

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**С.П. Яцык, И.В. Поддубный, Ф.О. Туров, Н.В. Поляков**

**АЛГОРИТМ ПРИМЕНЕНИЯ  
ЭЛЕКТРОХИРУРГИЧЕСКИХ  
МЕТОДОВ КОАГУЛЯЦИИ  
ПРИ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКИХ  
ОПЕРАЦИЯХ НА ОРГАНАХ  
МОЧЕПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ**

Москва  
2024

УДК 616.6-089.819-053.2  
ББК 57.334.546.8+57.336.9  
Я96

**Рецензенты:**

**Соколов Юрий Юрьевич** — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой детской хирургии имени академика С.Я. Долецкого «Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования» Минздрава России

**Брянцев Александр Владимирович** — к.м.н., директор НИИ неотложной детской хирургии и травматологии Департамента здравоохранения города Москвы

Я96 Алгоритм применения электрохирургических методов коагуляции при лапароскопических операциях на органах мочеполовой системы у детей / С.П. Яцык, И.В. Поддубный, Ф.О. Туров, Н.В. Поляков ; Федеральное гос. автоном. учреждение «Нац. мед. исслед. центр здоровья детей» М-ва здравоохранения Российской Федерации. — Москва, 2024. — 84 с.

ISBN 978-5-6051624-0-7

Монография посвящена алгоритмам хирургического лечения детей с использованием минимально инвазивной хирургии. Подробно описаны современные методы электрокоагуляции при лапароскопических операциях в детской урологии и детской гинекологии. Освещены вопросы интраоперационных и послеоперационных осложнений при наиболее распространенных лапароскопических операциях с использованием различных методов электрокоагуляции.

Монография предназначена для детских хирургов, детских урологов, детских гинекологов, а также студентов медицинских вузов, ординаторов и аспирантов.

УДК 616.6-089.819-053.2  
ББК 57.334.546.8+57.336.9

ISBN 978-5-6051624-0-7



© Яцык С.П., Поддубный И.В., Туров Ф.О., Поляков Н.В., 2024  
© ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, 2024

## АВТОРЫ

**Яцык Сергей Павлович** — д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, руководитель Научно-исследовательского института детской хирургии ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России

**Поддубный Игорь Витальевич** — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой детской хирургии ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Минздрава России

**Туров Филипп Олегович** — к.м.н., старший научный сотрудник научного отдела ГБУЗ «Научно-практический центр специализированной медицинской помощи детям имени В.Ф. Войно-Ясенецкого» Департамента здравоохранения г. Москвы

**Поляков Николай Васильевич** — к.м.н., руководитель группы реконструктивной урологии отдела общей и реконструктивной урологии НИИ урологии и интервенционной радиологии имени Н.А. Лопаткина ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АЭГЛС — автоматизированный электрохирургический генератор лигирования сосудов

LESS (lapar endoscopic single-site) — лапароскопический однопортовый доступ

RAL (robot-assisted laparoscopy) — робот-ассистированная лапароскопия

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	6
Глава 1. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ .....	8
1.1. История развития лапароскопической хирургии .....	8
1.2. Варианты оперативного вмешательства лапароскопическим доступом при различных патологиях мочеполовой системы .....	13
1.3. Принципы действия электрохирургических энергий на органы мочеполовой системы .....	18
1.3.1. Монополярная электрокоагуляция .....	19
1.3.2. Биполярная электрокоагуляция .....	20
1.3.3. Ультразвуковая энергия .....	21
1.3.4. Автоматизированные устройства лигирования сосудов .....	23
1.3.5. Преимущества современных технологий электрохирургии .....	26
Глава 2. АЛГОРИТМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТРАОПЕРАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ГЕМОСТАЗА ПРИ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЯХ НА ОРГАНАХ МОЧЕПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ СОБСТВЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ .....	29
2.1. Общая характеристика пациентов .....	29
2.2. Методы исследования .....	32
2.3. Предоперационная подготовка и анестезиологическое обеспечение .....	34
2.4. Методы оперативного вмешательства и используемое оборудование .....	35
2.4.1. Оптимизированный метод электрохирургического гемостаза при лапароскопических операциях на мочеполовой системе у детей (проспективная группа) .....	35
2.4.2. Стандартный метод электрохирургического гемостаза при лапароскопических операциях на мочеполовой системе у детей (ретроспективная группа) .....	37
2.5. Оценка результатов применения различных методов электрокоагуляции .....	37

Глава 3. ОСОБЕННОСТИ ОПТИМИЗИРОВАННОГО МЕТОДА ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИИ ПРИ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЯХ НА ОРГАНАХ МОЧЕПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ . . . . .	39
3.1. Лапароскопическая нефрэктомия/нефруретерэктомия . . . . .	40
3.2. Лапароскопическая геминефрэктомия . . . . .	41
3.3. Лапароскопическое иссечение кисты почки . . . . .	43
3.4. Лапароскопическая резекция доброкачественного образования яичника . . . . .	44
Глава 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРОХИРУРГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ . . . . .	45
4.1. Характеристика входящих в исследование детей по возрасту и гендерному типу . . . . .	45
4.2. Оценка результатов интраоперационного электрогемостаза . . . . .	47
4.3. Клинические примеры . . . . .	54
Глава 5. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОПТИМИЗИРОВАННОГО МЕТОДА ГЕМОСТАЗА ПРИ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЯХ НА ОРГАНАХ МОЧЕПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ И ПРОФИЛАКТИКИ ИНТРАОПЕРАЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ . . . . .	61
Глава 6. НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАТИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ У ДЕТЕЙ . . . . .	68
Заключение . . . . .	73
Список литературы . . . . .	74

## Введение

«Важнейшая задача здравоохранения — это доступность современной качественной медицинской помощи. Мы должны ориентироваться на самые высокие мировые стандарты, выстроить современную комплексную систему — от ранней диагностики до своевременного эффективного лечения» (Послание Президента России В.В. Путина Федеральному Собранию от 01.03.2018).

В последнее десятилетие среди наиболее актуальных и востребованных способов оперативного вмешательства у детей считаются минимально инвазивные эндоскопические методы. Главным их преимуществом являются уменьшение травматизации хирургического доступа, улучшение качества жизни детей в послеоперационном периоде, широкий обзор хирургического поля, интраоперационное оптическое увеличение, запись оперативного вмешательства как для дальнейшего анализа, так и использования в качестве учебного материала. Прецизионные инструменты позволяют превратить манипуляции в высокоточную и атравматичную операцию, тем более когда речь идет о ребенке, где чрезвычайно актуален вопрос минимальной хирургической активности на органы и ткани.

Создается впечатление, что потенциальные возможности лапароскопии ограничены только нашим воображением. Эволюция лапароскопической урологии и гинекологии достигла реконструктивной эры. За последние 20 лет произошли значительные изменения в медицине и, в частности, хирургии. Следующим шагом станет переход на роботизированную хирургию в педиатрии [4, 9, 15, 16, 25].

Особой актуальностью в эндоскопической хирургии пользуются вопросы выбора различных способов электрокоагуляции. На данный момент отсутствует строгая классификация аргументированного показания к рациональному применению каждого из методов гемостаза при лапароскопических операциях. Существуют различные технические подходы к выполнению лапароскопических операций, принципиальные их отличия заключаются в выборе методики электрогемостаза. Использование той или иной методики электрогемостаза определяется предпочтением хирурга и наличием соответствующего технического обеспечения, однако полной функциональной и технической характеристики при использовании электрокоагуляторов нового поколения

при лапароскопических операциях на органах мочеполовой системы у детей нет [9, 21, 24, 95].

