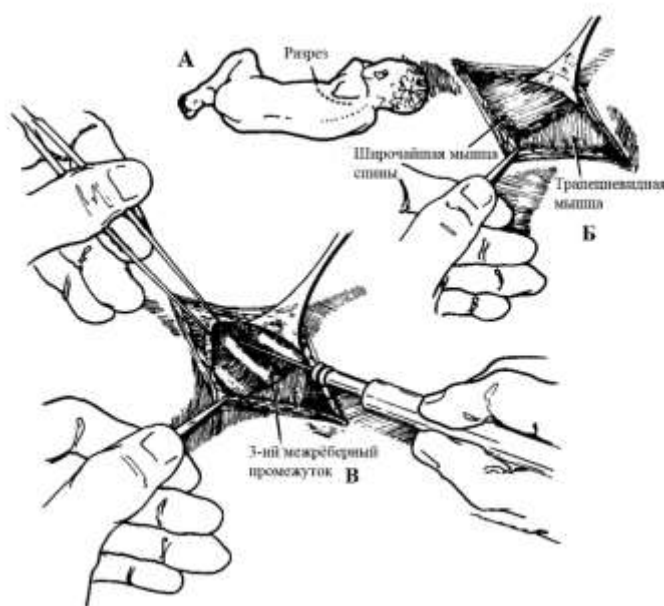


Рисунок 4 А. Схематичное изображение положения пациента на операционном столе и кожного разреза при выполнении щадящей заднебоковой торакотомии у новорождённых детей, предложенной С.В. Карванде и Д.Р. Роулс. Б. Анатомический «треугольник», ограниченный лопаткой, широчайшей мышцей спины и трапециевидной мышцей. В. 3-ий межрёберный промежуток, находящийся между широчайшей мышцей спины и трапециевидной мышцей [62]

Артериальный проток расположен в средостении, спереди проток покрыт левой медиастинальной плеврой [20]. К нему существуют два доступа: трансплевральный (син.: чресплевральный) и экстраплевральный (син.: внеплевральный) [97]. Экстраплевральный подход позволяет закрыть ОАП, не проникая через париетальную плевру [65, 37].

Трансплевральный доступ – более быстрый и простой метод [2]. В то же время экстраплевральный доступ обладает рядом преимуществ: - в связи с сохранением целостности париетальной плевры отсутствуют такие осложнения, как пневмоторакс, гемоторакс; - кровотечение, затёк жидкости, воспалительный процесс могут быть ограничены в экстраплевральном пространстве; - так как плевральная полость не подвергается воздействию инструментов, воспалительных реакций, она остаётся доступной для последующих операций, что значительно облегчит задачу хирургов при лечении патологии плевральной полости, если в последующем будет такая необходимость [19]. Кроме того, сохранение «плеврального мешка» позволяет отводить лёгкое одним ретрактором. В противном случае, при трансплевральном доступе трудно удержать весь объём лёгкого одним инструментом.

Д.Д. Костер (D.D. Coster) и М.Е. Гортон (M.E. Gorton) в 1989 г. сообщили о серии операций клипирования ОАП у 115 новорождённых, выполненных ими путём экстраплеврального доступа через левостороннюю заднебоковую торакотомию в IV межреберье. После постепенного пережатия ОАП зажимом, оценивали изменение системного артериального давления, а затем накладывали на проток, в непосредственной близости от аорты, две клипсы. Общее время операции занимало менее 15 минут. Преимуществами внеплеврального доступа авторы считают быстроту и простоту исполнения, а также отсутствие необходимости в установке дренажной трубки [36].

В настоящее время большинством врачей признаны преимущества проведения оперативного вмешательства у недоношенных новорождённых в открытом кувезе в условиях отделения реанимации новорождённых [100, 78, 22]. Это предотвращает транспортировку пациента, находящегося в критическом состоя-

нии и позволяет избежать влияния таких вредных факторов как гипотермия; прекращение внутривенного введения жизненно необходимых медикаментов из-за нарушения сосудистого доступа; прекращение постоянного мониторинга за жизненно важными функциями организма (ЧСС, АД, ЧД, сатурации); смещение интубационной трубки и изменение параметров ИВЛ. В послеоперационном периоде сохраняется преемственность врачебного и среднего медицинского персонала в уходе за больным [15]. Имеется опасение, что выполнение операции в условиях отделения реанимации может повысить риск инфицирования операционной раны. Однако мы не нашли наблюдений, в которых были бы описаны осложнения, связанные с нагноением послеоперационной области [100, 73, 15, 22, 105].

Эндоваскулярная окклюзия

В 1967 году Вернером Портсманном (Werner Portsmann) с коллегами был предложен метод эндоваскулярной окклюзии ОАП, который заключался в установке с помощью специального устройства так называемой поливиниловой «пробки» через бедренную артерию в артериальный проток [88]. По мнению Портсмана, неосложнённый ОАП имеет коническую форму с широкой «аортальной» воронкой и узким отверстием со стороны лёгочной артерии [89], поэтому он предложил окклюдер конической формы. Закрытие протока достигалось «заклиниванием» окклюдера в широкой части ОАП и невозможностью его смещения через узкий «лёгочный» конец. Кроме того, «пробка» в протоке удерживалась благодаря разнице давления в аорте и лёгочной артерии [4].

У метода Портсмана, по мнению самого автора, было два недостатка. Во-первых, для эффективной окклюзии ОАП требовалось, чтобы проток был конической формы. А во-вторых, бедренная артерия, используемая для введения окклюдера должна быть шире наиболее узкого отдела протока, т. е. «пробка» должна проходить через артерию, но закупоривать проток. Это делало методику практически не применимой у недоношенных и новорождённых детей, имеющих ОАП большего диаметра, чем артерия. Кроме того, оставался открытым вопрос фиксации окклюдера. Несмотря на то, что ангиографическая визуализация ОАП позво-

ляла подобрать «пробку» подходящего размера, оставалась неучтённой важная деталь – способность протока растягиваться. При растяжимом протоке окклюдер мог перемещаться в лёгочную артерию и наоборот, если растяжимость протока была ограничена, то «пробка» могла оказаться слишком большой для введения в ригидный проток. В этом случае была возможна эмболизация бифуркации аорты. И тем не менее, метод Портсмана получил широкое распространение и долгое время авторская техника оставалась неизменной [4].

Дальнейшие усовершенствования эндоваскулярного способа лечения ОАП заключались в изменении размера, формы, материала окклюдера, способов его фиксации и доставляющих его устройств [89, 21].

Ввиду того, что тема нашей научной работы не связана с эндоваскулярным методом лечения, возможности подробно описывать развитие данного метода у нас нет. Скажем лишь, что результатом эволюции эндоваскулярной окклюзии ОАП стала возможность выполнения её у большого контингента больных с разной формой и размером ОАП, включая маленьких детей, повышение безопасности и эффективности метода.

В настоящее время ограничениями для использования чрескатетерной окклюзии являются масса тела пациента менее 5 кг при размерах ОАП более 7 мм [21]. Описаны единичные случаи успешной эмболизации у детей раннего возраста с массой тела менее 2,5 кг [43]. В любом случае на предоперационном этапе необходима детальная диагностика с тщательным изучением формы артериального протока и измерением его размеров для того, чтобы подобрать нужный окклюдер.

Положительные аспекты эндоваскулярного метода лечения, заключающиеся в минимальной инвазивности процедуры, очевидны. Однако известно, что имплантация любого окклюдера сопровождается риском системной и лёгочной эмболии, гемолиза, формирования аневризмы [45, 27]. Описаны редкие наблюдения паралича возвратного гортанного нерва после эндоваскулярной окклюзии ОАП, связанные со сдавлением нерва протоком, растянутым и смещённым после установки в него окклюдера [76]. Кроме того, к недостаткам метода необходимо отнести осложнения, развивающиеся при пункции сосудов, и лучевую нагрузку на па-

циента. Эффективность метода, по данным разных авторов, составляет 88,0 – 95,0% [24].

Применение транскатетерного закрытия ОАП считается предпочтительным у пациентов, перенёсших ранее открытую операцию - из-за выраженного спаечного процесса в плевральной полости, риска развития кровотечения при выделении протока и развития септических осложнений, а также у взрослых больных в случае кальциноза протока [61].

Торакоскопия

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 счёт уменьшения болевого синдрома; отсутствие необходимости продлённой искусственной вентиляции лёгких в большинстве случаев; максимально ранняя активизация больных; уменьшение скелетно-мышечных нарушений грудной клетки в позднем послеоперационном периоде; превосходный косметический результат [18]. Одним из неоспоримых преимуществ торакоскопического клипирования ОАП перед эндоваскулярной окклюзией является отсутствие инородного тела в просвете сосуда.

В 1993 г. Франсуа Лаборд (F. Laborde) [71, 101] впервые сообщил о торакоскопическом закрытии ОАП. Операция проводится в стандартном положении для левосторонней торакотомии, включает введение в грудную клетку 3-х или 4-х троакаров, видеоэндохирургическое выделение передней, верхней и нижней стенок протока и его пережатие металлическими клипсами. В ходе операции используются специально разработанные инструменты: ножницы, диссектор и клип-аппликатор. С 1991 по 1992 гг. Ф. Лабордом прооперировано 38 пациентов с массой тела от 2,4 кг до 25 кг. В заключении он сделал вывод, что метод торакоскопического клипирования ОАП может быть использован у недоношенных но-

новорождённых с низкой массой тела, однако для этого требуется разработка новых инструментов, подходящего для данной категории пациентов размера.

Одним из основоположников торакоскопического клипирования ОАП Р.П. Бурком (R.P. Burke) с помощью данного метода были прооперированы недоношенные новорождённые с массой тела от 575 г. Торакоскопическое клипирование ОАП им признано, как эффективная и безопасная операция у недоношенных новорождённых с низкой и экстремально низкой массой тела [32].

И всё же, в то время как преимущества торакоскопии перед торакотомией для клипирования артериального протока у детей старших возрастных групп доказаны [77], вопрос о безопасности и эффективности торакоскопии у недоношенных остаётся дискуссионным [9, 10]. Так, М.Х. Хайнс (M.H. 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.Х. Хайнс замечает, что несмотря на то, что его наблюдения подтвердили возможность выполнения торакоскопического клипирования ОАП у маловесных детей, ему не удалось чётко установить преимущества торакоскопии перед открытыми операциями у этой категории пациентов. В старшей возрастной группе (включая, детей старшего возраста) торакоскопическое клипирование имеет явные преимущества: снижает болевой синдром, устраняет формирование рубцов, уменьшает необходимость в наркотическом обезболивании и сокращает сроки госпитализации. У маловесных детей общая протяжённость кожных разрезов, даже при введении всего 3-х портов, равна длине разреза при мини-торакотомии; в послеоперационном периоде незрелые новорождённые остаются в отделении реанимации на ИВЛ и оценить вклад торакоскопии в сокращение сроков лечения может быть очень непросто; не проведена сравнительная оценка частоты развития деформаций грудной клетки и позвоночника после торакоскопического клипирования и мини-торакотомии у новорождённых детей [58].

В числе первых в России успешные операции торакоскопического клипирования ОАП произвели проф. Л.А. Бокерия и Ю.В. Василенко [5]. Ими предложена специальная таблица для подбора размера клип-аппликатора в зависимости от

размера наружного диаметра самой узкой части артериального протока. Способ осуществляется следующим образом: в левую плевральную полость вводятся три троакара. После выделения стенок ОАП на протяжении, достаточном для наложения клип-аппликатора с помощью градуированного эндоскопического зонда, производится измерение наружного диаметра в самой узкой его части. Для осуществления клипирования заменяют инструментальный 5,0 мм троакар на 11,0 мм троакар для клип-аппликатора, а ретрактор лёгкого заменяют на зажим-диссектор с загнутыми кончиками браншей. Диссектором фиксируют листок отпрепарированной плевры, обеспечивая доступ к ОАП и возвратно-гортанному нерву. Клипсы накладываются, отступив 2,0-3,0 мм от стенки аорты, таким образом, чтобы в них не попал возвратный гортанный нерв.

Атравматичность клипирования соблюдается при условии строго перпендикулярного расположения бранш клип-аппликатора по отношению к продольной оси сосуда в процессе их смыкания, в противном случае может возникнуть потенциальная опасность повреждения стенок ОАП краями клип-аппликатора [3].

Существует методика экстраплевральной торакоскопии [19, 74].

Положение больного на правом боку. Выполняется разрез 1–1,5 см под лопаткой до межрёберных мышц в четвёртом межреберье [74]. Далее межрёберные мышцы разделяются тупым методом или с помощью электроножа, осторожно, чтобы не повредить плевру, и тем самым остаются в экстраплевральном пространстве. После того как межрёберные мышцы пройдены, выявляется и отсекается париетальная плевра. Экстраплевральное пространство формируется путём диссекции тупыми инструментами и марлевыми или ватными тампонами. Когда объём экстраплеврального пространства позволяет установить 5-миллиметровый троакар, грудная клетка герметизируется и начинается инсуффляция углекислого газа под давлением 5–6 мм рт. ст. Постепенное нагнетание газа дополнительно помогает формировать экстраплевральное пространство, после чего под контролем оптики устанавливаются два дополнительных 5-миллиметровых троакара в третьем и седьмом межреберьях по среднеключичной линии.

После экстраплеврального выделения аорты пересекают непарную вену, выделяют из окружающих тканей ОАП и левый возвратный гортанный нерв. Проток перевязывают двумя шёлковыми лигатурами и накладывают 10-миллиметровую титановую клипсу, что обеспечивает тройную окклюзию протока [74].

Наибольшим опытом выполнения экстраплевральных торакоскопических операций обладают Дж. Леон-Висс (J. Leon-Wyss) и соавт., за 4 года выполнившие 513 операций по поводу ОАП, 218 из которых экстраплевральным доступом. Медиана возраста пациентов составила 51 мес. (от 5 дней до 38 лет), медиана массы тела - 8 кг (от 1 до 52 кг). Изначально критериями выбора детей для экстраплевральной методики были пациенты массой меньше 10 кг с диаметром протока более 4 мм [74]. Четырёхлетний опыт Дж. Леон-Висса и его коллег позволил расширить разработанные ранее показания и проводить экстраплевральную торакоскопию у детей с массой тела более 10 кг. Позднее авторы пришли к мнению, что у детей с массой тела более 20 кг трансплевральная торакоскопия более обоснована, чем экстраплевральная, так как у таких пациентов париетальная плевро более плотно сращена с грудной стенкой – соответственно риск её повреждения возрастает, что может привести к развитию пневмоторакса (1,4%) и кровотечению (0,9%), а это, в свою очередь, потребует повторной операции [74].

Торакоскопическое клипирование ОАП является относительно новым методом лечения, и для его объективной оценки необходимо проанализировать отдалённые результаты, что особенно важно, поскольку проток только пережимают, но не пересекают, т.е. теоретически существует возможность его поздней реканализации. Проведённые исследования позволяют с уверенностью утверждать, что при правильном первоначальном положении клипсы, реканализации протока в сроки более 1 года не происходит [32].

К настоящему моменту противопоказаниями к торакоскопическому клипированию ОАП считаются: плотные плевральные сращения после открытых операций, определение кальцификатов в просвете или стенке протока, аневризма

протока, диаметр протока более 9 мм (можно считать относительным противопоказанием) [26, 84].

Робото-ассистированные операции

Французскими врачами описана методика применения клипирования ОАП с использованием робота, проведено сравнение с торакоскопической методикой. Их данные показывают, что выполнение робото-ассистированной операции потребовало больше времени из-за технических сложностей, каких-либо преимуществ перед торакоскопией выявлено не было [29].