В современной детской хирургии поиск решений проблемы ятрогенных последствий оперативного лечения подразумевает прежде всего внедрение в клиническую практику методологии системного анализа первопричин их развития, который позволит определить комплекс действенных мер не только для предупреждения осложнений, но и эффективного использования интраоперационного гемостаза на органах мочеполовой системы у детей.

# Глава 1.

## ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

### 1.1. История развития лапароскопической хирургии

Минимально инвазивная хирургия является важным методом в арсенале практически всех хирургов, специализирующихся в области детской хирургии, детской урологии и детской гинекологии по всему миру. Данная технология начала применяться в 60-х годах XX века с целью проведения диагностических исследований и операций на маточных трубах и постепенно стала стандартом лечения ряда гинекологических заболеваний. По мере того, как разрабатывались и совершенствовались хирургические инструменты для минимально инвазивной хирургии, оперативные вмешательства становились более сложными [54].

Несомненно, одной из характерных особенностей современного этапа развития детской хирургии является широкое внедрение различных малоинвазивных эндоскопических методик. Самым популярным методом в детской хирургии является лапароскопия, суть которой заключается в уменьшении травматизма хирургического доступа и всех манипуляций без ухудшения визуализации операционного поля и качества хирургической техники. Мощное освещение, используемое в процессе оперативного вмешательства, широкое поле обзора, интраоперационное увеличение, а также прецизионные инструменты позволяют превратить любую лапароскопическую операцию в своего рода микрохирургическую с достижением высокой точности и атравматичности манипуляций. В лапароскопии большую роль играет также использование электрохирургических методов гемостаза. Лапароскопический инструментарий ежегодно обновляется, становясь более эффективным. В последние два десятилетия многие работы освещали отдельные разделы практического применения методов лапароскопии в детской хирургии, анализировали технические особенности выполнения и результаты использования того или иного способа оперативного пособия [3, 12, 17, 18, 21].

Оперативное вмешательство всегда является повреждающим фактором для организма человека и ведет к значительной травматизации тканей.

С течением времени хирурги пришли к выводу, что меньший разрез ускоряет процесс выздоровления [2, 7, 14, 18, 19]. Наиболее очевидным примером замещения является переход от открытого хирургического доступа к малоинвазивному, ведущим из которых является лапароскопия. На сегодняшний день проведение лапароскопии, бесспорно, является приоритетным направлением хирургического лечения широкого спектра операций во всех направлениях детской хирургии [4, 9, 15, 17, 32, 41].

Первой в мире лапароскопической операцией была аппендэктомия, выполненная акушером-гинекологом Куртом Зэммом (Kurt Karl Stephan Semm) в 1981 году [113]. Многие хирурги высказывались против лапароскопии, поэтому лекции К. Зэмма были запрещены, также был выпущен приказ о приостановлении его медицинской деятельности, а научные работы по лапароскопической аппендэктомии были отклонены на основании того, что техника представлялась неэтичной и недостаточно изученной. Несмотря на долгий путь становления и всеобщего признания нового метода [29], в настоящее время лапароскопия является самой популярной и даже рутинной операцией во всем мире, чья безопасность и эффективность были продемонстрированы уже с первых исследований [9, 43, 78, 105, 110].

Становление лапароскопической хирургии в России берет свое начало с конца 1990-х годов. Впервые лапароскопическую холецистэктомию, положившую начало стремительному наступлению лапароскопической техники на традиционные операции, выполнил заслуженный деятель науки Российской Федерации Ю.И. Галлингер [4, 5]. В 1992 году профессором О.Э. Луцевичем впервые в России были выполнены лапароскопическая герниопластика, торакокопическая перикардэктомия, торакокопическая симпатэктомия, лапароскопическая передняя серомиотомия с задней стволовой ваготомией, ушивание перфоративной язвы двенадцатиперстной кишки, лапароскопическая аппендэктомия по поводу деструктивного аппендицита с использованием сшивающего аппарата, лапароскопическая холецистэктомия при остром гангренозном холецистите, осложненном распространенным перитонитом [7].

Таким образом, к началу 2000-х годов большинство традиционных операций пережили свое «второе рождение» в лапароскопическом исполнении. Это коснулось практически всех рутинных операций в детской хирургии. Сейчас практически все операции в детской урологии и детской хирургии выполняются лапароскопическим доступом [3, 5, 7, 9, 10, 18, 21].

Одна из самых больших работ по поводу лапароскопической хирургии в России была выполнена академиком Российской академии медицинских наук Э.А. Степановым [116]. Ученым был проведен анализ применения разнообразных методик лапароскопической хирургии при лечении 6046 детей с хирургическими заболеваниями за период с 1981 по 2003 год. В группе из 3292 детей, которым проводились экстренные операции по поводу острого аппендицита и его осложнений, острой спаечной кишечной непроходимости, инвагинации кишечника, травмы органов брюшной полости, патологических изменений дивертикула Меккеля, экстренных воспалительных и невоспалительных гинекологических заболеваний и других, были успешно пролечены и выздоровели 3120 (94,8%) пациентов. В группе, состоявшей из 754 пациентов, в плановом порядке были выполнены лапароскопическая холецистэктомия, спленэктомия и нефрэктомия. Широкое применение эндохирургических методик позволило свести к минимуму количество осложнений (1,2%, или у 8 больных суммарно во всей группе) [9–11, 116].

Наиболее широкое применение лапароскопический метод получил в гинекологии и общей хирургии [13, 22, 89, 93, 94]. Большинство сообщений засвидетельствовали снижение послеоперационной боли, более быстрое выздоровление и наиболее приемлемый косметический внешний вид по сравнению с традиционным открытым доступом при хирургических вмешательствах [50, 104, 110, 122]. Предшествующие исследования, подтвердившие преимущества лапароскопической хирургии у взрослых, обусловили широкое распространение метода в педиатрической практике. Эти преимущества включают в себя более короткий период пребывания в стационаре, минимальную кровопотерю, исключение потребности в наркотических препаратах, хороший косметический эффект. Традиционная лапароскопия с тех пор была воспринята в качестве основного подхода для значительного числа урологических манипуляций [11, 24, 75, 86, 106].

Стоит отметить, что первые лапароскопические инструменты имели достаточно большой размер, в связи с чем их применение в детской хирургии было затруднено. Со временем размер инструментов существенно уменьшился, что позволило выполнять лапароскопию и торакоскопию даже новорожденным детям [27, 85, 118]. Ключевым аспектом в детской минимально инвазивной хирургии стало широкое применение различных способов электрокоагуляции и диссекции ткани [8, 60, 70, 88]. Одна из первых лапароскопий в детской урологии была

выполнена при диагностике синдрома непальпируемого яичка [43]. В настоящее время многие урологические операции у детей выполняются с помощью лапароскопических методов — нефрэктомии, нефроуретерэктомии, иссечения кист почек, реконструктивно-пластических операций. Скептический подход, что был при становлении лапароскопии, уже неактуален, применение этих технологий у детей имеет тенденцию к развитию, созданию нового оборудования и повышению уровня профессиональных навыков [18, 20, 21, 27, 60, 99].

Первая лапароскопическая нефрэктомия у ребенка описана R.V. Clayman и соавт. в 1991 году [38], а первая работа о нефрэктомии у ребенка младше одного года опубликована в 1993 году [78]. Работа доказала, что лапароскопические методики в хирургии имеют значительные преимущества по сравнению с традиционной открытой нефрэктомией. Эти результаты побудили авторов применять новую хирургическую тактику у детей в возрасте до одного года, имеющих показания к нефрэктомии [45, 66, 78].

Несмотря на то, что применение лапароскопии в детской урологии вызывало большие сомнения, в настоящее время существует все больше доказательств безопасности и эффективности данной операции [9, 43, 78, 105, 110]. Сравнение лапароскопической и открытой техники у детей с патологией мочеполовой системы, перенесших нефрэктомию, показало, что одним из недостатков первой методики является более высокая стоимость. Однако наличие большого числа преимуществ метода привело к тому, что в настоящее время ряд операций, проведенных лапароскопическим доступом, например нефрэктомия, являются золотым стандартом в детской урологии [15, 18, 28, 55, 65]. Кроме того, одним из новых направлений в лапароскопии является лапароскопический однопортовой доступ — LESS (lapar endoscopic single-site). Данная операция позволяет почти без рубцов выполнить нефрэктомию, так как в этой технологии используется пупочный порт, заменяющий стандартные три троакара. Сокращение количества троакаров до одного мультипорта снижает частоту приема анальгетиков в послеоперационном периоде и улучшает косметический эффект. Однако при использовании LESS увеличивается продолжительность операции за счет большего объема работы и малой допустимой амплитуды движений. При любых осложнениях приходится использовать стандартный метод лапароскопической нефрэктомии [64, 79, 123]. LESS представляет собой дальнейшую эволюцию традиционной лапа-

роскопии и минимально инвазивной хирургии, ограничивая хирургические доступы до одного порта. В большом ретроспективном исследовании, в которое были включены лидирующие институты в области детской урологии США по изучению LESS, описаны результаты 59 детей после нефрэктомии, геминефрэктомии, гонадэктомии и энуклеации кист почек. Международные исследования свидетельствуют, что однопортовая лапароскопия является отличным вариантом лечения для большинства резецирующих и некоторых реконструктивно-пластических операций. Эволюция LESS-технологии расширила возможные области применения этого подхода к широкому кругу манипуляций в детской урологии [35, 46, 54, 95].

Последним достижением в мире малоинвазивной хирургии является робот-ассистированная хирургическая система Da Vinci (Intuitive Surgical, Саннивейл, Калифорния, США), которая обеспечивает увеличенное трехмерное изображение и улучшенное тактильное восприятие при самых сложных реконструктивно-пластических операциях.

Внедрение роботизированной хирургии в область урологии оказало огромное влияние на практику во всем мире. Несмотря на широкое внедрение робототехники в урологическую практику, роботизированные урологические процедуры остаются технически сложными, а набор навыков, необходимых для роботизированной хирургии, значительно отличается от навыков традиционной открытой хирургии. В отличие от открытой хирургии, где тактильная обратная связь часто используется в качестве интраоперационного инструмента для предоставления хирургу важной информации, во время роботизированной операции врач погружается в среду, где оперативные решения принимаются им на основе предоставленных тонкостей и нюансов, прежде всего по визуальным сигналам, таким как васкуляризация, движение органов, деформация тканей и прилегание, которые дают различное и уникальное представление о природе и поведении органов и их взаимодействии с окружающими структурами, в частности кровеносными сосудами, жиром, нервами и мышцами. В результате врач должен полностью адаптироваться под цифровые реалии современной эндоскопической хирургии и перенести опыт открытой хирургии в малоинвазивную. Не стоит забывать также, что робот-ассистированная техника влечет за собой очень высокие затраты на покупку оборудования и расходные материалы, и содержание такой техники может быть нецелесообразным в финансовом плане [33, 34, 46, 62].

## **1.2. Варианты оперативного вмешательства лапароскопическим доступом при различных патологиях мочеполовой системы**

Лапароскопия играет ключевую роль в лечении многих нозологических единиц в детском возрасте, при которых имеется необходимость в экстирпации или реконструктивно-пластических операциях. Сложные методы операции при лапароскопии, такие как нефрэктомия, геминефрэктомия, адреналэктомия, реимплантация мочеточника, нефролитотомия, энуклеация кисты почки, оказались безопасными и эффективными по результатам сравнения с открытым методом операций при данных патологиях, что доказано многими научными работами как в иностранной, так и российской литературе. Авторами исследований показано, что детские хирурги быстро адаптировались, и практически каждый из них владеет в настоящее время базовыми навыками лапароскопической хирургии, получившей широкое признание благодаря ее надежности и долговечности результатов [26, 33, 34, 49, 73].

*Гинекологические заболевания.* Лапароскопия является популярным методом оперативного лечения в детской гинекологии, хотя в прошлом она использовалась преимущественно для диагностических целей [45, 105]. Результаты зарубежного исследования, в котором проводилось сравнение безопасности и эффективности лапароскопии и лапаротомии при операциях на придатках матки, показали, что существенных различий в количестве интраоперационных и послеоперационных осложнений между двумя типами вмешательств нет. И хотя среднее время работы при лапароскопии занимало на 15–30 минут больше, чем при лапаротомии, на практике эта разница не имела принципиального значения в вопросах безопасности и эффективности метода. Потеря крови при лапароскопических операциях минимальна, что подтверждено большим количеством исследований [44, 63, 81]. Процесс восстановления у пациентов после лапароскопических операций на придатках матки шел быстрее, у них отмечался менее интенсивный болевой синдром в послеоперационном периоде, чем у пациентов, которые подвергались операциям на придатках матки путем лапаротомии [25, 68, 109].

Одно из самых больших исследований по поводу перекрута яичников и маточных труб проведено в детской больнице Некир-Инфантс во Франции [105]. В исследовании доказана эффективность использования лапароскопии при выполнении органосохраняющих операций

у детей. Показано, что одно из главных значений имеют минимальная травматизация тканей, невысокий риск формирования спаек в послеоперационном периоде и малый период пребывания в стационаре после операции [23, 25, 76, 109]. При выполнении любых гинекологических операций имеется заинтересованность в сохранении репродуктивной функции, поэтому принципиальное значение в данном вопросе уделяется минимальному термическому повреждению паренхиматозной ткани при коагуляции: как показывает практика, это может привести к образованию спаечного процесса в брюшной полости и отдаленным послеоперационным осложнениям [13, 20, 31, 119].

*Кисты забрюшинного пространства.* По некоторым данным, частота возникновения кист забрюшинного пространства у детей, большинство из которых овариального происхождения, составляет от 0,1 до 0,2% [122]. У детей частота встречаемости овариальных кист составляет ежегодно от 2 до 5 случаев на 100 000 девочек [36, 111]. У новорожденных девочек кисты являются самым распространенным типом патологии в детской гинекологии. Большинство кист яичника доброкачественные и функциональные, и возникают как часть нормальной овуляции [32, 53]. Кисты размером более 4 см, как правило, удаляются путем оперативного вмешательства с целью предотвращения осложнений, которые могут развиваться примерно в 36–71% случаев [69]. Лапароскопическая энуклеация кисты яичника считается золотым стандартом, применяемым детскими гинекологами во всем мире [52, 90], тем не менее многие детские гинекологи продолжают выбирать лапаротомию при диагностике крупных кист из-за возможной их малигнизации, а также вследствие ряда технических трудностей [38, 59, 92].