Заключение

На примере лечения ОАП можно проследить прогресс в хирургии, произошедший в конце XX – начале XXI века. За это время предложено большое количество разнообразных способов лечения от классической торакотомии до минимально инвазивных процедур. При соответствующих показаниях в руках опытного врача каждый из них имеет право на существование. На сегодняшний день остаётся ряд нерешённых проблем: нет выработанных единых алгоритмов для лечения данной патологии, остаются несовершенства в технике закрытия ОАП, крайне мало изучены отдалённые результаты торакоскопических операций у детей и клипирования ОАП у недоношенных новорождённых с экстремально низкой массой тела. Модернизация методик лечения ОАП продолжается в направлении снижения травматичности операции, разработки миниатюрного и надёжного инструментария.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Общая характеристика пациентов, включённых в исследование

Работа выполнена на кафедре детской хирургии ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (заведующий кафедрой – член-корр., д.м.н., проф. А.Ю. Разумовский). Обследование и лечение пациентов проводилось на базе Детской городской клинической больницы №13 им. Н. Ф. Филатова г. Москвы (главный врач – д.м.н., профессор Чубарова А.И.) в отделении торакальной хирургии и отделении реанимации и интенсивной терапии для новорождённых и недоношенных детей.

При ретроспективном анализе медицинской документации выявлено, что всем детям с ОАП до 2001 года проводилась перевязка ОАП через левостороннюю заднебоковую торакотомию. Возраст пациентов: от 1 месяца до 12 лет. С 2001 года для лечения ОАП стало использоваться его торакоскопическое клипирование. Кроме того, с 2002 года стали проводить хирургическое лечение ОАП недоношенным новорождённым и грудным детям путём клипирования артериального протока через мини-торакотомию с внеплевральным доступом (*рисунок 5*).

В качестве источников информации использована первичная медицинская документация: медицинская карта стационарного больного (уч.ф.033/у), журнал записи протоколов оперативных вмешательств в отделении.

Всего с 1995 по 2015 год в больницу поступило 311 детей с ОАП.

Из исследования были исключены: пациент с аневризмой ОАП; пациенты, которые были зафиксированы в операционных журналах, но медицинскую карту которых поднять не удалось ($n=20$). Пациенты, которым была выполнена перевязка ОАП через классическую торакотомию ($n=13$, медицинские карты двоих пациентов из этой группы найти в архиве не удалось), вошли в группу сравнения с пациентами, которым было выполнено торакоскопическое клипирование ОАП.

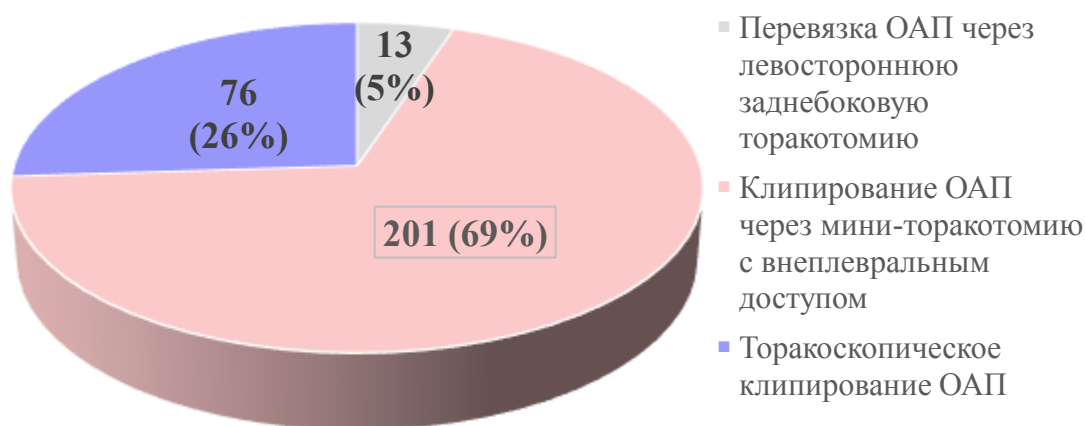


Рисунок 5. Виды хирургических методов закрытия ОАП

Из оставшихся пациентов ($n=277$) 201-ому было проведено клипирование ОАП через мини-торакотомию с внеплевральным доступом, 76 детям выполнено торакоскопическое клипирование ОАП.

Для дальнейшего анализа выборочным методом с доверительной вероятностью 95% и доверительным интервалом $\pm 5\%$ было отобрано 92 пациента, которым проведено клипирование ОАП через мини-торакотомию с внеплевральным доступом (I группа) и 69 пациентов, которым выполнено торакоскопическое клипирование ОАП (II группа). Выбор метода лечения определялся тяжестью состояния пациента и его массой тела (*таблица 1*).

Таблица 1

Выбор метода оперативного вмешательства в зависимости от тяжести состояния и массы тела пациента

	I группа	II группа
Оперативный доступ	мини-торакотомия	торакоскопия
Состояние	тяжёлое крайне тяжёлое	удовлетворительное средней степени тяжести
Масса тела	любая (в том числе, очень низкая и экстремально низкая)	более 2 кг
Количество операций (= количество пациентов)	92	69

Характеристика пациентов первой группы

В первую группу вошло 92 ребёнка с ОАП. Из них было 47 мальчиков и 45 девочек (таблица 2).

Таблица 2

Распределение пациентов I группы по полу

Пол	Количество	%
Мальчики	47	51,1
Девочки	45	48,9
Всего	92	100,0

Медиана (Me) гестационного возраста составила 28,0 недель (Q_1 - Q_3 : 27,0–30,0 недель). Медиана массы тела при рождении составила 1160,0 г (Q_1 - Q_3 : 935,0–1380,0 г) (таблица 3). Минимальная масса тела при рождении - 620 г.

Таблица 3

Распределение пациентов I группы по сроку гестации и массе тела при рождении

Параметр	Me	Q_1 - Q_3
Гестационный возраст, нед.	28,0	27,0–30,0
Масса тела при рождении, г	1160,0	935,0–1380,0

Пациенты I группы (рисунок 6) – это дети, находившиеся в тяжёлом и крайне тяжёлом состоянии. Сразу после рождения большинство из них имели выраженную клинику респираторного дистресс-синдрома и недостаточности кровообращения, в связи с чем были интубированы и переведены на аппаратную вентиляцию лёгких в течение первых суток жизни и находились на ней вплоть до момента проведения операции (n=83; 90,2%).



Рисунок 6. Пациент I группы. Недоношенный новорождённый ребёнок

Тяжесть состояния данных больных усугубляли сопутствующие заболевания, в той или иной степени имевшие место в предоперационном периоде у всех детей. При этом некоторые из них могли быть прямым следствием нарушений гемодинамики на фоне ОАП: как проявление «обеднения» (гиповолемии) большого круга кровообращения (ишемически-геморрагическое поражение центральной нервной системы, перивентрикулярная лейкомаляция, ретинопатия, некротизирующий энтероколит, ишемическая нефропатия) или гиперволемии малого круга

кровообращения (бронхолёгочная дисплазия, застойная сердечно-сосудистая недостаточность). У одного ребёнка могло сочетаться несколько патологий (таблица 4).

Таблица 4

Сопутствующая патология в предоперационном периоде у пациентов I группы

Сопутствующая патология	Количество наблюдений	%
Гиповолемия большого круга кровообращения		
Церебральная ишемия	77	83,7
Внутричерепные кровоизлияния	50	54,3
Перивентрикулярная лейкомаляция	31	33,7
Ретинопатия	8	8,7
Некротизирующий энтероколит	15	16,3
Ишемическая нефропатия	13	14,1
Гиперволемия малого круга кровообращения		
Бронхолёгочная дисплазия	48	52,2
Застойная сердечно-сосудистая недостаточность	10	10,9
Другое: пневмония, болезнь гиалиновых мембран, интерстициальная эмфизема лёгких, абсцесс лёгкого, геморрагический синдром, анемия недоношенных, острая почечная недостаточность, склерема, гидроцефалия, неиммунная водянка, гемангиомы различных локализаций, ихтиоз, хондродистрофия, сопутствующий врождённый порок сердца (дефект межжелудочковой перегородки, аномалия Тауссиг-Бинга: транспозиция аорты и левопозиция лёгочного ствола), пороки развития головного мозга (септо-хиазмальная дисплазия, агенезия мозолистого тела), пороки развития желудочно-кишечного тракта (атрезия 12-перстной кишки, кольцевидная поджелудочная железа, омфалоцеле, незавершённый поворот кишечника), омфалит, флебит пупочной вены, гипербилирубинемия, лактазная недостаточность, цитомегаловирусная инфекция, сифилис, кандидоз, врождённый гипотиреоз, синдром Дауна, синдром Эдвардса		

К моменту операции основную часть составили пациенты с очень низкой массой тела – 51 (55,4%) ребёнок (рисунок 7), в возрасте от 11 до 20 дней (рисунок 8).

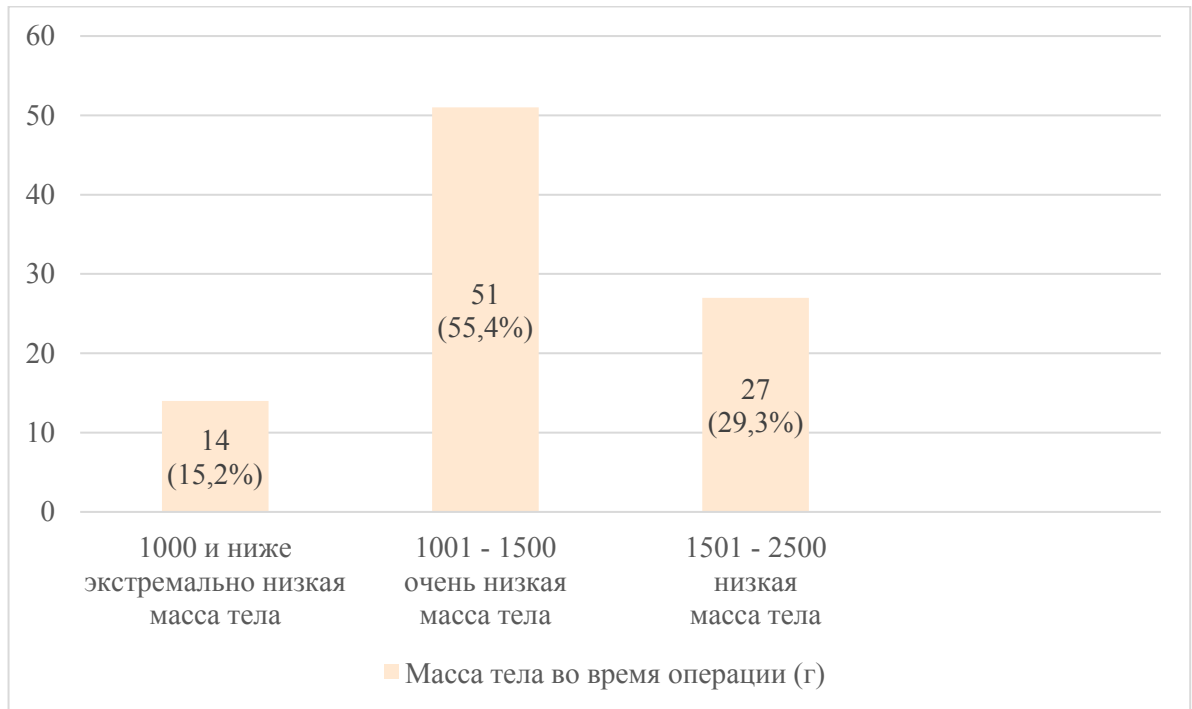


Рисунок 7. Распределение пациентов I группы по массе тела на момент операции, n=92

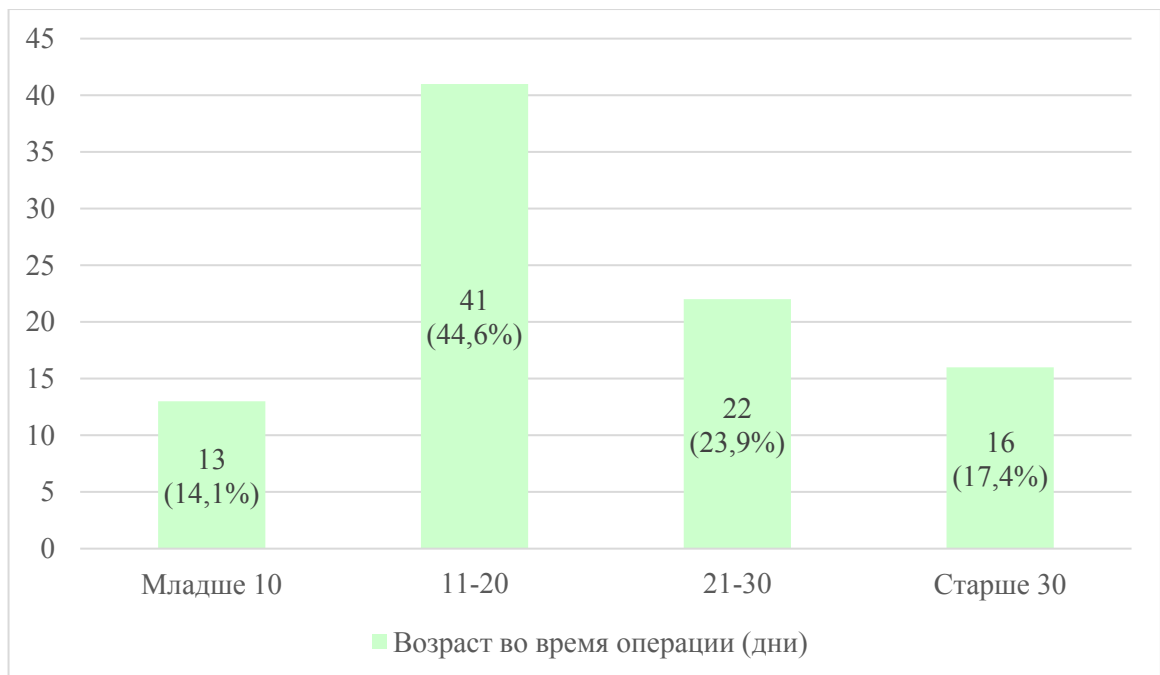


Рисунок 8. Распределение пациентов I группы по возрасту на момент операции, n=92

Минимальный вес составил 700 г. Медиана массы тела – 1293,5 (Q_1 - Q_3 : 1062,5–1614,3 г); медиана возраста – 17,0 дней (Q_1 - Q_3 : 12,3–26,8) (таблица 5).

Таблица 5

Распределение пациентов I группы по возрасту и массе тела во время операции

Параметр	Me	Q ₁ -Q ₃
Возраст	17,0 дн.	12,3–26,8 дн.
Масса тела	1293,5 г	1062,5–1614,3 г

Таким образом, все дети, вошедшие в первую группу, родились недоношенными, большинство из них к моменту операции имело очень низкую массу тела, все имели сопутствующую патологию и большинство находилось на ИВЛ.

Части детей этой группы была проведена попытка закрытия ОАП консервативным способом с использованием нестероидных противовоспалительных средств (индометацин, ибупрофен) (n=10; 10,9%).

Характеристика пациентов второй группы

Пациенты этой группы – дети, находящиеся в стабильном (удовлетворительном или средней степени тяжести) состоянии. В большинстве случаев выявление у них ОАП было случайным при плановых обследованиях и никаких симптомов заболевания, кроме негрубого систолического шума, определяемого при аускультации, не отмечалось.

У 4 детей (5,8%) отмечены выраженные гемодинамические проявления ОАП. В предоперационном периоде они получали комплексное лечение, направленное на устранение сердечной недостаточности (мочегонные препараты, сердечные гликозиды, ингибиторы АПФ).

При распределении пациентов в зависимости от пола было выявлено незначительное преобладание женского над мужским (девочки – 56,5%, мальчики – 43,5%).