*Патологическое нарушение функции почек.* Нефрэктомия в детском возрасте является методом лечения при отсутствии функции почки ввиду наличия у ребенка обструктивной уропатии либо рефлюкс-нефропатии, мультикистозной дисплазии или мочекаменной болезни почки [42, 123]. Несмотря на то, что открытая нефрэктомия люмботомным доступом многие десятилетия была хорошо зарекомендовавшей себя операцией, лапароскопическая нефрэктомия получила признание в течение последних 20 лет как безопасный и эффективный хирургический метод в педиатрической практике, так как было доказано, что при лапароскопической нефрэктомии период пребывания в стационаре короче, снижена частота приема обезболивающих препаратов, период активизации происходит быстрее, а также достигается наилучший косметический эффект

[83, 100, 123]. Важной составляющей при данном объеме операции является гемостаз. По статистике, частота гемотрансфузии при радикальной нефрэктомии — от 4,8% до 9,4% [124].

Одной из частых патологий в детской урологии является удвоение почек. Встречается данная патология у 1 из 125 новорожденных [12, 14, 16, 58]. Как правило, такие аномалии не имеют каких-либо клинических проявлений. Несмотря на это, в ряде случаев удвоение сопровождается нарушением уродинамики в одном из сегментов удвоенной почки и приводит к значительному снижению или полной потере его функции. Общепринятым методом лечения в данной ситуации является геминефрэктомия [12, 14, 16, 63]. На данный момент в мировой научной литературе накоплено большое количество публикаций, посвященных геминефрэктомии, выполненной с использованием лапароскопического доступа. Авторы отмечают высокую эффективность этой операции в лечении детей с нарушением функции одного из почечных сегментов [39, 47, 56, 57, 71, 74].

Большинство детских хирургов предпочитают открытую геминефрэктомия, а ряд российских авторов [16] предложили оптимизированный лапароскопический метод геминефрэктомии, который сочетает в себе радикальность и минимальную травматичность при лечении детей с нефункционирующим сегментом удвоенной почки. В исследовании левосторонние вмешательства выполнены 22 детям, правосторонние — 20, эпигеминефрэктомия проведена 35 пациентам, гипогеминефрэктомия — 7. Продолжительность лапароскопической геминефрэктомии колебалась от 90 до 205 (в среднем 127) минут. Интраоперационных осложнений и необходимости в гемотрансфузии не было. В послеоперационном периоде проводили продленную эпидуральную анестезию в течение 1–4 суток, что позволило во всех случаях полностью отказаться от наркотических анальгетиков. Энтеральную нагрузку вводили с первых послеоперационных суток, в том числе проводили раннюю активизацию больных. Продолжительность послеоперационного пребывания детей в стационаре составила от 5 до 12 (в среднем 7,17) суток. Анализ мировой литературы, посвященной применению лапароскопической геминефрэктомии у детей, свидетельствует о том, что данная методика может с успехом применяться при лечении детей с нарушением функции одного из сегментов удвоенной почки. В то же время в литературе имеется описание значительного числа разнообразных, как интра-, так и послеоперационных, осложнений лапароскопической геминефрэктомии [37, 47, 48, 71, 74, 103, 117, 124].

Большая работа проведена зарубежными авторами, которые выполнили сравнительный анализ применения открытой и лапароскопической нефр- и геминефрэктомии. За период исследования нефрэктомия или геминефрэктомия были выполнены в общей сложности 346 детям, из них 289 — нефрэктомия (254 — открытым, 35 — лапароскопическим доступом), а 57 — геминефрэктомия (44 — открытым, 13 — лапароскопическим доступом). В целом количество нефрэктомий, выполненных открытым доступом, за исследуемый период не изменилось, а вот число лапароскопических нефр- и геминефрэктомий увеличилось с 14,8% в 2000–2003 годах до 35,0% в 2009–2011 годах, что составило 110 (31,8%) пациентов в группе. При сравнении открытой геминефрэктомии с лапароскопическим доступом отмечались сокращение времени госпитализации в стационаре, наилучший косметический эффект, минимальная частота назначения обезболивающих препаратов. Послеоперационные осложнения отсутствовали в обоих случаях. Время проведения операции было ниже при лапароскопической геминефрэктомии [35, 41, 91, 98].

*Патологии мочевыводящих путей.* С развитием робот-ассистированной лапароскопии (robot-assisted laparoscopy, RAL) некоторые хирурги продолжают отдавать предпочтение стандартной лапароскопии. Несколько исследований показали, что геминефрэктомия, реконструкция мочеточника или реимплантации с использованием технологии RAL являются безопасными, эффективными и обладают уникальным преимуществом по сравнению с традиционной открытой хирургией, тогда как другие источники описывают более низкие показатели эффективности и увеличение числа осложнений, связанных с методом RAL [33, 34, 46, 62]. В докладе D. Herza и соавт. [44] рассматривался опыт RAL и стандартной лапароскопии при удвоении верхних мочевыводящих путей. Цель работы заключалась в том, чтобы доказать безопасность, универсальность и возможность применения данного оперативного вмешательства при геминефрэктомии. В работе были сделаны следующие выводы: робот-ассистированная геминефруретерэктомия и уретеро-уретероанастомоз были сопоставимы по эффективности и времени операции с открытым и лапароскопическим доступом.

Традиционно геминефрэктомия была показана детям, у которых один из сегментов не функционирует, если же функция сегмента имеется, то при полном удвоении верхних мочевыводящих путей показана реимплантация мочеточника. В международной практике ведутся дискуссии на тему применения стандартного лапароскопического доступа

или же робот-ассистированной лапароскопии (RAL). Несколько исследований показали безопасность RAL: метод подтвердил эффективность и уникальные преимущества по сравнению с традиционной открытой операцией [34, 57, 61, 80, 82, 84, 97, 115]. В других исследованиях сообщается о достоверно более низких показателях успеха и увеличении числа осложнений [62]. Одним из главных минусов RAL является дорогостоящее оборудование, расходный материал и необходимость высокой квалификации оперирующего хирурга. Поэтому на данный момент стандартная лапароскопическая нефрэктомия и геминефрэктомия являются золотым стандартом для данных патологий [46].

*Доброкачественные образования яичников у детей.* Патология яичников у ребенка или подростка несет особое бремя сохранения пораженного яичника, тогда как пожилой женщине показано простое удаление.

Частое использование пренатального ультразвукового исследования привело к увеличению числа случаев неонатальных кист яичников, которые почти всегда протекают бессимптомно. Простые однокамерные кисты более 4 см имеют повышенный риск перекрута и могут быть аспирированы под ультразвуковым контролем или удалены хирургическим путем. Кисты яичников реже встречаются у девочек препубертатного возраста по сравнению с новорожденными, но дифференциальная диагностика более обширна.

Злокачественные новообразования становятся серьезной проблемой, хотя они составляют лишь небольшой процент новообразований яичников в детском возрасте (менее 10%). Дифференциальный диагноз кистозного образования яичника включает простую (фолликулярную) кисту, кисту желтого тела, параовариальную кисту, зрелую тератому, незрелую тератому, цистаденому и кистозную лимфангиому. Кисты (фолликулярные и лютеиновые) и зрелые тератомы встречаются у таких больных в 70% случаев. Злокачественные новообразования в этой педиатрической группе проявляются, как правило, в виде солидных образований и включают незрелую тератому, опухоль желточного мешка, ювенильную гранулезоклеточную опухоль, опухоль из клеток Сертоли–Лейдига и дисгерминомы.

В основном кисты яичников у детей протекают бессимптомно. Они могут быть случайно диагностированы методом ультразвукового исследования малого таза. Одним из симптомов может быть резкая боль в животе. Пальпируемое образование может быть связано с перекрутом яичника. Боль может сопровождаться субфебрильной температурой

и умеренным лейкоцитозом, также данная симптоматика может присутствовать у ребенка с образованием яичника и без перекрута.

Простая цистэктомия яичника показана при простых кистах и обычно может быть выполнена лапароскопически. Гормонально-активные кисты и доброкачественные кистозные тератомы также могут быть просто резецированы с сохранением яичника [101].