Таблица 6

Распределение пациентов II группы по полу

Пол	Количество	%
Мальчики	30	43,5
Девочки	39	56,5
Всего	69	100,0

Основную часть составили дети старше 3-х лет (46,4%) (рисунк 9), с массой тела свыше 20 кг (рисунк 9, 10).

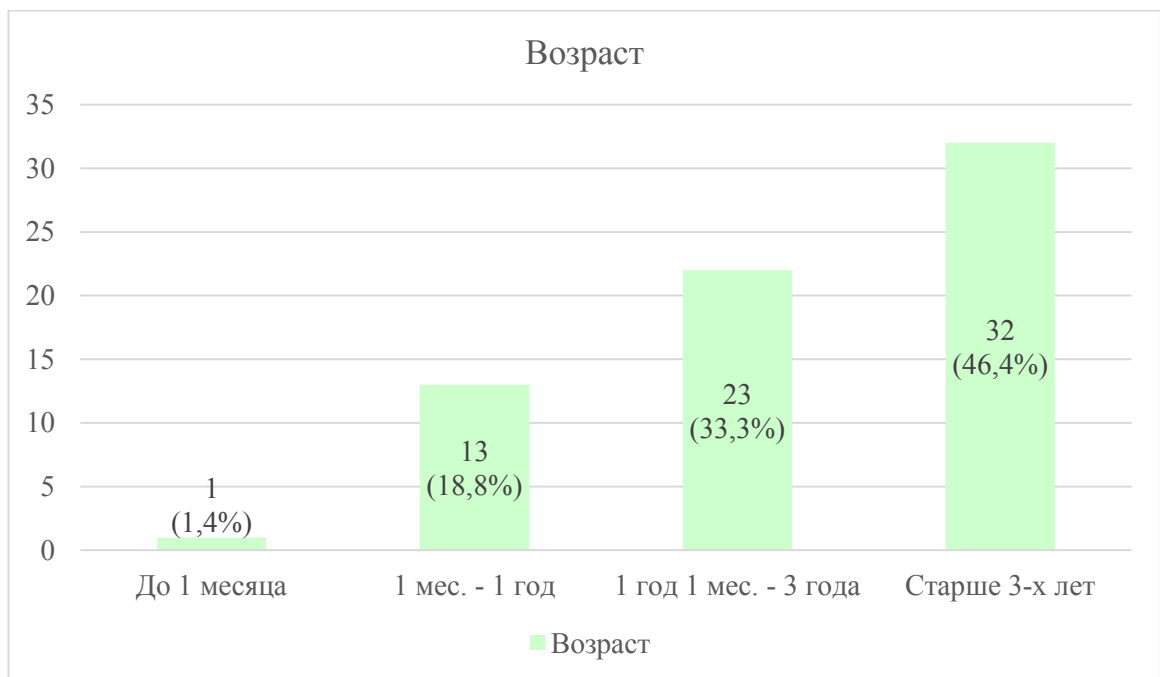


Рисунок 9. Распределение пациентов II группы по возрасту на момент операции, n=69

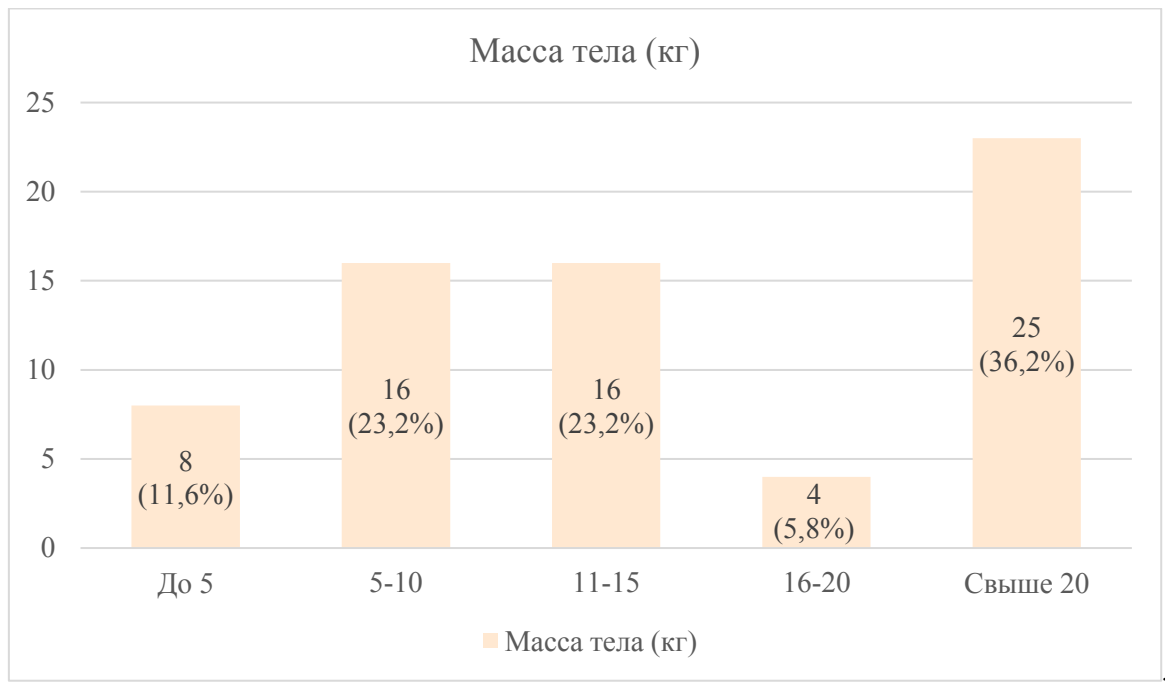


Рисунок 10. Распределение пациентов II группы по массе тела на момент операции, n=69

Минимальная масса тела составила 2 кг 20 г у пациента 11 суток жизни, максимальная – 45 кг у пациента 13 лет 7 мес. Медиана массы тела – 14 кг (Q_1 - Q_3 : 9,0-23,0 кг); медиана возраста – 2 г 10 мес. (Q_1 - Q_3 : 1 год 3,5 мес.-5 лет 9,5 мес.) (таблица 7).

Таблица 7

Распределение пациентов II группы по возрасту и массе тела на момент операции

Параметр	Me	Q_1 - Q_3
Возраст	2 г 10 мес.	1 год 3,5 мес.-5 лет 9,5 мес.
Масса тела	14,0 кг	9,0-23,0 кг

Сопутствующая патология выявлена у 26 детей (37,7%) (таблица 8).

Таблица 8

Сопутствующая патология у пациентов II группы

Патология	Количество наблюдений
Множественные врождённые пороки развития	7
Сопутствующий врождённый порок сердца (дефект межжелудочковой перегородки)	2
Порок развития лёгких	2
Пороки развития брюшной стенки	2
Пороки и заболевания органов мочеполовой системы	5
Желудочно-пищеводный рефлюкс	5
Деформация грудной клетки	2
Стеноз гортани	2
Синдром Дауна	7
Парез левого купола диафрагмы	1
Перинатальное поражение ЦНС (у детей младше 3-х лет)	3
Эпилепсия	1
Гипотрофия 2 ст.	1

Заключение

Как видно из представленных характеристик, пациенты I и II групп значительно отличались друг от друга: тяжестью состояния, наличием сопутствующих заболеваний, возрастом и массой тела. Поэтому сравнение данных групп между собой мы сочли некорректным и такой задачи в нашем исследовании не ставили.

2.2 Методы обследования**Обследование в предоперационном периоде**

Клиническое обследование в предоперационном периоде для всех пациентов выполнялось по единому протоколу, который включал: общий осмотр, сбор анамнеза, аускультацию сердца, осмотр педиатра, кардиолога, инструментальные методы диагностики (эхокардиографию (ЭхоКГ), электрокардиографию (ЭКГ), рентгенографию органов грудной клетки, измерение артериального давления и пульса, ультразвуковое исследование органов брюшной полости), лабораторное

обследование (кислотно-основное состояние крови, общий анализ крови, общий анализ мочи, биохимический анализ крови, коагулограмму, определение группы крови и резус-фактора, анализ крови на ВИЧ, RW, HBsAg, HCV), осмотр врача-анестезиолога накануне операции.

Для детей раннего возраста (до 3-х лет) помимо перечисленных выше методов обследования в протокол также входили: осмотр невролога и генетика, выполнение электроэнцефалографии.

Обследование в послеоперационном периоде

На следующие после операции сутки всем пациентам выполняли рентгенографию грудной клетки для контроля положения сосудистой клипсы и оценки состояния левого лёгкого. На 1-3 сутки после операции повторяли ЭхоКГ для подтверждения прекращения кровотока по ОАП, оценки кровотока в нисходящей аорте, стволе и ветвях лёгочной артерии, для исключения их возможного стенозирования после наложения клипсы, далее ЭхоКГ выполнялась в случае необходимости. Во II группе детей выполнялась также ЭхоКГ при контрольном обследовании через 3-6 и 12 месяцев.

Одному пациенту, при контрольном обследовании которого отмечались признаки стойкого остаточного шунтирования артериального протока по данным ЭхоКГ, было выполнено ангиографическое исследование (аортография).

Двум пациентам с признаками дыхательной недостаточности, развившимися в послеоперационном периоде, потребовалось выполнение ларингоскопии.

Для объективного анализа отдалённых результатов перевязки ОАП через торакотомию у части пациентов применили метод анкетирования и балльной оценки полученных результатов. При создании анкеты для объективизации отдалённых результатов придерживались следующих принципов: простота исследования; доступность; отсутствие специальной подготовки исследователя; возможность воспроизведения любым исследователем; исследование должно быть недорогим. Форма и содержание вопросов анкеты была единой для всех пациентов (таблица 9). Респондентам предлагалось ответить на 14 вопросов, отражающих

субъективные жалобы больных после операции; физическое развитие детей; косметический результат; наличие заметных нарушений со стороны скелетно-мышечной системы и социальную адаптацию пациентов после операции.

Таблица 9

Таблица оценки отдалённых результатов хирургического лечения ОАП

№	Вопрос	Количество баллов			
		4	3	2	1
1	Оценка состояния Вашего здоровья	Чувствуете себя не-удовлетворительно	Считаете своё состояние удовлетворительным	Считаете себя практически здоровым	Считаете себя полностью здоровым
2	Косметический результат операции	Неприемлемый	Удовлетворительный	Хороший	Отличный
3	Внешний вид грудной клетки после операции	Неприемлемый	Удовлетворительный	Хороший	Отличный
4	Отклонения со стороны позвоночника	Выраженный сколиоз	Начальные проявления сколиоза	Нарушение осанки	Нет
5	Бывают ли боли в области операции?	Постоянно	Часто	Изредка	Нет
6	Бывают ли боли в верхней конечности на стороне операции?	Постоянно	Часто	Изредка	Нет
7	Отразилась ли операция на нервно-психическом статусе	Получаете лечение у невролога	Диспансерное наблюдение у невролога	Сняты с учёта	Нет
8	Посещаете (или посещали) ли учебное учреждение?	Нет	На домашнем обучении	Индивидуальный план	Без ограничений
9	Посещаете ли Вы работу?	Нет	Дома	Хожу на работу, но требуются специальные усло-	Без ограничений

№	Вопрос	Количество баллов			
		4	3	2	1
				вия	
10	Было ли отставание в физическом развитии (отставание в росте и весе)? Указать рост и вес на данный момент	Значительное	Незначительное	Практически нет	Нет
11	Как переносите физическую нагрузку?	Одышка в спокойном состоянии	Одышка при физической нагрузке (подъем на второй этаж, недлительный бег)	Занимаетесь физкультурой дома	Занимаетесь физкультурой в секции
12	Часто ли болеете после операции	5-6 раз в год	3-4 раза в год	2-3 раза в год	1 раз в год
13	Общая оценка результата операции	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
14	Проводилось ли контрольное УЗИ сердца? Результаты? (если не проводилось, на данный вопрос не отвечать)	Реканализация открытого артериального протока. Признаки перегрузки сердца	Реканализация открытого артериального протока без признаков перегрузки сердца	Реканализация открытого артериального протока нет. Признаки перегрузки сердца.	Патологии не выявлено

Методика выполнения эхокардиографии

Эхокардиография (ЭхоКГ) являлась одним из основополагающих методов диагностики, как для выявления наличия ОАП, так и для определения его гемодинамической значимости.

Ультразвуковое исследование сердца выполняли по стандартной методике на ультразвуковых системах (Vivid 7 GE Healthcare, Acuson Siemens Sequoia 512, Logiq E9 General Electric) секторными фазированными датчиками с матричной

решёткой (диапазон частот: 1,7 - 4,6 МГц, 3,6 - 10,0 МГц в зависимости от массы тела). Режимы эхокардиографии: 2D, М-режимы, доплерография импульсно-волновая, постоянно-волновая.

Проток визуализировали из высокой левой парастернальной позиции, в проекции длинной оси лёгочной артерии, на уровне бифуркации со стороны левой или правой (реже) лёгочной артерии при праворасположенной дуге аорты (*рисунок 11*), из супрастернального доступа с визуализацией дуги и нисходящего отдела аорты.

После исключения сопутствующих врождённых пороков сердца делали оценку наличия ОАП по прямым и косвенным признакам.

Прямыми признаками считали: непосредственную визуализацию протока с определением его внутреннего просвета (диаметра) в режиме цветного доплеровского картирования (ЦДК). В режиме постоянно-волновой доплерографии (CW) регистрировали кровоток внутри протока.

По косвенным признакам (линейные размеры левых камер сердца, направленность кровотока через артериальный проток, скоростные показатели, преобразованные в градиенты давления, характер кровотока в постдуктальной аорте) судили о гемодинамической значимости протока, наличии или отсутствии признаков сердечной недостаточности и степени лёгочной гипертензии.

Для гемодинамически значимого артериального протока, кроме размера его внутреннего диаметра ($d_{\text{ОАП}}$ /масса тела пациента более 1,4 мм/кг для недоношенных детей), характерным считали: увеличение соотношений передне-заднего размера левого предсердия к основанию аорты (ЛП/Ао более 1,4), конечно-диастолического размера левого желудочка к основанию аорты (КДР/Ао более 2,1), ретроградный диастолический поток в постдуктальной аорте продолжительностью более 50% диастолы.

При оценке соотношения ЛП/Ао учитывали величину открытого овального окна, дающую возможность декомпрессии левого предсердия, способную уменьшить его размеры даже при значительной объёмной перегрузке и повышении внутрипредсердного давления.

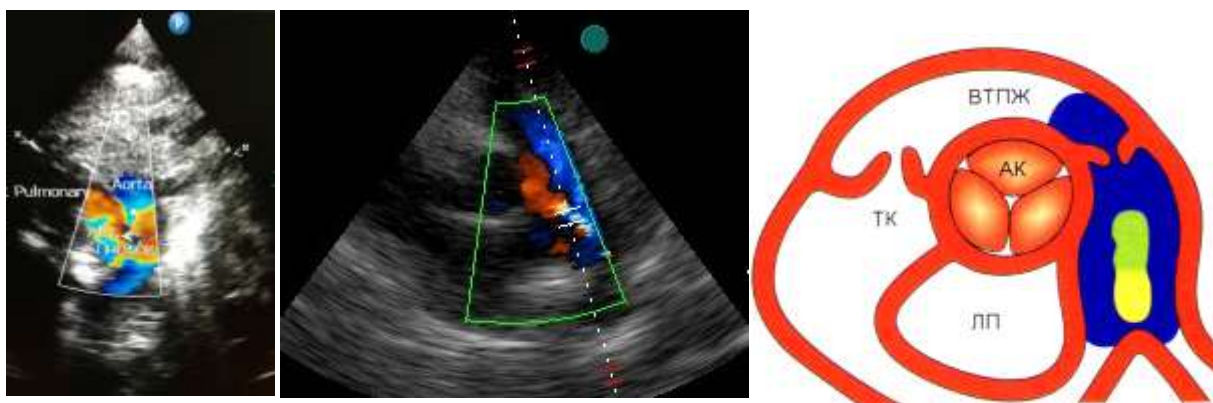


Рисунок 11. Цветное доплеровское картирование потока через ОАП в парастеральной позиции по длинной оси лёгочной артерии.