Идеальным хирургическим доступом к кисте яичника является лапароскопия, которая позволяет подтвердить диагноз и провести терапевтическое вмешательство. Обычно требуется три троакара: пупочный порт для 30-градусного эндоскопа и порты в левом и правом верхних квадрантах. У новорожденных используют инструменты диаметром 3 мм. Оказавшись внутри брюшной полости, можно провести диагностическую лапароскопию и затем аспирировать кисту, проведя иглу непосредственно через переднюю брюшную стенку, что облегчает резекцию, а также удаление макропрепарата через пупочный порт. В случае если нет явных признаков злокачественности, кисту можно резецировать, используя комбинацию коагуляции и рассечения. Стенку кисты необходимо отправить на гистологическое исследование.

Кисты яичников как внутриутробно, так и в детском возрасте диагностируются все чаще. Злокачественные новообразования редко обнаруживаются в детском возрасте, поэтому лечение направлено на предотвращение других редких осложнений и улучшение будущей фертильности. Сохранение яичников должно быть основным принципом хирургического подхода, за исключением злокачественных новообразований.

### **1.3. Принципы действия электрохирургических энергий на органы мочеполовой системы**

Одним из важнейших аспектов минимально инвазивной хирургии является надежная коагуляция сосудов и тканей путем воздействия высокочастотной электрохирургической энергии. Ряд коагуляторов успешно применяется в клинической практике, позволяя добиться уменьшения продолжительности операции и хорошего контроля над кровопотерей в ходе резекции яичника или паренхимы, нефрэктомии и других хирургических вмешательств [24, 95, 102, 107].

Под высокочастотной электрохирургией понимают метод хирургического воздействия на органы и ткани пациента высокочастотным током

с целью их диссекции и коагуляции [8, 17]. Этот метод основан на физических и химических процессах в тканях, вызванных преимущественно тепловым воздействием электрического тока.

### 1.3.1. Монополярная электрокоагуляция

Одним из самых актуальных и универсальных инструментов с режуще-гемостатическим эффектом при выполнении лапароскопических операций является монополярная коагуляция. Ее применение в различных режимах позволяет избежать смены инструментов в ходе операции и значительно сократить продолжительность вмешательства. В то же время данный вид электрокоагуляции признан самым потенциально опасным в плане незапланированного повреждения жизненно важных органов [8, 67, 107, 118]. При монополярной электрокоагуляции все тело пациента представляет проводник: электрический ток проходит через него от инструмента к электроду пациента, что вызывает нагрев тканей. Наиболее высокий нагрев происходит в тканях, непосредственно прилегающих к рабочей части электрода, поэтому нагрев будет зависеть от параметров электрода. Рассечение ткани проходит более эффективно, если электрод имеет острый край, что обеспечивает концентрацию и плотность энергии по типу лезвия. Повышение плотности электроэнергии можно добиться путем увеличения мощности и уменьшения площади ткани [67, 70, 94].

Монополярный электрический ток проходит через ткани с помощью двух электродов, расположенных на расстоянии друг от друга. Энергия рассеивается от меньшего активного электрода на инструменте к большему обратному электроду: обычно это заземляющая пластина, расположенная снаружи на коже пациента. Учитывая гораздо меньший размер активного электрода, плотность тока намного выше, чем на обратном электроде, что позволяет проводить фокальное рассечение и коагуляцию на активном электроде без травмирования возвратного электрода.

По типу инструмента монополяр может быть зажимом, ножницами или крючком.

Имеется несколько проблем с безопасностью при использовании монополярной энергии. Поскольку ток энергии проходит через стержень прибора, стержень должен быть изолирован. Любые разрывы или трещины в этой изоляции угрожают проводимостью в месте дефекта, что

может привести к потенциальному повреждению кишечника или кровеносных сосудов, которые контактируют с прибором. Прямая связь — еще одно потенциальное осложнение монополярной энергии. Когда активный электрод монополярного инструмента вступает в непосредственный контакт с металлическим инструментом или предметом, таким как лапароскоп, зажим или ножницы, электрическая дуга может проводить энергию через этот инструмент, что, соответственно, обуславливает проводимость к тканям, которые находятся за пределами поля зрения, а также незамеченные повреждения критических структур.

В ходе эндоскопических реконструктивно-пластических операций на органах мочеполовой системы активно применяется монополярная коагуляция в сочетании с эндоскопическими ножницами. Новыми технологиями являются мобилизация органов и тканей при помощи лазерной коагуляции и ультразвуковой техники. По мнению ряда авторов, не следует коагулировать спайки, расположенные в непосредственной близости от петель кишечника и маточных труб — гемостаз осуществляется прецизионной коагуляцией кровоточащих участков игольчатым электродом [22, 31, 49, 88].

### **1.3.2. Биполярная электрокоагуляция**

Абсолютно другим свойством обладает биполярная электрокоагуляция. Биполярный коагулятор является основным гемостатическим инструментом [8, 17].

В биполярной коагуляции используется активный и обратный электроды в одном электрохирургическом инструменте с двумя маленькими полюсами. Переменный ток проходит через ткань-мишень, лежащую между этими двумя полюсами, что позволяет контролировать границы коагулируемой ткани. Поскольку два полюса расположены близко друг к другу, для достижения того же тканевого эффекта необходимы более низкие напряжения по сравнению с монополярной электрокоагуляцией. Более низкое напряжение приводит к меньшему потенциальному повреждению окружающих тканей.

Принципиальное отличие биполярной коагуляции от монополярной заключается в локальности воздействия на ткани [13, 20]. К преимуществам биполярной коагуляции относится ее универсальность, а именно: возможность применения данного вида коагулятора при нормаль-

ных и патологических топографо-анатомических взаимоотношениях; относительная безопасность повреждения ткани в связи с отсутствием электрода на теле пациента; стоимость расходного материала и самих инструментов. Однако стоит отметить, что биполярная коагуляция также имеет определенные недостатки, такие как возможность работы только в режиме коагуляции и необходимость использования ножниц с целью рассечения и диссекции тканей, что увеличивает продолжительность операции и приводит к быстрому загрязнению рабочей поверхности инструмента [20, 31, 108, 119].

Проведенный анализ показал, что с активным использованием лапароскопических операций растут также спрос и частота применения электрохирургического воздействия на ткани. При первом применении лапароскопии в основном использовалась монополярная и биполярная коагуляция. Изначально применение различных видов коагуляции не вызывало большой дискуссии, но с появлением иных видов энергий — лазерной, радиочастотной, коагуляции, потенцированной газом и др., — вопрос стал актуальным [60, 75, 86, 106, 114, 121].

### 1.3.3. Ультразвуковая энергия

К видам хирургического гемостаза относится также использование энергии высокочастотных колебаний, что находит применение в аргоноусиленной коагуляции — форме воздействия, при которой высокочастотный ток передается с помощью струи ионизированного инертного газа. Электрокоагуляция выполняется путем соприкосновения ионизированной струи аргона с тканями организма, что позволяет достичь равномерной коагуляции поверхностного слоя ткани с эффектом локальной дегидратации. Стоит отметить, что при данном виде коагуляции исключается действие атмосферного кислорода, приводящего к горению тканей, что уменьшает объем некротизируемой ткани в области воздействия аргона. К несомненным положительным качествам данного вида коагуляции относятся сокращение продолжительности операции, снижение интраоперационной кровопотери и отсутствие задымления, к самым весомым минусам — высокая стоимость данного вида коагуляции [31, 67, 119].

В эндоскопической хирургии получил развитие принципиально новый метод рассечения тканей и гемостаза, основанный на применении генераторов, которые преобразуют электрическую энергию в ультразвуковые

колебания [60, 67]. При использовании ультразвуковых хирургических аппаратов на ткани воздействует только механическая энергия, что позволяет исключить опасность возникновения термических осложнений. Однако при ультразвуковом способе коагуляции следует помнить, что допустима работа с сосудами лишь до 3 мм в диаметре, что не подходит для органоуносящих операций, при которых диаметр сосудов в детском возрасте может достигать 6–7 мм. В таком случае необходимо выполнять окончательный механический гемостаз — швы, клипсы, зажимы и т.д. [75, 86, 106, 114, 121].

Ультразвуковая энергия создает ультразвуковые колебания для выработки тепла, которое затем целенаправленно применяется для прижигания или разрезания тканей. Эта энергия применяется в сочетании с физическим давлением инструмента для герметизации сосудов. Созданное уплотнение позволяет культю кровеносного сосуда выдерживать сверхфизиологическое давление без разрыва. Ультразвуковые энергетические инструменты обычно одноразовые.

Ультразвуковой скальпель Harmonic (Johnson & Johnson, США) представляет собой высокочастотный ультразвуковой преобразователь, который основан на титановом лезвии, вибрирующем с частотой 55 000 циклов в секунду, для расщепления белка в тканях и создания коагулята. Настройка мощности является переменной и определяет время герметизации сосуда и ткани, а также степень натяжения ткани и давление, оказываемое на ткань браншами. Новейшая версия этого прибора предназначена для герметизации сосудов диаметром до 7 мм. Аппарат работает при относительно более низких температурах по сравнению с другими электрохирургическими инструментами. Активное лезвие может иметь прямую, изогнутую или крючкообразную форму и может использоваться для рассечения тканей.

Относительно новый инструмент Thunderbeat (Olympus Medical Systems Corp, Япония) обеспечивает одновременную подачу биполярной и ультразвуковой энергии с целью повышения эффективности. Биполярные электроды размещаются на обеих челюстях, причем одна челюсть дополнительно приводится в действие ультразвуковой энергией. Биполярный режим можно использовать отдельно как коагуляцию без рассечения тканей.

В ряде исследований было доказано, что оптимальной методикой для осуществления мобилизации и диссекции при реконструктивно-пластических операциях, таких как пластика лоханочно-мочеточнико-

вого сегмента почки, неоимплантация мочеточника, иссечение солитарной кисты почки, является ультразвуковой скальпель — прибор, работающий на основе ультразвуковой энергии [106, 112]. Такая энергия позволяет иссекать и коагулировать с минимальным латеральным термическим повреждением окружающих тканей. Устройство позволяет осуществлять очень точные манипуляции в ограниченных пространствах. Ультразвуковое воздействие уменьшает степень обугливания и высушивания тканей, при этом улучшается визуализация вследствие незначительного образования дыма. Как описывалось ранее, отрицательной стороной данной технологии является лигирование сосудов диаметром только до 3 мм [75, 86, 106, 114, 121].

#### **1.3.4. Автоматизированные устройства лигирования сосудов**

В настоящее время существует несколько электрохирургических инструментов, которые лигируют кровеносные сосуды с использованием технологии распознавания тканей [8, 67, 107, 118]. При рассмотрении вопроса об использовании современных автоматизированных аппаратов электрокоагуляции необходимо учитывать несколько важных факторов: каждый из этих инструментов позволяет лигировать сосуды с разной скоростью, что позволяет сократить время операции. Так, в системе EnSeal (Johnson & Johnson, США) используется биполярная энергия, подаваемая к тканям, находящимся в пластиковых браншах инструмента. Как утверждает производитель, прибор может герметизировать сосуды диаметром от 1 до 7 мм; также авторами описана повышенная эффективность за счет использования нанополярных термостатов, встроенных в бранши устройства, с целью контроля температуры и энергии, которая поступает в ткани при лигировании сосудов или электрокоагуляции.

Развивающимся направлением в решении вопроса достижения безопасного гемостаза при выполнении лапароскопических операций может служить использование электрохирургического генератора лигирования сосудов LigaSure, производимого компанией Valleylab (США). Многочисленные публикации, отражающие начальный опыт применения LigaSure в хирургии, урологии и гинекологии [68, 81, 83, 84, 115], подтверждают надежность и эффективность заваривания сосудов и диссекции. Система LigaSure обеспечивает подачу высокого тока при низком напряжении вместе с давлением от браншей устройства на ткани.

Система отслеживает энергию, затрачиваемую на денатурацию коллагена и эластина в стенках сосудов. Компьютерный алгоритм регулирует ток и напряжение на основе измерения импеданса ткани в режиме реального времени, что обеспечивает постоянную мощность в широком диапазоне в зависимости от типов тканей. Среднее время заваривания сосудов составляет от 2 до 4 секунд. При желании устройство позволяет производить рассечение тканей независимо от электрокоагуляции. Согласно официальным рекомендациям, генератор LigaSure обеспечивает лигирование сосудов диаметром до 7 мм путем облитерации просвета (сплавление белков сосудистой стенки в гомогенную рассасывающуюся субстанцию). Технология использования аппарата предполагает отказ от стандартной методики мобилизации органов с выделением сосудов крупного и среднего диаметра из окружающих тканей.

Автоматизированный электрохирургический генератор лигирования сосудов (АЭГЛС) работает в автоматическом режиме: после начала работы программа генератора сама определяет степень воздействия на ткани и длительность компрессии (в пределах 2–6 секунд). После окончания цикла коагуляции раздается звуковой сигнал, который свидетельствует о корректном гемостазе или необходимости проведения повторного цикла гемостаза. Выполнение коагуляции происходит с минимальным латеральным распространением тепла, что снижает риск термических осложнений.

Необходимыми параметрами для электрокоагуляции кровеносных сосудов являются равномерное распределение компрессии, критическая температура и время воздействия, обуславливающие оптимальное формирование коагулята и сильное запаивание сосудов [51, 106, 114, 121]. В исследованиях *ex vivo* было показано, что различия в силе компрессии оказывают существенное влияние на коагуляцию сонных артерий [44, 106]. Потенциальным недостатком некоторых усовершенствованных биполярных инструментов является неравномерное (уменьшающееся) распределение компрессии по направлению к дистальному концу браншей, вызывающее снижение качества и постоянства коагуляции. Другим потенциальным недостатком, характерным и более выраженным в случае неартикуляционных устройств, является трудность доступа к целевым тканям под прямым углом (особенно в ходе лапароскопических операций). Подход к кровеносным сосудам под прямым углом (90°) минимизирует длину лигатуры и, следовательно, может влиять на ее прочность [120].

Различные гистологические изменения в биологических тканях после применения электрохирургического воздействия до настоящего времени являются предметом многочисленных научных исследований [31, 88]. Ключевым в данных исследованиях является выделение трех зон повреждения ткани: зоны сильной коагуляции, непосредственно прилежащей к активному электроду; деструктивной зоны; реактивной зоны, постепенно переходящей в здоровые ткани [81, 88, 119].

В идеале для обеспечения надежной коагуляции усовершенствованные биполярные устройства должны создавать равномерное сдавление тканей по всей длине браншей. При выполнении сложных операций может использоваться одна лигирующая насадка, что требует стабильности работы инструмента для обеспечения адекватного гемостаза. Данные наблюдения подчеркивают важность оценки биполярных устройств в плане параметров создаваемой ими компрессии и надежности коагуляции после множества активаций [81, 106, 114, 121].