Эхокардиограммы (из архива ДГКБ №13 им. Н.Ф. Филатова) и схема [12]

ВТПЖ – выносящий тракт правого желудочка; АК – аортальный клапан;

ТК – трёхстворчатый клапан; ЛП – левое предсердие

2.3 Показания к хирургическому лечению

Показанием к хирургическому лечению в I группе детей явилось наличие гемодинамически значимого ОАП со сбросом крови слева направо. Вывод о его значимости делался на основании клинических данных и показателей эхокардиографии (ЭхоКГ).

Показанием к хирургическому лечению во II группе детей явилось наличие ОАП, установленного на основании данных ЭхоКГ, независимо от его гемодинамической значимости.

2.4 Методы статистической обработки данных

Статистический анализ проведён с использованием программы IBM SPSS Statistics v 20 и Microsoft Excel. Описательная статистика количественных переменных представлена показателями положения (максимальное и минимальное значения, среднее значение, медиана), разброса (среднее квадратическое отклонение, значения верхнего и нижнего квартилей). Результаты качественных переменных представлены в таблицах с указанием количества

пациентов с данным признаком (n) и составляющих ими доли от общего числа пациентов в группе (%). Графики представлены частотной круговой диаграммой и гистограммой.

Проведены тесты на нормальность для каждой количественной переменной для каждой группы. В связи с несоответствием нескольких переменных закону нормального распределения и невозможностью нормализации распределения путем логарифмирования, сравнительные анализы выполнены с использованием непараметрических критериев.

Пропущенные значения переменных не рассматривались в сравнительных анализах. Для сравнения количественных переменных использованы непараметрические тесты: критерий Уилкоксона (для сравнения двух связанных между собой выборок), критерий Манна-Уитни (для сравнения двух независимых выборок). Для анализа номинальных данных (при ожидаемом явлении <5) использован точный критерий Фишера.

Результаты сравнительных анализов представлены в виде таблиц с указанием значений p для каждого сравнения. Различия между группами считаются статистически значимыми при значении $p < 0,05$.

ГЛАВА 3. МЕТОДИКА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ОТКРЫТОГО АРТЕРИАЛЬНОГО ПРОТОКА

3.1 Клипирование открытого артериального протока через мини-торакотомный доступ

Данная методика была применена у всех детей, вошедших в первую группу.

Операция выполнялась в отделении реанимации и интенсивной терапии для новорождённых и недоношенных детей в кувезе после снятия его верхней части (*рисунок 12*) или на столе для манипуляций. Это позволило избежать транспортировки пациента в оперблок и отрицательных её последствий.



Рисунок 12. Пациент перед началом операции. Верхняя часть кувеза снята

Общую анестезию проводили по методу тотальной внутривенной анестезии, так как применение ингаляционных анестетиков, обладающих мощным депрессивным эффектом, у этой категории пациентов нежелательно в связи с риском развития брадикардии и гипотензии. С целью седации и гипнотического эффекта использовали 20% раствор натрия оксибутирата или мидазолам. Для миорелаксации применяли недеполяризующие миорелаксанты, имеющие способность к са-

мопроизвольному эндоплазматическому разрушению (рокуроний, атракуриум, цисатракуриум). Анальгезия достигалась введением опиоидов (фентанил).

Инфузионная терапия во время операции: раствор глюкозы (5%, 10%), свежезамороженная плазма (не более 10 мл/кг).

Послеоперационное обезболивание: наркотические анальгетики (промедол, фентанил).



Рисунок 13. Положение пациента во время операции. Красным цветом отмечено место предполагаемого разреза. Анатомические ориентиры: нижний угол лопатки, 4 и 5 рёбра (фотография + схема).

Укладка больного: на правом боку (*рисунок 13*).

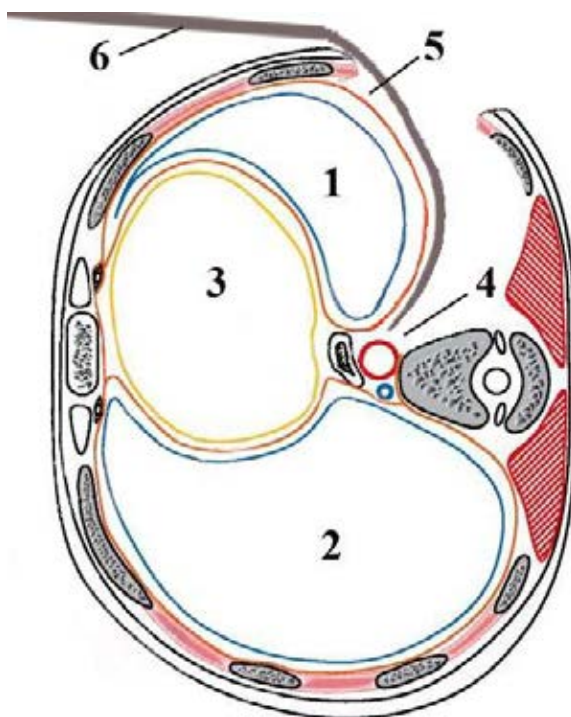


Рисунок 14. Внеплевральный доступ к ОАП. Схема

1 – левое лёгкое; 2 – правое лёгкое; 3 – сердце; 4 – аорта; 5 – париетальная плевра;
6 – ретрактор лёгкого

Техника операции. К артериальному протоку выполняли внеплевральный доступ (рисунок 14).

Для этого проводили небольшой разрез кожи и подкожно-жировой клетчатки в «безмышечной» зоне длиной не более 2 см в 4 межреберье слева (рисунок 13), мышцы расслаивали тупым способом, с помощью ранорасширителя разводили рёбра.

Ретрактором лёгкое оттесняли кпереди и идентифицировали блуждающий и возвратный гортанный нерв, левую подключичную артерию, которые использовали как анатомические ориентиры для обнаружения артериального протока. После мобилизации последнего проводили его клипирование (рисунок 15, 16). Мобилизацию артериального протока ограничивали выделением его верхнего и нижнего краёв - без циркулярного выделения.

Для наложения клипсы на ОАП использовали клип-аппликатор небольшого диаметра (5 или 10 мм в зависимости от размера протока), который позволял не

нарушать обзор в плевральной полости малого объёма (*рисунок 15*). Операцию завершали наложением на рану послойных непрерывных швов (*рисунок 17*).



Рисунок 15. Этап наложения клипсы на артериальный проток



Рисунок 16. Завершающий этап операции. Металлическая клипса наложена на артериальный проток



Рисунок 17. Внешний вид пациента после операции

Набор инструментов для клипирования открытого артериального протока через мини-торакотомный доступ

Для проведения данной операции был разработан специальный набор инструментов, состоящий из миниатюрного самофиксирующегося винтового ранорасширителя Янсена (из нейрохирургического набора), разработанного нами ретрактора лёгкого, длинного зажима для диссекции протока, сосудистых ножниц (из набора для сосудистой хирургии), клип-аппликатора фирмы Carl Storz (D 5 или 10 мм), титановых клипс размером 3 (Small), 5 (Medium), или 8-9 мм (Medium-Large) (*рисунок 18*) и универсального общехирургического набора: иглодержателя, хирургического пинцета, ножниц Купера, скальпеля, двух москитов, остроконечного двузубого крючка. Освещение обеспечивалось мобильной налобной лампой.



**Рисунок 18. Специальный набор инструментов для клипирования ОАП
через мини-торакотомный доступ.**

- 1 – длинный зажим для диссекции протока; 2 – ретрактор лёгкого;
3 – самофиксирующийся винтовой ранорасширитель Янсена;
4 – клип-аппликатор; 5 - клипсы размера Small для клип-аппликатора

Созданный нами ретрактор представляет собой удлинённую пластину, с образованием двух широких частей большей и меньшей длины, соединённых узким участком, изогнутым по плоскости под тупым углом. При этом длина узкой переходной зоны составляет 1,5-2 ширины участка меньшей длины. Данная конструкция ретрактора позволяет деликатно отвести лёгкое и обеспечить внеплевральный доступ к магистральным сосудам грудной полости (аорта, лёгочная артерия, артериальный проток), нервам (блуждающий и возвратный гортанный нервы) (*рисунок 19*). По созданным нами чертежам данный инструмент был изготовлен компанией, занимающейся производством медицинской техники, ЗАО «КИМПФ» (*рисунок 20*). Способ клипирования открытого артериального протока у новорождённых был одобрен экспертной комиссией Федеральной службы РФ по интел-

лектуальной собственности и имеет патент (заявка на патент № 2016126534 от 04.07.2016; патент на изобретение № 2623326).

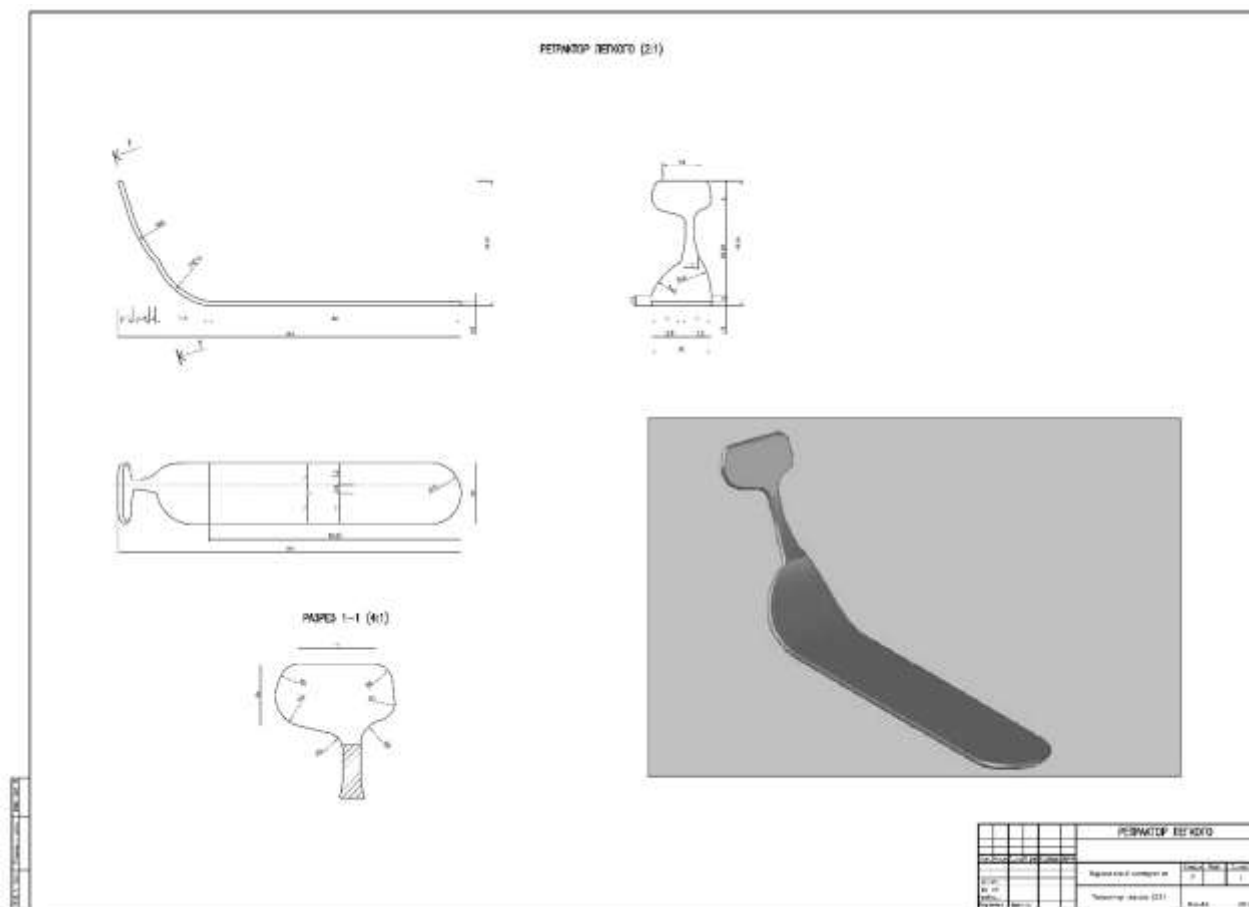


Рисунок 19. Ретрактор лёгкого. Чертёж и 3D-модель



Рисунок 20. Ретрактор лёгкого, изготовленный компанией ЗАО «КИМПФ».

Фото

3.2 Торакоскопическое клипирование открытого артериального протока

Торакоскопическое клипирование ОАП было выполнено у всех детей второй группы.

При торакоскопическом клипировании ОАП у детей старшего возраста выполнялась однолёгочная вентиляция, которая позволяла коллабировать лёгкое и создавать достаточное пространство для работы в плевральной полости. У детей младшего возраста раздельная интубация сопряжена с большими техническими сложностями ввиду анатомо-физиологических особенностей, поэтому операцию выполняли со стандартной вентиляцией лёгких. Коллабирование лёгкого на стороне операции достигали повышением давления углекислого газа до 6-8 мм рт. ст.



Рисунок 21. Эндоскопическое оборудование и инструменты:

1 – широкоэкранный монитор *Wide View*TM; 2 – источник света *Xenon Nova*; 3 – блок эндовидеокамеры; 4 – инсуффлятор; 5 – трёхчиповая видеоголовка *Image 1 HD*TM; 6 – оптоволоконный кабель; 7 – троакары

Оборудование. Эндоскопическое оборудование и инструменты немецкой фирмы Karl Storz (рисунки 20, 21), титановые клипсы 1 Ligaclip Extra размера М (Medium) - 5 мм или ML (Medium-Large) – 8,7 мм фирмы Ethicon (Johnson&Johnson, США).



Рисунок 22. Клип-аппликаторы диаметром 10 и 5 мм; клипсы размера ML и М

Укладка больного. Важным моментом любой торакоскопической операции является правильная укладка пациента на операционном столе, так как от этого зависит хороший обзор, визуализация зоны интереса и удобство выполнения операции в целом. Кроме того, всегда важно помнить, что больной должен быть уложен так, чтобы в случае необходимости можно было немедленно выполнить торакотомия. При торакоскопическом клипировании положение больного – на правом боку или на животе с приподнятым левым боком. При этом под грудной отдел позвоночника поперечно укладывали невысокий валик такой высоты, чтобы уровень грудной клетки максимально соответствовал уровню крыла подвздошной кости. Левую верхнюю конечность отводили вверх и кпереди (рисунок 23).



Рисунок 23. Положение пациента на операционном столе и места расположения троакаров при торакоскопическом клипировании ОАП

Техника операции. Использовали 4 троакара: три диаметром 3,5 мм (для детей младшей возрастной группы) или 4,7 мм (для старших детей) и один 11 мм или 6 мм (в зависимости от размера клип-аппликатора).

При установке троакаров необходимо помнить, что они должны располагаться на достаточном расстоянии друг от друга – не менее суммарной ширины 3-4 пальцев хирурга. Такое расположение троакаров для инструментов обеспечивает свободу манипуляций инструментами.

Первый троакар диаметром 3,5 или 4,7 мм для телескопа вводили позади угла левой лопатки в пятом межреберье – это место, анатомически наиболее удалённое от жизненно важных органов грудной полости (снизу – диафрагма, медиально – средостение, сверху – сосуды средостения) [17]. Инсуфлировали углекислый газ под давлением 4-6 мм рт. ст. со скоростью 1 л/мин. После введения

эндоскопа через первый троакар и осмотра плевральной полости вводили второй троакар во втором-третьем межреберье по передней подмышечной линии. Третий троакар диаметром 11 мм (для клип-аппликатора «Karl Storz» Ø 10 мм с клипсой размера ML) или троакар 6 мм (для клип-аппликатора Ø 5 мм с клипсой размера M), устанавливали в шестом межреберье по паравертебральной линии. Четвёртый троакар необходим для установки ретрактора для отведения лёгкого кпереди. Его устанавливали в восьмом-девятом межреберье по задней подмышечной линии (рисунки 23).