Любое хирургическое вмешательство сопровождается ответной реакцией организма, которая может привести к воспалению и рубцеванию. Все чаще говорится о том, что чем обширнее зона термического повреждения тканей, тем глубже проходит процесс склероза ткани и длительнее период заживления, процессы рубцевания и реконвалесценции [13, 61]. Все чаще предметом клинико-экспериментальных исследований становится сравнительный анализ макроскопических и микроскопических изменений тканей после воздействия монополярной, биполярной коагуляции и аппарата LigaSure, основным критерием которого является распространенность некроза тканей после электрокоагуляции и лигирования. В работах многих авторов было показано, что монополярное воздействие приводит к образованию более глубокой зоны некроза по сравнению с биполярной коагуляцией [13, 20, 70], при этом степень выраженности термического повреждения непосредственно влияет на течение раннего послеоперационного периода и назначения дополнительных анальгетиков. По данным российских исследований было установлено, что объем ткани с измененными физическими характеристиками (тканевой импеданс, тканевой электрический потенциал) при использовании биполярной коагуляции составил 80%, а при применении монополярной коагуляции — в 3 раза больше. Доказано, что при сравнительном анализе стандартного метода гемостаза (моно-/биполярная коагуляция) и автоматизированного электрохирургического генератора лигирования сосудов LigaSure воспалительная реакция тканей

была минимальной, а период заживления и восстановления оказался ниже с применением АЭГЛС, чем при стандартном методе гемостаза. Это объясняется меньшей энергией, проходящей через единицу объема тканей, необходимой для гемостаза. Таким образом, целью настоящего исследования являлось изучение равномерности создаваемой компрессии, надежности лигирования и стабильности работы после множества активаций при использовании двух наиболее распространенных усовершенствованных биполярных коагуляторов [51, 106, 114, 121]. Однако стоит отметить, что единого стандарта использования электрохирургических инструментов при различных операциях на мочеполовой системе у детей нет. Использование инструментов зависит от предпочтения оперирующего хирурга и наличия инструментов в лечебном учреждении.

Таким образом, основные принципы применения электрокоагуляции на различных этапах лапароскопических операций полностью на сегодняшний момент не изучены, также нет единого алгоритма использования интраоперационных электрокоагуляторов и профилактики интраоперационных осложнений при проведении лапароскопических операций на органах мочеполовой системы у детей. Одним словом, нет единой хирургической концепции применения различных методов гемостаза при патологиях мочеполовой системы у детей.

Анализ изученной литературы свидетельствует о том, что лапароскопические операции на мочеполовой системе у детей занимают ведущее место в лечении патологии мочеполовой системы. Максимальный эффект и применение минимальной инвазии в качестве ведущих принципов хирургической коррекции у детей создают предпосылки к созданию новых инструментов для гемостаза и диссекции тканей, в связи с чем данная тема остается актуальной проблемой в детской хирургии.

### **1.3.5. Преимущества современных технологий электрохирургии**

Усовершенствованные биполярные и ультразвуковые электрические устройства в настоящее время широко используются для коагуляции и пересечения кровеносных сосудов при различных — гинекологических и урологических — операциях [30, 51, 96, 112]. Преимуществом современных технологий электрохирургии по сравнению с традиционными инструментами для монополярной коагуляции являются меньший риск

термического повреждения тканей, отсутствие диссипативных (рассеивающих энергию) электродов, а также усиление способности к запаиванию тканей, особенно в отношении кровеносных сосудов диаметром более 1–2 мм [96]. Кроме того, в значительной степени уменьшилась необходимость наложения швов при лапароскопических операциях, что требует особых технических навыков и времени. Особым преимуществом усовершенствованных биполярных устройств является возможность коагуляции крупных сосудов диаметром до 5–7 мм, что связано с равномерной компрессией и эффективным воздействием энергии на ткани [77, 86]. Осуществление хирургического гемостаза при помощи усовершенствованной технологии биполярной коагуляции связано с точным воздействием электрического тока высокой частоты/низкого напряжения, преобразуемого в тепловую энергию, которая вызывает коллапс стенок сосудов, денатурацию коллагена и эластина с гемостатическим эффектом запаивания [75]. Традиционные инструменты для биполярной коагуляции также используют тепловую энергию для свертывания, сближения и создания перекрестных лигатур коллагена с запаиванием тканей, а также образования тромбов, которые перекрывают кровоток. В то же время эти более «старые» устройства могут вызывать неполное запаивание вследствие недостаточной передачи электроэнергии, вызванной субоптимальной компрессией и более рассеянным потоком энергии, по сравнению с усовершенствованными биполярными инструментами. Помимо того, усовершенствованные биполярные устройства позволяют создавать более сильную и равномерную компрессию и используют уникальные способы контроля за потоком энергии к тканям и их нагреванием. Все эти особенности, комбинируясь, обеспечивают более сильное запаивание сосудов [6, 14, 51, 96, 114].

Актуальной проблемой в детской экстренной гинекологии является применение электрокоагуляции при перекруте придатков матки. В ряде последних исследований доказано, что во всех случаях перекрута придатков необходимо проводить оофоропексию с целью предупреждения повторного развития торсии [1, 23]. Овариальная функция после деторсии в 80–100% наблюдений сохраняется, однако было доказано, что не существует эффективного метода прогнозирования жизнеспособности яичника по макроскопическому виду. Во всех случаях перекрута придатков матки следует максимально избегать аднексэктомии [1, 13]. Удаление поврежденного органа рекомендуется только при наличии очевидных признаков повреждения придатков, и чаще всего при данном

виде заболевания применяется биполярная коагуляция [19, 22]. Подход к выбору способа гемостаза рассматривается с двух основных позиций — профилактики кровотечения и предупреждения повреждений мочеточников в силу их топографо-анатомической близости.

Согласно литературным данным, при проведении радикальных оргоуносящих эндоскопических операций на придатках матки наиболее часто используются моно- и биполярная коагуляция [89, 93]. Альтернативой электрохирургической методике при аднексэктомии является удаление придатков с помощью петли Редера [22, 72]. Еще одним вариантом является использование сшивающего аппарата [94].

В зарубежных исследованиях предлагалось несколько иное решение проблемы восстановления жизнеспособности придатков [54, 77]: яичниковую вену острым путем отделяли от окружающих тканей и перевязывали на расстоянии около 3 см от устья (проксимальной части) с использованием шелковой нити № 7. После деторсии маточная труба изменяла свой цвет с темно-багрового на розовый через 15–30 секунд, а яичник приобретал физиологичный бледно-розовый цвет с остаточными темно-сиреневыми пятнами на поверхности через 2–3 минуты [1, 19, 54].

Активно дискутируемым остается вопрос завершающего этапа лапароскопической резекции яичников. Ряд исследователей полагает, что с целью сопоставления краев резецированного яичника и проведения дополнительного гемостаза при опухолях размерами более 4 см необходимо наложение швов [13, 20, 31, 119]. Противники подобной техники считают, что достаточно проведения только электрохирургического воздействия и наложения гемостатической губки в ложе резецированного яичника. По мнению авторов, использование шовной техники повышает риск воспалительной инфильтрации в тканях и, как следствие, формирования спаечного процесса [23, 25, 76, 109].