После отведения левого лёгкого кпереди становилась видна медиастинальная плевра, покрывающая магистральные сосуды и артериальный проток (рисунки 24А). Её пересекали над аортой и мобилизовали медиально, что позволяло визуализировать артериальный проток (рисунки 24Б).

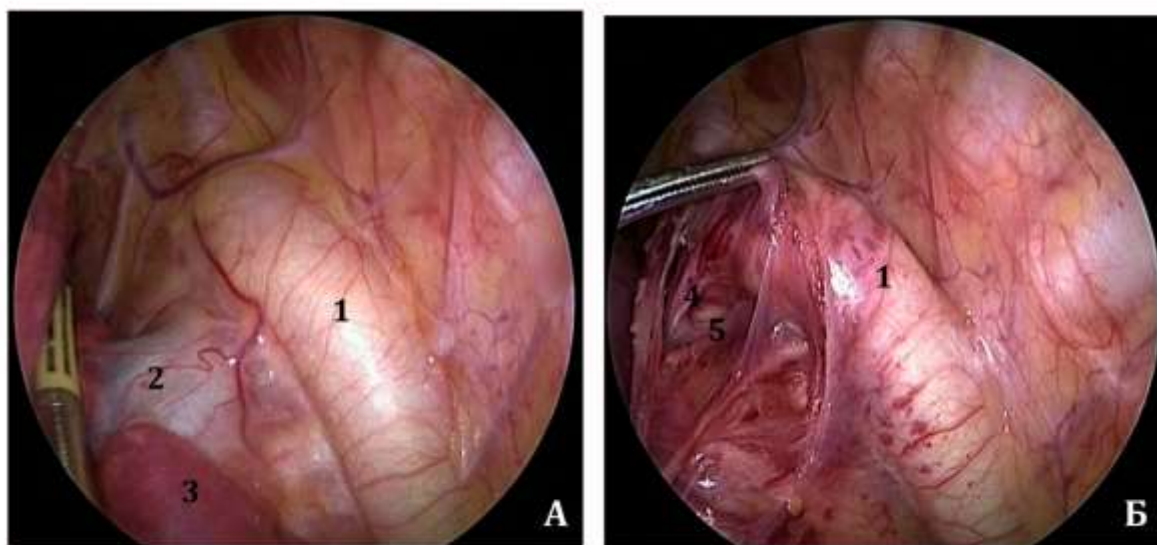


Рисунок 24. А. Общий вид. Б. Вид после рассечения медиастинальной плевры
1 – аорта; 2 – лёгочная артерия; 3 – левое лёгкое; 4 – открытый артериальный проток; 5 – левый возвратный гортанный нерв

Иногда перед аортой в поперечном направлении на уровне протока располагалась непарная вена (рисунки 25), что требовало предварительного её рассечения с помощью электрокоагулятора.

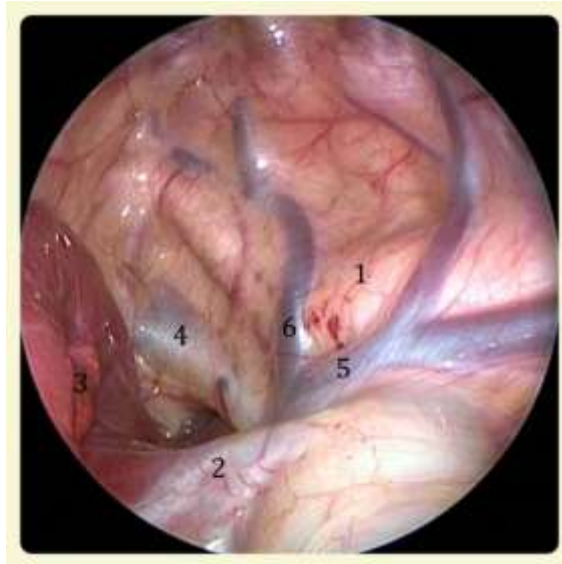


Рисунок 25. Общий вид при наличии добавочной непарной вены:

1 – аорта; 2 – лёгочная артерия; 3 – левое лёгкое; 4 – левая подключичная вена;
5 – непарная вена; 6 – верхняя межрёберная вена

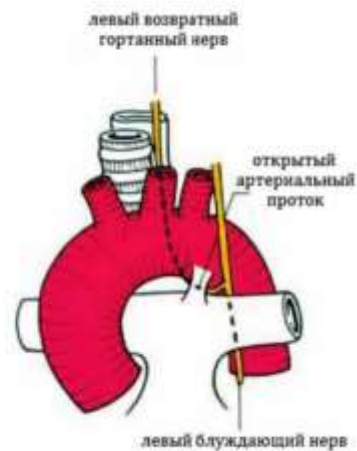
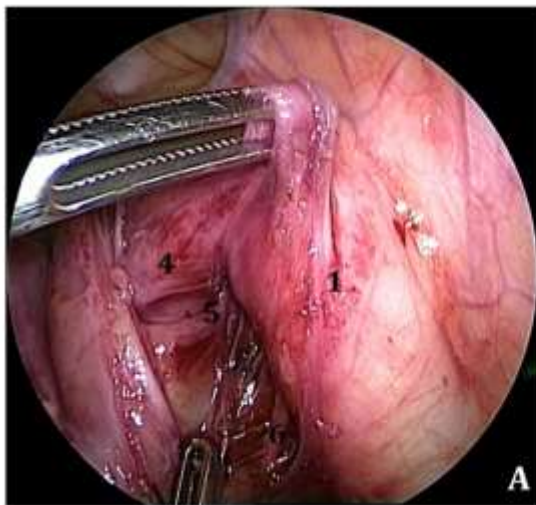


Рисунок 26. Основные ориентиры при выделении ОАП. А. Фото. Б. Схема.

1 – аорта; 4 – открытый артериальный проток; 5 – левый возвратный гортанный нерв; 6 – левый блуждающий нерв

Ориентирами для обнаружения артериального протока являлись левый блуждающий нерв, проходящий впереди протока, и его возвратная гортанная ветвь, которая огибает проток по нижнему краю вблизи аорты (*рисунок 26А, 26Б*).

Вначале выделяли нижнюю стенку ОАП, затем верхнюю. Заднюю полуокружность протока старались полностью не выделять, так как при этом наиболее высок риск повреждения артериального протока с развитием кровотечения.

При наложении клипсы клип-аппликатор подводили к протоку, охватывая его клипсой снизу вверх. После окончательной установки клипсы клип-аппликатор извлекали из плевральной полости и контролировали положение клипсы (рисунок 27). При сомнениях в полном прекращении кровотока накладывали ещё одну клипсу.

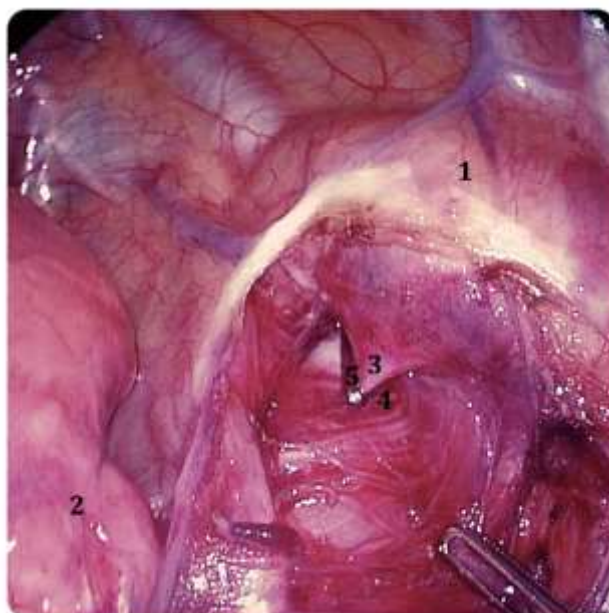


Рисунок 27. Окончательный этап операции.

1 – аорта; 2 – левое лёгкое; 3 – открытый артериальный проток; 4 – левый возвратный гортанный нерв; 5 – сосудистая клипса

По окончании операции лёгкое расправляли интенсивным нагнетанием дыхательной смеси через интубационную трубку. Воздух из плевральной полости аспирировали и удаляли троакары. Плевральную полость в большинстве случаев не дренировали. Раны ушивались внутрикожным или лейкопластырным швом.

3.3 Перевязка открытого артериального протока через торакотомный доступ

Классическая операция: перевязка ОАП через торакотомный доступ - использовалась для лечения детей с ОАП в нашей больнице до 2002 года. Данная группа пациентов послужила в качестве группы сравнения для детей, прооперированных методом торакоскопического клипирования ОАП.

Выполнялась заднебоковая торакотомия в 3-ем или 4-ом межреберье слева. Над протоком пальпаторно определялось сосудистое дрожание. В области артериального протока над нисходящей аортой рассекалась медиастинальная плевра, которая отводилась кпереди. Проток выделялся и перевязывался двумя лигатурами (лавсан №1 или шёлк №0). Сосудистое дрожание над протоком исчезало. Плевра над аортой ушивалась. Как правило, в грудной полости оставлялся дренаж (в V-IX межреберье). Рана грудной стенки ушивалась наглухо.

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ОТКРЫТОГО АРТЕРИАЛЬНОГО ПРОТОКА

4.1 Результаты клипирования открытого артериального протока через мини-торакалотомный доступ

Время клипирования ОАП через мини-торакалотомный доступ составило $21,9 \pm 7,6$ минут (минимальное значение: 9 минут, максимальное значение: 40 минут). Размер и форма артериального протока варьировали: от 1,5 мм до 5,5 мм (внутренний диаметр ОАП по данным ЭхоКГ), от 2 мм до 8 мм в ширину (интраоперационные размеры), цилиндрической, ампулообразной формы, от очень коротких до 10 мм в длину. У 97,83% пациентов I группы удалось добиться полного прекращения кровотока по ОАП. У двух детей с диаметром протока 3 и 4 мм в послеоперационном периоде отмечался остаточный сброс крови по ОАП диаметром 1,3 и 2 мм соответственно. Однако показатели гемодинамики у этих пациентов после операции стабилизировались, и остаточный шунт не был гемодинамически значимым для этих детей (срок наблюдения до двух недель) (таблица 11, 12).

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

1) Девочка 19 дней, родившаяся на 34 неделе гестации, с сопутствующим диагнозом: неиммунная водянка плода, бронхо-лёгочная дисплазия, внутрижелудочковое кровоизлияние 1 степени, церебральная ишемия 2 степени. На момент операции её вес составил 2314 г. Выполнена заднебоковая левосторонняя мини-торакалотомия с внеплевральным доступом. Выделен артериальный проток диаметром более 5 мм и наложена клипса размера ML (Medium-Large). После снятия клип-аппликатора развилось массивное артериальное кровотечение. Проток был зажат с двух сторон сосудистыми зажимами, торакалотомия расширена. При ревизии обнаружено повреждение артериального протока на границе с аортой.

Клипса ML удалена. ОАП клипирован тремя клипсами М (Medium). Оставлен плевральный дренаж. Объем кровопотери составил ≈ 100 мл.

2) У девочки 17 дней после наложения на проток клипсы (размер М) отмечалось умеренное кровотечение из его передней стенки. С кровотечением справились путём наложения на проток двух дополнительных клипс.

У двух пациентов было выполнено дренирование плевральной полости. В одном случае у пациента имелся абсцесс верхней доли левого лёгкого, который был вскрыт после выполнения клипирования ОАП. Во втором случае дренаж был оставлен в связи с выраженной кровоточивостью из грудной стенки и клетчатки средостения с целью эвакуации экссудата и контроля за возможным развитием кровотечения.

В двух случаях течение послеоперационного периода осложнилось развитием пневмоторакса, что потребовало проведения плевральных пункций (таблица 11).

Интраоперационной летальности и летальности, связанной с хирургическими осложнениями в нашей серии наблюдений не отмечено. Госпитальная летальность в послеоперационном периоде составила 5,43% и была связана не с проведением хирургического вмешательства, а с явлениями выраженной морфофункциональной незрелости, тяжёлыми пороками развития, неконтролируемыми инфекционными осложнениями, усугубившими проявления сердечной и дыхательной недостаточности.

Таблица 10

Интраоперационные данные при мини-торакотомии

Показатель	Количество пациентов, n=92	%
<u>Интраоперационное переливание компонентов крови:</u>		
Эритроцитарная масса	2	2,17
Свежезамороженная плазма	75	81,52
Интраоперационное кровотечение	2	2,17
Установка плеврального дренажа	2	2,17

Таблица 11

Послеоперационные результаты при мини-торакотомии

Показатель	Количество пациентов, n=92	%
<u>Осложнения</u>		
Остаточный кровоток по ОАП	2	2,17
Пневмоторакс	2	2,17

Результаты статистического анализа (для оценки использован критерий Уилкоксона) показали статистически значимое снижение гемодинамических показателей после клипирования ОАП ($p<0,05$) (таблица 12).

Таблица 12

Изменения гемодинамических показателей после закрытия ОАП

Показатель/признак	До операции	После операции (через 1-3 суток)	p
	Me (Q ₁ -Q ₃)	Me (Q ₁ -Q ₃)	
Диаметр ОАП, мм	3,20 (2,50-3,60)	<0,01	<0,001*
Кровоток по ОАП	Есть (n=92; 100%)	Нет (n=90; 97,83%) Резидуальный (n=2; 2,17%)	
Направление кровотока по ОАП	Ао-ЛА ¹	Ао/ЛА ² (n=90; 97,83%) Ао-ЛА (n=2; 2,17%)	
Характер кровотока в ЛЛА ³	Изменен (с антеградным диастолическим потоком)	Не изменен (магистральный)	
Диаметр ОАП/м ⁴ , мм/кг	2,34 (1,81-2,94)	<0,01	<0,001*
ЛП/Ао ⁵	1,40 (1,22-1,62)	1,20 (1,11-1,30)	<0,001*
КДР/Ао ⁶	2,01 (1,75-2,20)	1,79 (1,56-1,87)	0,001*
Кровоток в постдуктальной аорте	Магистральный с диастолическим реверсом потока	Магистральный	
ФУ ⁷	45,50 (40,16-50,00)	43,85 (37,00-48,00)	0,005*
ФВ ⁸	79,50 (72,65-84,13)	75,00 (82,00-69,75)	0,015*

*- различия показателей статистически значимы ($p<0,05$)

¹ Ао-ЛА – направление кровотока по ОАП из аорты в лёгочную артерию

² Ао/ЛА – кровоток в аорте и лёгочной артерии разделён

³ ЛЛА – левая лёгочная артерия

⁴ m – масса тела ребенка на момент исследования

⁵ ЛП/Ао - отношение передне-заднего размера левого предсердия к основанию аорты

⁶ КДР/Ао - отношение конечно-диастолического размера левого желудочка к основанию аорты

⁷ ФУ – фракция укорочения

⁸ ФВ – фракция выброса

Кардиотоническая терапия в послеоперационном периоде была отменена у 56 пациентов (60,87%) (медиана срока отмены составила: 4,00 (Q₁-Q₃: 2,00-5,00) суток), снижена дозировка – у 5 (5,43%) (таблица 13).

Таблица 13

Кардиотоническая терапия (допамин, добутамин) в послеоперационном периоде

Кардиотонические препараты	Количество пациентов, n=92	%
Продолжены	9	9,78
Снижена дозировка	5	5,43
Отмена (Me: 4,00; Q ₁ -Q ₃ : 2,00-5,00 сут.)	56	60,87
Не получали до операции	22	23,92

Благодаря совместным усилиям реаниматологов и хирургов после операции $\approx 70\%$ этих тяжёлых пациентов удалось экстубировать (таблица 14). В группу не экстубированных вошли дети, которые были переведены в другие стационары на ИВЛ и дети, которые умерли от сопутствующей патологии.

Таблица 14

Количество пациентов, экстубированных в послеоперационном периоде

Послеоперационные сутки	Количество пациентов	%
до 10	28	30,43
11 – 20	14	15,22
> 20	21	22,83
не экстубировано	29	31,52

} 68,48%

4.2 Результаты торакоскопического клипирования открытого артериального протока

Средняя продолжительность операции составила 31 (± 9) минуту (минимальное значение: 15 минут, максимальное значение: 55 минут).

Уже вечером в день операции большинство детей могло вставать и ходить по палате, а через 2-4 суток они могли быть выписаны домой (рисунки 28).



Рисунок 28. Дети после торакоскопического клипирования открытого артериального протока

Пациентам с гемодинамически значимым ОАП, получавшим лечение по поводу сердечной недостаточности в предоперационном периоде, на 1-5 сутки после операции данная терапия была отменена.

В ближайшем послеоперационном периоде кровотоков по ОАП был полностью прекращён у 66 детей (95,65%). У 2 детей (у девочки 5 месяцев и у мальчика 8 лет) по данным ЭхоКГ сохранялось остаточное шунтирование по ОАП (диаметром 1-1,5 мм). Однако, при контрольном обследовании через 3 месяца кровотоков по ОАП не регистрировался. У одного ребёнка с правосформированным, праворасположенным сердцем, прооперированного в возрасте 10 месяцев, через 4 месяца после операции по данным ЭхоКГ отмечалось остаточное шунтирование по ОАП (3 мм). В связи с этим ему было выполнено ангиографическое исследование,

которое не подтвердило проходимость ОАП. Вероятно, данный феномен был связан с наличием зоны «завихрения» в области культи ОАП, которую мы приняли за шунтирование по артериальному потоку при выполнении ЭхоКГ.

В наших наблюдениях переход к открытой операции потребовался в 2 случаях.

1) У девочки 2 лет 2 месяцев причиной конверсии явилось сильное кровотечение, возникшее при выделении нижней стенки протока. Место кровотечения было временно прижато диссектором и экстренно выполнена левосторонняя торакотомия в IV межреберье. При манипуляциях кровотечение усиливалось, исходило из места впадения протока в лёгочный ствол (характер крови – венозный). С большим трудом удалось наложить сосудистый зажим и остановить кровотечение. Проток диаметром 4 мм очень короткий, с 2-х сторон прошили непрерывным швом (нить пролен 4/0). Кровопотеря составила ≈ 250 мл. Оставили дренаж в VII межреберье.

2) У мальчика 2 месяцев имелась сопутствующая патология - парез левого купола диафрагмы. Ему была выполнена попытка торакоскопического закрытия ОАП, однако малый объём левой плевральной полости не позволил выполнить операцию эндоскопически. Пришлось выполнить левостороннюю торакотомию в V межреберье для клипирования ОАП. Вторым этапом была выполнена пластика левого купола диафрагмы (гофрирование) через торакотомию в VII межреберье. Оставлен дренаж в IX межреберье.

В двух случаях у младенцев (в возрасте 11 дней жизни и 2 месяцев) в послеоперационном периоде развилась клиника пареза левой голосовой связки, которая носила транзиторный характер. После проведённой консервативной терапии (гормональной: ингаляции с дексаметазоном; нейротропной: мексидол, глиатилин, витамины B1, B6; физиотерапии) данные проявления прошли (*таблица 15*).

Также отметим возможность выполнения торакоскопического клипирования одновременно с другими операциями (симультантная операция) (*таблица 16*).

Таблица 15

Показатель	Количество пациентов, n=69	%
Резидуальный кровоток (<i>ближайший послеоперационный период/через 3-6 месяцев</i>)	3/0	4,35/0
Конверсия, причины:	2	2,90
- кровотечение	1	1,45
- парез левого купола диафрагмы	1	1,45
Транзиторный парез левой голосовой связки	2	2,90

Результаты торакоскопического клипирования ОАП у детей

Таблица 16

Операции, симультаные с торакоскопическим клипированием ОАП

№	Сопутствующая патология	Симультанная операция	Количество пациентов, n=69	%
1	Желудочно-пищеводный рефлюкс	Лапароскопическая фундопликация по Ниссену	5	7,25
2	Паховая грыжа	Лапароскопическая герниорафия	1	1,45
3	Воронкообразная деформация грудной клетки	Торакопластика по Нассу	1	1,45
4	Вентральная грыжа	Пластика передней брюшной стенки	1	1,45
5	Врождённая лобарная эмфизема правого лёгкого	Торакотомия слева. Лобэктомия	1	1,45

4.3 Результаты перевязки открытого артериального протока через торакотомию

Средняя продолжительность операции составила 47 ± 15 минут (минимальное значение: 35 минут, максимальное значение: 90 минут).

В большинстве случаев в ходе операции был оставлен плевральный дренаж (84,62%). В серии наших наблюдений встретились следующие осложнения: резидуальный кровоток (7,69%), интраоперационное кровотечение (7,69%), парез левого купола диафрагмы (7,69%), пневмоторакс (7,69%). Часть пациентов (30,77%) в первые после операции сутки находились на продлённой искусственной вентиляции лёгких (ИВЛ) (*таблица 17*). Количественные показатели о времени, проведённом в стационаре, в послеоперационном периоде, в отделении реанимации представлены в *таблице 18*.

Таблица 17

Результаты перевязки ОАП через торакотомию у детей, n=13

Показатель	Количество пациентов, n=13	%
Резидуальный кровоток	1	7,69
Кровотечение	1	7,69
Парез левого купола диафрагмы	1	7,69
Пневмоторакс	1	7,69
Дренирование плевральной полости	11	84,62
Продлённая искусственная вентиляция лёгких	4	30,77

Таблица 18

Результаты перевязки ОАП через торакотомию у детей, n=13

Показатель	Me	Q ₁ -Q ₃
Общее количество койко-дней	16,00	13,00-9,00
Количество дней в послеоперационном периоде в стационаре	8,50	8,00-9,00
Количество дней в отделении реанимации	1,00	1,00-2,00
Длительность аналгезии с использованием наркотических анальгетиков (сут.)	2,00	1,75-3,00
Продолжительность дренирования (сут.)	2,00	1,75-2,25

Результаты анкетирования

По результатам анкетирования у детей, оперированных традиционным способом, определили, что основными жалобами являются периодические боли в области операции и в конечности на стороне операции, неудовлетворённость косметическим результатом операции, наличие функциональных нарушений со стороны костно-мышечных структур. Всего удалось опросить 5 пациентов.

Так, более чем в 50% наблюдений больные указали о наличии жалоб на периодические болевые ощущения в области операции и верхней конечности.

При ответе на вопрос о косметическом результате операции 20% респондентов (n=1) ответили – удовлетворительно, 20% (n=1) - хорошо, 60% (n=3) - отлично (таблица 19).

Таблица 19

Таблица оценки отдалённых результатов перевязки ОАП через торакотомный доступ (n=5)

№	Вопрос	Количество баллов			
		4	3	2	1
1	Оценка состояния Вашего здоровья			n=2 (40%)	n=3 (60%)
2	Косметический результат операции		n=1 (20%)	n=1 (20%)	n=3 (60%)
3	Внешний вид грудной клетки после операции			n=1 (20%)	n=4 (80%)
4	Отклонения со стороны позвоночника			n=2 (40%)	n=2 (40%)
5	Бывают ли боли в области операции?			n=3 (60%)	n=2 (40%)
6	Бывают ли боли в верхней конечности на стороне операции?		n=1 (20%)	n=1 (20%)	n=3 (60%)
7	Отразилась ли операция на нервно-психическом статусе			n=1 (20%)	n=4 (80%)
8	Посещаете (или посещали) ли учебное учреждение?				n=5 (100%)
9	Посещаете ли Вы работу?				n=5 (100%)
10	Было ли отставание в физическом развитии (отставание в росте и весе)? Указать рост и вес на данный момент				n=5 (100%)
11	Как переносите физическую нагрузку?		n=2 (40%)	n=3 (60%)	
12	Часто ли болеете после операции	n=1 (20%)		n=1 (20%)	n=3 (60%)
13	Общая оценка результата операции				n=5 (100%)
14	Проводилось ли контрольное УЗИ сердца? Результаты? (если не проводилось, на данный вопрос не отвечать)				n=4 (80%)



Рисунок 29. Пациент после торакотомии (через 18 лет)

4.4 Сравнительный анализ результатов торакоскопического клипирования и перевязки открытого артериального протока через торакотомный доступ

Нами проведён сравнительный ретроспективный клинический анализ результатов лечения 54 больных с ОАП, оперированных торакоскопическим и традиционным способом (путём перевязки ОАП через левостороннюю заднебоковую торакотомию).

Пациенты были разделены на две однородные по полу, возрасту и клиническим диагнозам группы. В первой группе операция выполнена с использованием торакоскопии (основная), а во второй группе (контрольной) – с использованием торакотомии. Из первой группы были исключены дети, имеющие сопутствующие заболевания.

В основную группу вошёл 41 ребёнок, из них 29 девочек (70,73%) в возрасте от 9 месяцев до 13 лет 7 месяцев (средний возраст – 4 года 11 месяцев) и 12 мальчиков (29,27%) в возрасте от 2 месяцев до 11 лет (средний возраст – 4 года 9

месяцев). В группу контроля включили 13 детей, из них 6 девочек (46,15%) в возрасте от 1 месяца до 11 лет (средний возраст – 3 года 5 месяцев) и 7 мальчиков (53,85%) в возрасте от 2 месяцев до 12 лет (средний возраст – 5 лет 1 месяц).

Анализ результатов лечения в обеих группах показал, что медиана продолжительности госпитализации в стационаре контрольной группы в 1,6 раз превышает этот показатель в группе детей, оперированных торакаскопическим способом. Продолжительность пребывания в стационаре после операции, в контрольной группе больше в 1,5 раза. При этом все пациенты, оперированные традиционным способом, в раннем послеоперационном периоде в течение 1-2-х суток находились в отделении реанимации, часть из которых на продлённой ИВЛ ($n=4$; 30,77%), тогда как после торакаскопического клипирования ОАП в отделении реанимации находилось лишь несколько детей ($n=6$; 14,6%), все на самостоятельном дыхании. Медиана длительности применения наркотических анальгетиков в контрольной группе составила 2,00 (Q_1 - Q_3 :2,00-3,00) дня, что в 2 раза превысило аналогичные показатели в основной группе.

Статистически значимой разницы в количестве встретившихся нам осложнений, при выполнении данных операций, выявлено не было.

Таким образом, наши наблюдения показывают, что торакаскопическая операция при ОАП имеет ряд преимуществ перед традиционным вмешательством. При той же эффективности она является менее травматичной: дети, прооперированные торакаскопическим способом, быстрее активизируются, меньше требуют обезболивания в послеоперационном периоде и могут быть раньше выписаны домой (*таблица 20*).

Таблица 20

Сравнение результатов торакоскопического клипирования ОАП и перевязки ОАП через торакотомию у детей

Показатель	I _{осн} группа n=41	II _{ср} группа n=13	p
Резидуальный кровоток (<i>ближайший послеоперационный период</i>)	0	1,00 (7,69%)	0,241
Интраоперационное кровотечение	1,00 (2,44%)	1,00 (7,69%)	0,427
Парез левого купола диафрагмы	0	1,00 (7,69%)	0,241
Повреждение возвратного гортанного нерва	1,00 (2,44%)	0	1,000
Пневмоторакс	0	1,00 (7,69%)	0,241
Общее количество койко-дней	10,00 (Q ₁ -Q ₃ : 10,00-15,00)	16,00 (Q ₁ -Q ₃ : 13,00-9,00)	0,005*
Количество дней в послеоперационном периоде в стационаре	6,00 (Q ₁ -Q ₃ : 4,00-7,00)	9,00 (Q ₁ -Q ₃ : 8,00- 9,00)	<0,001*
Количество дней в отделении реанимации	0	1 (Q ₁ -Q ₃ : 1,00- 2,00)	<0,001*
Длительность аналгезии с использованием наркотических анальгетиков (сут.)	1,00 (Q ₁ -Q ₃ : 1,00-1,00)	2,00 (Q ₁ -Q ₃ :2,00- 3,00)	<0,001*
Дренирование плевральной полости	7 (17,07%)	11 (84,62%)	<0,001*
Продолжительность дренирования (сут.)	0	2 (Q ₁ -Q ₃ : 1,00- 2,00)	<0,001*
Продлённая искусственная вентиляция лёгких	0	0 (Q ₁ -Q ₃ : 0,00- 1,00)	<0,001*
Длительность операции	30,00 (Q ₁ -Q ₃ : 20,00-40,00)	45,00 (Q ₁ -Q ₃ : 40,00-50,00)	0,001

*- различия показателей статистически значимы (p<0,05)

ГЛАВА 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На сегодняшний день в нашей стране и за рубежом, учитывая большое количество возможных осложнений, способных развиваться при отсутствии лечения открытого артериального протока, общепризнанной рекомендацией является его закрытие, но нет единого мнения в выборе способа закрытия, оптимального срока лечения и состояния больного.

Отдельную сложную задачу представляет лечение гемодинамически значимого ОАП у недоношенных новорождённых детей. Применение многих существующих на сегодняшний день способов устранения данного заболевания ограничено рядом обстоятельств: крайне нестабильным тяжёлым состоянием этой категории больных, сопутствующей патологией, малыми антропометрическими данными пациентов (масса тела, размер грудной клетки).

Анализ непосредственных результатов закрытия ОАП по разработанной нами технологии показал целесообразность её применения. Клипирование артериального протока через мини-торакотомия с внеплевральным доступом позволило в 97,83% случаев добиться полного прекращения кровотока по ОАП, в ближайшие сроки после операции устранить его гемодинамические проявления у всех пациентов. При этом осложнения, потребовавшие дополнительных манипуляций (установка плеврального дренажа, интраоперационное переливание эритроцитарной массы), встретились у небольшого количества пациентов: 2,17% - пневмоторакс, 2,17% - кровотечение при выделении артериального протока.

Разработанная технология являлась максимально щадящей для пациентов. Закрытие артериального протока с помощью клипсы позволило проводить операцию быстро (21,9 ($\pm$ 7,6) минут), не усугубляя и без того тяжёлое состояние больных детей данной группы.

Применение разработанного нами набора инструментов для этой операции дало возможность проводить её через мини-доступ, не нарушая целостности мышц грудной клетки. Использование внеплеврального доступа к протоку позволило минимизировать риск развития пневмоторакса и необходимость дренирования плевральной полости в послеоперационном периоде. Оригинальный ретрак-

тор лёгкого обеспечил возможность деликатного отведения лёгкого в ходе операции для открытия внеплеврального доступа к магистральным сосудам грудной полости и нервам. Использование клип-аппликатора позволило не нарушать обзор в плевральной полости малого объёма.

Проведением операции в отделении реанимации, то есть в том же отделении, в котором пациентам проводилась интенсивная терапия, исключив этап их транспортировки в операционную, мы добились устранения таких негативных для недоношенного ребёнка факторов, как гипотермия; прекращение внутривенного введения лекарственных препаратов из-за нарушения сосудистого доступа; прекращение постоянного мониторинга за жизненно важными функциями организма (ЧСС, АД, ЧД, сатурации); смещение интубационной трубки и изменение параметров ИВЛ. Теоретически существующий риск инфицирования послеоперационной раны, связанный с проведением операции в условиях реанимационного отделения, в нашем наблюдении не подтвердился. Инфекционных осложнений не отмечено ни у одного пациента.

Данная операция позволила стабилизировать состояние многих пациентов этой тяжёлой группы: в ближайшем послеоперационном периоде отмечено статистически значимое снижение гемодинамических показателей; у ряда пациентов была отменена (60,87%) или снижена доза (5,43%) кардиотонической терапии; около 70% детей удалось экстубировать.

Торакоскопическое клипирование ОАП применялось нами у широкого контингента пациентов: с разными массо-ростовыми показателями (от новорождённого до подростка), с разной гемодинамической значимостью ОАП, с разным размером и формой ОАП. В отдалённом периоде удалось достичь закрытия ОАП у всех пациентов (срок наблюдения 3-6 месяцев). Таким образом, удалось выполнить операции в случаях, когда невозможно применение эндосвакулярных методов для лечения ОАП в связи с возрастом пациента, массой его тела, размером и формой ОАП. Осложнения, встретившиеся нам, были сопоставимы с данными, описанными в литературе (конверсия - 2,90%, транзиторный парез левой голосо-

вой связки - 2,90%). Большинство пациентов легко перенесли операцию и на 4-7 послеоперационные сутки были выписаны домой.

Следует, однако, обратить внимание на тот факт, что все случившиеся осложнения при торакоскопической операции наблюдались у детей грудного (транзиторный парез левой голосовой связки – 2,90%, конверсия из-за релаксации левого купола диафрагмы – 1,45%) и раннего возраста (кровотечение – 1,45%). Учитывая этот факт, вопрос о проведении торакоскопического клипирования ОАП детям грудного и раннего возраста, находящимся в стабильном состоянии, требует дальнейшего исследования. И возникает вопрос, активно обсуждаемый в настоящее время в мировой литературе, о целесообразности проведения торакоскопического клипирования ОАП недоношенным новорождённым детям, находящимся в критическом состоянии.

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

ВЫВОДЫ

1. Разработанная технология клипирования ОАП, путём выполнения мини-торакотомии с внеплевральным доступом и использованием оригинальных инструментов (патент № RU2623326C1), позволяет проводить операцию у недоношенных новорождённых детей непосредственно в реанимационном зале/кувезе, исключая транспортировку из отделения реанимации в оперблок.

2. Усовершенствованная методика торакоскопического клипирования ОАП позволяет проводить его закрытие у детей любого возраста и с любой массой тела, включая недоношенных маловесных детей, заднебоковым доступом, используя при этом инструменты 3, 3,5 и 5 мм.

3. Технология клипирования ОАП через мини-торакотомию с внеплевральным доступом позволяет добиться: полного прекращения шунтирования крови по ОАП в первые сутки после операции у 97,83% детей, а прекращения клинически значимого сброса крови - у 100%; перевода с ИВЛ на самостоятельное дыхание - более 68% детей, из них 30,43% детей – в течение первых 10 суток после операции; отмены кардиотонической терапии - у 60,87% пациентов.

Торакоскопическое клипирование ОАП у детей позволяет в 100% случаев прекратить кровоток по функционирующему ОАП, вне зависимости от его формы и размера.

4. У недоношенных новорождённых детей, находящихся на ИВЛ, наиболее рациональным является проведение клипирования ОАП через мини-торакотомию с внеплевральным доступом в условиях отделения реанимации, исключая транспортировку пациента в оперблок; у детей, находящихся в стабильном состоянии, независимо от возраста и массы тела, оптимальным является использование торакоскопического клипирования ОАП.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Рекомендуется дифференцированный подход к минимально инвазивному клипированию ОАП у детей, в зависимости от тяжести состояния и массы тела пациента.

Недоношенным детям с гемодинамически значимым ОАП, находящимся в тяжёлом состоянии, рекомендуется клипирование ОАП через мини-торакотомию с внеплевральным доступом с использованием специального набора инструментов непосредственно в реанимационном зале/кувете, исключая этап транспортировки больного в оперблок.

Детям, находящимся в стабильном состоянии, рекомендуется выполнение торакоскопического клипирования ОАП независимо от возраста, массы тела пациента и размера ОАП.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АТФ - аденозинтрифосфат

ИВЛ – искусственная вентиляция лёгких

НМТ – низкая масса тела

НПВС – нестероидные противовоспалительные средства

ОАП – открытый артериальный проток

ТК – торакоскопическое клипирование

ЭНМТ – экстремально низкая масса тела

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арнаутова, И.В. Открытый артериальный проток (ОАП), Ассоциация сердечно-сосудистых хирургов России, Клинические рекомендации / И.В. Арнаутова, С.С. Волков, С.В. Горбачевский [и др.]. - М.: Министерство здравоохранения РФ, 2016. – С. 14.
2. Ашкрафт, К.У. Детская хирургия / К.У. Ашкрафт, Т.М. Холдер. - М.: Наука, 1996. - Т. 1. – С. 288.
3. Бокерия, Л.А. Способ видеоторакоскопической экстравазальной окклюзии открытого артериального протока, изобретение / Л.А. Бокерия, Ю.В. Василенко, А.И. Ким [и др.]. - М.: Федеральный институт промышленной собственности, отделение ВПТБ, 2005. – С. 5.
4. Бокерия, Л.А. Хирургия открытого артериального протока: эволюция мини-инвазивных методик / Л.А. Бокерия, С.П. Глянцев, Е.В. Орлова // Детские болезни сердца и сосудов. - 2004. - № 3. - С. 13-27.
5. Василенко, Ю.В. Видеоэндоскопическая экстравазальная окклюзия открытого артериального протока (экспериментально-клиническое исследование) [Текст]: дисс. ... докт. мед. наук: 14.00.44 / Ю.В. Василенко. - М., 2003. – С. 173.
6. Володин, Н.Н. Протокол ведения недоношенных детей с гемодинамически значимым функционирующим артериальным протоком / Н.Н. Володин, Е.Н. Байбарина. - М., 2010. – С. 28.
7. Ешмуратов, Т.Ш. Торакоскопия в диагностике и лечении заболеваний органов грудной клетки / Т.Ш. Ешмуратов, М.М. Батырханов, М.М. Сундетов М.М. [и др.] // Клиническая медицина Казахстана. – 2013. – №2 (28). – С. 85.
8. Исаков Ю.Ф. Торакоскопические и видеоассистированные операции на органах грудной клетки у детей / Ю.Ф. Исаков, Э.А. Степанов, А.Ю. Разумовский [и др.] // Хирургия. – 2003. - №3. – С. 22-25.
9. Козлов, Ю.А. Минимально инвазивная хирургия новорождённых и детей раннего грудного возраста [Текст]: автореф. дисс. ... докт. мед. наук: 14.01.19 / Ю.А. Козлов. - Иркутск, 2014. – С. 48.

10. Козлов, Ю.А. Торакотомия и торакоскопия в лечении открытого артериального протока у детей с массой тела менее 2500 г / Ю.А. Козлов, В.А. Новожилов, И.В. Ежова [и др.] // Хирургия. - Т. 1. - 2014. - С. 64-72.
11. Крючко, Д.С. Открытый артериальный проток у недоношенных новорожденных / Д.С. Крючко, Е.Н. Байбарина, А.Г. Антонов, А.А. Рудакова [и др.] // Вопросы практической педиатрии. - 2010. - Т. 5. - № 2. - С. 57-65.
12. Лутра, А. ЭхоКГ понятным языком / А. Лутра; пер. с англ. Ю.А. Васюк; ред. А.А. Богачев. - М.: Практическая медицина, 2017. – С. 224.
13. Митупов, З.Б. Минимально инвазивные вмешательства в торакальной хирургии детского возраста [Текст]: автореф. дис. ... кандид. мед. наук : 14.01.19 / З.Б. Митупов – Москва, 2010. – С. 2.
14. Митупов, З.Б. Эндоскопические операции в торакальной хирургии детского возраста / З.Б. Митупов, А.Ю. Разумовский // Эндоскопическая хирургия. - 2009. - Т. 2. - С. 45-58.
15. Мовсесян, Р.Р. Клипирование открытого артериального протока у недоношенных детей с очень низкой и экстремально низкой массой тела в условиях отделения неонатальной реанимации / Р.Р. Мовсесян, Д.С. Крючко, Д.В. Рябцев [и др.] // Детские болезни сердца и сосудов. - 2010. - Т. 3. - С. 42-45.
16. Пешиков, О.В. Анализ динамики объёмов применения эндоскопических операций в детской хирургии и их влияние на показатели медицинской организации / О.В. Пешиков, Н.М. Ростовцев, Ю.К. Белова [и др.] // Педиатрический вестник Южного Урала. – 2017. - №2. – С. 58-64.
17. Разумовский, А.Ю. Аневризма открытого артериального протока у девочки 2 месяцев / А.Ю. Разумовский, А.Б. Алхасов, З.Б. Митупов [и др.] // Российский вестник детской хирургии анестезиологии и реаниматологии. - 2015. - Т. 5. - № 2. - С. 135-136.
18. Разумовский, А.Ю. Общие принципы эндоскопических операций в торакальной хирургии у детей / А.Ю. Разумовский, З.Б. Митупов // Эндохирургические операции в торакальной хирургии у детей. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - С. 39-59.

19. Разумовский, А.Ю. Перспективы применения экстраплеврального доступа / А.Ю. Разумовский, В.Е. Рачков, Н.Ф. Щапов // Детская хирургия. - 2012. - Т. 1. - С. 38-42.
20. Савицкая, Е.В. Операции на переднем средостении. Анатомо-хирургические предпосылки / Е.В. Савицкая // Детская оперативная хирургия. Практическое руководство / Под ред. В.Д. Тихомировой. - М.: Медицинское информационное агентство, 2011. - С. 304-327.
21. Шматков, М.Г. Эффективность применения методики транскатетерной окклюзии открытого артериального протока / М.Г. Шматков, А.А. Алленов // Врожденные пороки сердца. - 2012. - № 6. - С. 66-70.
22. Albayrak, G. Bedside Surgery to Treat Patent Ductus Arteriosus in Low-Birth-Weight Premature Infants / G. Albayrak, K. Aykut, M. Karacelik [et al.] // Open Journal of Cardiovascular Surgery. - 2014. - Vol. 7. - August. - P. 1-4.
23. Alexi-Meskishvili, V. The First Closure of the Persistent Ductus Arteriosus / V.V. Alexi-Meskishvili, W. Böttcher // Annals of Thoracic Surgery. - 2010. - Vol. 1. - № 90. - P. 349-356.
24. Backes, C.H. Percutaneous Patent Ductus Arteriosus (PDA) Closure During Infancy: A Meta-analysis / Backes C.H., Rivera B.K., Bridge J.A. [et al.] // Pediatrics. - 2017. - Vol. 139. - № 2. - January. - P. 1-15.
25. Benitz, W.E. Patent ductus arteriosus: to treat or not to treat? / W.E. Benitz // Arch Dis Child Fetal Neonatal. - 2012. - Vol. 2. - № 97. - P. 80-82.
26. Bensky, A.S. Late follow-up after thoracoscopic ductal ligation / A.S. Bensky, K.H. Raines, M.H. Hines // Am J Cardiol. -2000. - Vol. 3. - № 86. - P. 360-361.
27. Benson, L.N. The Arterial Duct: Its Persistence and Its Patency / L.N. Benson // In: Paediatric Cardiology / Ed. by Benson L.N. - Philadelphia: Churchill Livingstone, 2010. - P. 845-893.
28. Bose, C.L. Patent ductus arteriosus: lack of evidence for common / C.L. Bose, M.M. Laughon // Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. - 2007. - № 92. - P. 498-502.

29. Bret, E. Interruption of patent ductus arteriosus in children / E. Bret, S. Papadatos, T. Folliguet [et al.] // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. - 2002. - Vol. 5. - № 123. - P. 973-976.
30. Brunner, B. Patent ductus arteriosus, low platelets, cyclooxygenase inhibitors, and intraventricular hemorrhage in very low birth weight preterm infants / B. Brunner, M. Hoeck, E. Schermer [et al.] // J Pediatr. - 2013. - Vol. 163. - №1. - P. 23-8.
31. Burke, R.P. Video-assisted thoracoscopic surgery for patent ductus arteriosus / R.P. Burke // Pediatrics. - 1994. - Vol. 5. - № 93. - P. 823-5.
32. Burke, R.P. Video-assisted thoracoscopic surgery for patent ductus arteriosus in low birth weight neonates and infants / R.P. Burke, J.P. Jacobs, W. Cheng [et al.] // Pediatrics. - 1999. - Vol. 2. - Pt 1. - № 104. - P. 227-30.
33. Campbell, M. Natural history of persistent ductus arteriosus / M. Campbell // Heart. - 1968. - Vol. 30. - № 1. - January. - P. 4-13.
34. Chang, E.E. Complicated persistent patent ductus arteriosus with acute pneumonia in an adult / E.E. Chang, L. Diethelm, J.A. Lasky [et al.] // South Med J. - 2001. - Vol. 3. - №. 94. - P. 356-9.
35. Clyman, R.I. Ibuprofen and patent ductus arteriosus / R.I. Clyman // The New England Journal of Medicine. - 2000. - Vol. 343. - № 10. - P. 728-730.
36. Coster, D.D. Surgical closure of the patent ductus arteriosus in the neonatal intensive care unit / D.D. Coster, M.E. Gorton, R.K. Grooters [et al.] // Ann Thorac Surg. - 1989. - Vol. 3. - № 48. - P. 386-9.
37. Demirturk, O. Results from extrapleural clipping of a patent ductus arteriosus in seriously ill preterm infants / O. Demirturk, M. Güvener, I. Coşkun [et al.] // Pediatr Cardiol. - 2011. - Vol. 8. - № 32. - P. 1164-7.
38. Deshpande, P. Patent ductus arteriosus: The physiology of transition / P. Deshpande, M. Baczynski, P.J. McNamara [et al.] // Semin Fetal Neonatal Med. - 2018. - Vol. 23. - № 4. - P. 225-231.
39. Dutta, S. Thoracoscopic ligation versus coil occlusion for patent ductus arteriosus: a matched cohort study of outcomes and cost / S. Dutta, A. Mihailovic, L. Benson

- [et al.] // Surgical Endoscopy. - 2008. - Vol. 22. - № 7. - November. - P. 1643-1648.
40. Fadel, B.M. The various hemodynamic profiles of the patent ductus arteriosus in adults / B.M. Fadel, D. Mohty, A. Husain [et al.] // Echocardiography. - 2015. - Vol. 7. - № 32. - P. 1172-8.
 41. Falcone, M.W. Aneurysm of the nonpatent ductus arteriosus / M.W. Falcone, J.K. Perloff, W.C. Roberts // The American Journal of Cardiology. - 1972. - Vol. 29. - № 3. - March. - P. 422-426.
 42. Fan, L.L. Paralyzed left vocal cord associated with ligation of patent ductus arteriosus / L.L. Fan, D.N. Campbell, D.R. Clarke [et al.] // J Thorac Cardiovasc Surg. - 1989. - Vol. 4. - № 98. - October - P. 611-613.
 43. Feltes, T.F. Indications for Cardiac Catheterization and Intervention in Pediatric Cardiac Disease. A Scientific Statement From the American Heart Association / T.F. Feltes, E. Bacha, R.H. Beekman [et al.] // Circulation. - 2011. - Vol. 123. - P. 2607-2652.
 44. Forsey, J.T. Patent arterial duct / J.T. Forsey, O.A. Elmasry, R.P. Martin // Orphanet Journal of Rare Diseases. - 2009. - Vol. 4. - № 17. - P. 1-9.
 45. Galal, M.O. Advantages and Disadvantages of Coils for Transcatheter Closure of Patent Ductus Arteriosus / M.O. Galal // Journal of Interventional Cardiology. - 2003. - Vol. 16. - № 2. - P. 157-163.
 46. Garcia, A.V. Minimally Invasive Patent Ductus Arteriosus Ligation / A.V. Garcia, J. Lukish // Clin Perinatol. - 2017. - Vol. 44. - № 4. - P. 763-771.
 47. García-Tirado, J. Suture Techniques of the Intercostal Space in Thoracotomy and Their Relationship With Post-Thoracotomy Pain: A Systematic Review / J. García-Tirado, C. Rieger-Reyes // Archivos de Bronconeumología (English Edition). - 2012. - Vol. 48. - № 1. - January. - P. 22-28.
 48. Ghonge, N.P. Case Report: Spontaneous aneurysm of ductus arteriosus: A rare cause of hoarseness of voice in adults / N.P. Ghonge, R. Gothi // Indian Journal of Radiology and Imaging. - 2008. - Vol. 18. - № 4. - P. 322-323.

49. Gournay, V. The ductus arteriosus: Physiology, regulation, and functional and congenital anomalies // Archives of Cardiovascular Disease. - 2011. - Vol. 104. - P. 578-585.
50. Graham, E.A. Aneurysm of the ductus arteriosus, with a consideration of its importance to the thoracic surgeon / E.A. Graham // Archives of Surgery. - 1940. - Vol. 41. - № 2. - P. 324-333.
51. Gray D.T. Clinical Outcomes and Costs of Transcatheter as Compared with Surgical Closure of Patent Ductus Arteriosus / D.T. Gray, D.C/ Fyler, A.M. Walker [et al.] // New England Journal of Medicine. - 2017. - Vol. 329. - No. 21. - P. 1517-523.
52. Gross, R.E. Landmark article Feb 25, 1939: Surgical ligation of a patent ductus arteriosus. Report of first successful case / R.E. Gross, J.P. Hubbard // JAMA. - 1984. - Vol. 2. - № 251. - March. - P. 1201-1202.
53. Gross, R.E. Surgical management of the patent ductus arteriosus / R.E. Gross // Annals of Surgery. - 1939. - Vol. 110. - № 3. - P. 321-356.
54. Gross, R.E. The patent ductus arteriosus. Observations on diagnosis and therapy in 525 surgically treated cases / R.E. Gross // The American Journal of Medicine. - 1952. - Vol. 12. - № 4. - April. - P. 472-482.
55. Hermes-DeSantis, E.R. Patent ductus arteriosus: pathophysiology and management / E.R. Hermes-DeSantis, R.I. Clyman // Journal of Perinatology. - 2006. - Vol. 26. - P. S14-S18.
56. Herrman, K. Spontaneous closure of the patent ductus arteriosus in very low birth weight infants following discharge from the neonatal unit / K. Herrman, C. Bose, K. Lewis [et al.] // Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. - 2009. - Vol. 1. - № 94. - P. 48-50.
57. Heuchan, A.M. Managing the patent ductus arteriosus: current treatment options / A.M. Heuchan, R.I. Clyman // Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. - 2014. - Vol. 99. - № 5. - P. F431-6.

58. Hines, M.H. Video-Assisted Thoracoscopic Ligation of Patent Ductus Arteriosus: Safe and Outpatient / M.H. Hines, A.S. Bensky, J.W. Hammon [et al.] // The Society of Thoracic Surgeons. - 1998. - Vol. 66. - № 3. - P. 853-859.
59. Hornung, T.S. Neonatal Ductus Arteriosus Aneurysm Causing Nerve Palsies and Airway Compression: Surgical Treatment by Decompression Without Excision / T.S. Hornung, I.A. Nicholson, G.R. Nunn [et al.] // Pediatric Cardiology. - 1999. - Vol. 20. - № 2. - March. - P. 158-160.
60. Huang, X. Paracetamol versus ibuprofen for the treatment of patent ductus arteriosus in preterm neonates: a meta-analysis of randomized controlled trials (Review) / X. Huang, F. Wang, K. Wang // J Matern Fetal Neonatal Med. - 2017. - Vol. 31. - №16. - P. 2216-2222.
61. Inaba, H. Surgical Closure of Adult Patent Ductus Arteriosus Using a Pursestring Suture / H. Inaba, Ka. Higuchi, K. Koseni [et al.] // Asian Cardiovascular and Thoracic Annals. - 2008. - Vol. 16. - № 1. - February. - P. 59-61.
62. Karwande, S.V. A muscle-saving posterolateral thoracotomy incision / S.V. Karwande, J.C. Pruitt // Chest. - 1989. - № 96. - P. 1426-1427.
63. Karwande, S.V. Simplified Muscle-Sparing Thoracotomy for Patent Ductus Arteriosus Ligation in Neonates / S.V. Karwande, J.R. Rowles // Ann Thorac Surg. - 1992. - Vol. 54. - P. 164-5.
64. Keating, P. Effect of indomethacin infused over 30 minutes on cerebral fractional tissue oxygen extraction in preterm newborns with a patent ductus arteriosus / P. Keating, E. Verhagen, J. van Hoften [et al.] // Neonatology. - 2010. - Vol. 98. - № 3. - P.232-7.
65. King, H. Extrapleural approach for patent ductus arteriosus / H. King, I. Mandelbaum // Surgery. - 1962. - Vol. 51. - P. 277-9.
66. Kluckow, M. Ductal shunting, high pulmonary blood flow, and pulmonary hemorrhage / M. Kluckow, N. Evans // J Pediatr. - 2000. - Vol. 137. - № 1. - P. 68-72.
67. Ko, S.-M., Yoon Y.C., Cho K.-H. Primary Surgical Closure Should Be Considered in Premature Neonates with Large Patent Ductus Arteriosus / S.-M. Ko, Y.C.

- Yoon, K.-H. Cho [et al.] // Korean J Thorac Cardiovasc Surg. - 2013. - № 46. - P. 178-184.
68. Koch, J. Prevalence of spontaneous closure of the ductus arteriosus in neonates at a birth weight of 1000 grams or less / J. Koch, G. Hensley, L. Roy [et al.] // Pediatrics. - 2006. - Vol. 4. - № 117. - P. 1113-21.
 69. Kongtahworn, C. Ligation of PDA (correspondence) / C. Kongtahworn, R.H. Zeff, S.E. Beshany // The Annals of Thoracic Surgery. - 1981. - Vol. 31. - P. 594.
 70. Kron, I.L. Technique for Operative Closure of Patent Ductus Arteriosus in the Premature Infant / I.L. Kron, R.M. Mentzer, K.S. Rheuban [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. - 1984. - Vol. 37. - № 5. - May. - P. 422.
 71. Laborde, F. A new video-assisted thoracoscopic surgical technique for interruption of patent ductus arteriosus in infants and children / F. Laborde, P. Noirhomme, J. Karam [et al.] // J Thorac Cardiovasc Surg. - 1993. - Vol. 2. - № 105. - P. 278-80.
 72. Laurin, S. Ductus Arteriosus Aneurysm Imaging Using Modern Diagnostic Methods / S. Laurin, S. Sandström, K. Ivancev [et al.] // Acta Radiologica. - 1992. - Vol. 33. - № 4. - P. 285-291.
 73. Lee, G.Y. Outcome Following Surgical Closure of Patent Ductus Arteriosus in Very Low Birth Weight Infants in Neonatal Intensive Care Unit / G.Y. Lee, Y.B. Sohn, M.J. Kim. [et al.] // Yonsei Medical Journal. - 2008. - Vol. 49. - № 2. - P. 265-269.
 74. Leon-Wyss, J. Modified extrapleural ligation of patent ductus arteriosus: a convenient surgical approach in a developing country / J. Leon-Wyss, V.L. Vida, O. Veras [et al.] // Ann Thorac Surg. - 2005. - Vol. 2. - № 79. - P. 632-5.
 75. Levin, M. Seidner Postnatal constriction, ATP depletion, and cell death in the mature and immature ductus arteriosus / M. Levin, D. McCurnin, S.R. Seidner [et al.] // AJP-Regul Integr Comp Physiol. - 2006. - Vol. 290. - P. R359-R364.
 76. Liang, C.D. Vocal cord paralysis after transcatheter coil embolization of patent ductus arteriosus / C.D. Liang, S.F. Ko, S.C. Huang [et al.] // Am Heart J. - 2003. - Vol. 2. - № 146. - P. 367-71.

77. Liem, N.T. A safe technique of thoracoscopic clipping of patent ductus arteriosus in children / N.T. Liem, T.M. Tuan, N.V. Linh // J Laparoendosc Adv Surg Tech A. - 2012. - Vol. 4. - № 22. - P. 422-4.
78. Lin, C.T. Surgical closure of patent ductus arteriosus in preterm infants at neonatal intensive care unit / C.T. Lin, W.H. Liu, B.C. Cheng [et al.] // Acta Paediatr Taiwan. - 2003. - Vol. 5. - № 44. - P. 287-91.
79. Little, D.C. Patent ductus arteriosus in micropreemies and full-term infants: the relative merits of surgical ligation versus indomethacin treatment / D.C. Little, T.C. Pratt, S.E. Blalock [et al.] // J Pediatr Surg. - 2003. - Vol. 38. - № 3. - March. - P. 492-496.
80. Malone, P.S. Aneurysm of the ductus arteriosus / P.S. Malone, S.G. Cooper, M. Elliott [et al.] // Archives of Disease in Childhood. - 1989. - Vol. 64. - № 10. - October. - P. 1386-1388.
81. Mandhan, P.L. Comparison of suture ligation and clip application for the treatment of patent ductus arteriosus in preterm neonates / P.L. Mandhan, U. Samarakkody, S. Brown [et al.] // J Thorac Cardiovasc Surg. - 2006. - Vol. 3. - № 132. - P. 672-4.
82. Memisoglu, A. Ductal closure with intravenous paracetamol: a new approach to patent ductus arteriosus treatment / A. Memisoglu, Z. Alp Ünkar, N. Cetiner [et al.] // J Matern Fetal Neonatal Med. – 2016. - Vol. 29. - №6. - P. 987-90.
83. Murray, L. «A Thrill of Extreme Magnety»: Robert E. Gross and the Beginnings of Cardiac Surgery / L. Murray, W.H. Hendren, J.E. Mayer [et al.] // Journal of Pediatric Surgery. - 2013. - Vol. 8. - № 48. - P. 1822-1825.
84. Naulaers, G. Aneurysm of the ductus arteriosus in a neonate with 13q-deletion / G. Naulaers, K. Devriendt, P. Moerman [et al.] // Am J Perinatol. - 2001. - Vol. 1. - № 18. - P. 11-14.
85. Niinikoski, H. Surgical closure of patent ductus arteriosus in very-low-birth-weight infants / H. Niinikoski, M. Alanen, T. Parvinen [et al.] // Pediatr Surg Int. - 2001. - Vol. 17. - № 5-6. - P. 338-341.

86. Ohlsson, A. Ibuprofen for the treatment of patent ductus arteriosus in preterm and/or low birth weight infants (Review) / A. Ohlsson, R. Walia, S.S. Shah // The Cochrane Library. - 2013. - Vol. 4. - P. 16-27.
87. Oncel, M.Y. Oral medications regarding their safety and efficacy in the management of patent ductus arteriosus / M.Y. Oncel, O. Erdeve // World J Clin Pediatr. – 2016. - Vol. 5. - №1. - P. 75-81.
88. Porstmann, W. Der Verschluß des Ductus arteriosus persistens ohne Thorakotomie / W. Porstmann, L. Wierny, H. Warnke // The Thoracic and Cardiovascular Surgeon. - 1967. - Vol. 15. - № 02. - April. - P. 199-203.
89. Porstmann, W. Nonsurgical Closure of Oversized Patent Ductus Arteriosus with Pulmonary Hypertension: Report of a Case / W. Porstmann, K. Heronymi, L. Wierny [et al.] // Circulation. - 1974. - Vol. 50. - № 2. - P. 376-381.
90. Rashkind, W.J. Nonsurgical closure of patent ductus arteriosus: clinical application of the Rashkind PDA Occluder System / W.J. Rashkind, C.E. Mullins, W.E. Hellenbrand [et al.] // Therapy and prevention congenital heart disease. -1987. - Vol. 3. - № 75. - P. 583-592.
91. Riggle, K.M. Thoracoscopic division of vascular rings / K.M. Riggle, S.E. Rice-Townsend, J.H.T. Waldhausen // J Pediatr Surg. – 2017. - Vol. 52. - № 7. - P. 1113-1117.
92. Roclawski, M. Harman Secondary scoliosis after thoracotomy in patients with aortic coarctation and patent ductus arteriosus / M. Roclawski, R. Pankowski, A. Smoczynski [et al.] // Stud Health Technol Inform. - 2012. - № 176. - P. 43-46.
93. Rolland, A. Natural evolution of patent ductus arteriosus in the extremely preterm infant / A. Rolland, S. Shankar-Aguilera, D. Diomandé // Arch Dis Child Fetal Neonatal. - 2015. - № 100. - P. 55-58.
94. Sabzi, F. Adult patent Ductus Arteriosus complicated by endocarditis and hemolytic anemia / F. Sabzi, R. Faraji // Colombia Médica. - 2015. - Vol. 2. - №. 46. - P. 214.

95. Sarkar, S. Is refractory hypotension in preterm infants a manifestation of early ductal shunting? / S. Sarkar, R. Dechert, R.E. Schumacher, S.M. Donn // J Perinatol. – 2007. - . Vol. 27. - № 6. - P. 353-8.
96. Scholz, T.D., McGuinness G.A. Localized intestinal perforation following intravenous indomethacin for patent ductus arteriosus / T.D. Scholz, G.A. McGuinness // J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr. - 1988. - Vol. 7. - № 5. - P. 773-775.
97. Sersar, S.I. PDA Ligation: Trans or Extrapleural Approach / S.I. Sersar, H.A. Mooty, M.M.Hafez [et al.] // The annal of Thoracic surgery. - 2005. - Vol. 5. - № 80. - P. 1976.
98. Skinner, J.R. Operative Closure of Patent Ductus / J.R. Skinner, C. Kongtahworn, S.J. Phillips [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. - 1985. - Vol. 39. - № 1. - January. - P. 96.
99. Stankowski, T. Minimally invasive thoracoscopic closure versus thoracotomy in children with patent ductus arteriosus / T. Stankowski, S.S. Aboul-Hassan, J. Marczak [et al.] // J Surg Res. - 2017. - № 208. - P. 1-9.
100. Taylor, R.L. Harman Operative closure of patent ductus arteriosus in premature infants in the neonatal intensive care unit / R.L. Taylor, F.L. Grover, P.K. Harman [et al.] // The American Journal of Surgery. - 1986. - Vol. 152. - № 6. - December. - P. 704-708.
101. Thomas, F. A new video-assisted thoracoscopic surgical technique for interruption of patent ductus arteriosus in infants and children (correspondence) / F. Thomas // Journal of Pediatric Surgery. - 1994. - Vol. 29. - № 5. - P. 708.
102. Traugott, R.C. A simplified method of ligation of patent ductus arteriosus in premature infants / R.C. Traugott, R.J. Will, G.F. Schuchmann // The Annals of Thoracic Surgery. -1980. - Vol. 29. - № 3. - P. 263.
103. Vida, V.L. Is There an Optimal Timing for Surgical Ligation of Patent Ductus Arteriosus in Preterm Infants? / V.L. Vida, P. Lago, S. Salvatori [et al.] // Annals of Thoracic Surgery. - 2009. - Vol. 5. - № 87. – P. 1509-1516.
104. Villa, E. Video-assisted thoracoscopic clipping of patent ductus arteriosus: close to the gold standard and minimally invasive competitor of percutaneous techniques /

- E. Villa, T. Folliguet, D. Magnano // J Cardiovasc Med. - 2006. - Vol. 3. - № 7. - P. 210-2015.
105. Weisz, D.E. PDA Ligation and Health Outcomes: A Meta-analysis / D.E. Weisz, K. More, P.J. McNamara // Pediatrics. - 2014. - March. - P. e1024-e1046.