## Глава 2.

# АЛГОРИТМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТРАОПЕРАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ГЕМОСТАЗА ПРИ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЯХ НА ОРГАНАХ МОЧЕПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ СОБСТВЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Общая характеристика пациентов

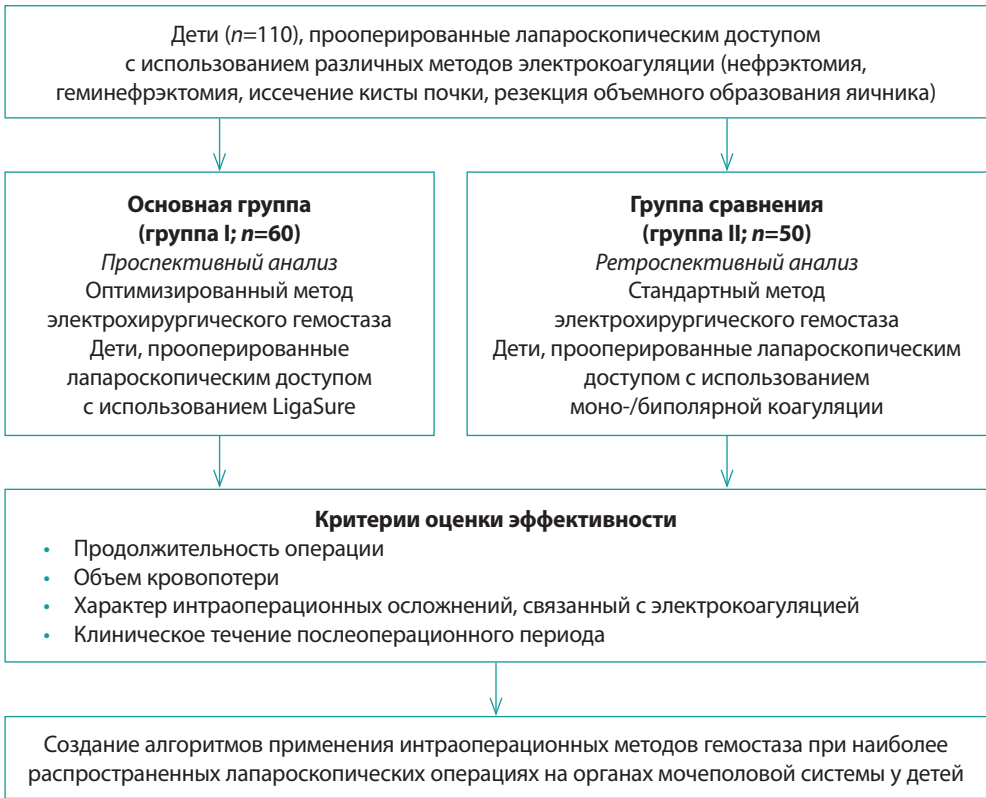
В наше исследование были включены дети с различными заболеваниями мочеполовой системы ( $n=110$ ), прооперированные эндовидеохирургическим доступом с применением различного электрохирургического метода гемостаза.

Согласно дизайну исследования, представленному на рис. 1, все дети, включенные в исследование, были разделены на 2 группы. Всем детям основной группы ( $n=60$ ) была выполнена лапароскопическая операция с применением оптимизированного метода гемостаза с использованием АЭГЛС; детям второй группы ( $n=50$ ), выделенной для сравнительного анализа результатов оперативного лечения, — операция с применением стандартного метода электрокоагуляции (монополярная и биполярная).

В исследование включены дети, которым была выполнена лапароскопическая операция (нефрэктомия, геминефрэктомия, иссечение кисты почки, резекция объемного образования яичника).

В исследование включены лишь те эндовидеохирургические операции, при которых осуществлялось использование одного из изучаемых методов электрокоагуляции.

В исследование не входили дети с нарушениями свертываемости крови и другими геморрагическими состояниями.



**Рис. 1.** Дизайн исследования.

Структура пациентов по возрасту, перенесенным операциям и виду интраоперационного электрогемостаза представлена в табл. 1.

Все включенные в исследование дети были прооперированы лапароскопическим доступом с использованием электрохирургического метода гемостаза. Показанием к оперативным вмешательствам являлись отсутствие или резкое снижение функции почки или сегмента удвоенной почки, распространение гнойного процесса с признаками выраженного нефросклероза, мультикистоз — для нефрэктомии (нефруретерэктомии) и геминефрэктомии; прогрессивно растущая киста — для иссечения кисты почки; все виды зрелых тератом яичника — для резекции объемного образования яичника.

По характеру заболевания пациенты распределились следующим образом: 31 (28,2%) с объемным образованием яичника, 33 (30%) с нефункционирующей почкой, 24 (21,8%) с нефункционирующим сегментом удвоенной почки, 22 (20%) с прогрессивно растущей кистой почки.

**Таблица 1.** Распределение пациентов по возрасту и перенесенным оперативным вмешательствам

Возраст	Лапароскопия							
	Резекция яичника		Нефруретерэктомия		Геминефрэктомия		Иссечение кисты почки	
	ОГ	СГ	ОГ	СГ	ОГ	СГ	ОГ	СГ
Дети грудного возраста (до 1 года)	2	2	3	1	4	4	2	2
Раннее детство (1–3 года)	-	-	5	4	4	3	3	3
Дошкольный (3–7 лет)	1	1	3	3	3	1	3	2
Младший школьный (8–13 лет)	5	5	7	5	1	2	2	2
Старший школьный (14–17 лет)	7	8	1	1	1	1	3	-
Итого	15	16	19	14	13	11	13	9

*Примечание.* ОГ — оптимизированный метод гемостаза; СГ — стандартный метод гемостаза.

**Основная группа (I)** включала 60 детей, которым была выполнена лапароскопическая операция с применением автоматизированного электрохирургического генератора лигирования сосудов, из них 24 мальчика и 36 девочек, средний возраст 4,9 года. Лапароскопическая нефруретерэктомия была выполнена 19 (31,6%) пациентам, лапароскопическая геминефрэктомия — 13 (21,7%) пациентам, лапароскопическое иссечение кисты почки — 13 (21,7%) пациентам, резекция объемного образования яичника — 15 (25%) девочкам. Возраст детей, входивших в группу I, составил от 1 месяца до 17 лет 9 месяцев.

**Группа сравнения (II)** включала 50 детей, которым была выполнена лапароскопическая операция с применением стандартного метода электрохирургического гемостаза с использованием моно-/биполярной коагуляции в комплексе с лигированием или клипированием крупных сосудов. В данной группе лапароскопическая нефрэктомия (нефруретерэктомия) была выполнена 14 (28%) детям, лапароскопическая геминефрэктомия — 11 (22%) детям, лапароскопическое иссечение кисты почки — 9 (18%) детям, лапароскопическая резекция объемного образования яичника — 16 (32%) девочкам. Возраст пациентов в данной группе

составил от 1 месяца до 17 лет 9 месяцев. В группу II вошли 18 мальчиков и 32 девочки, средний возраст которых составил 6,5 лет.

Статистически значимых различий по возрасту и гендерному распределению между основной и группой сравнения не выявлено ( $p < 0,001$ ).

Всем детям, госпитализированным в профильный стационар, проводилось комплексное предоперационное общеклиническое обследование, включающее сбор анамнеза, оценку клинических проявлений заболевания, физикальное обследование и инструментальные методы исследования. Для оценки состояния ребенка и при наличии сопутствующей патологии проводилась консультация смежных специалистов — педиатра, нефролога, эндокринолога, оториноларинголога и др.

**Жалобы и анамнез заболевания.** Первичный осмотр и сбор анамнеза болезни проходил в первый день госпитализации. Сбор анамнеза был направлен прежде всего на выявление частоты обострений инфекции мочевыводящих путей, давности заболевания, перенесенных ранее оперативных вмешательств. Затем проводился осмотр ребенка по всем органам и системам. Особое внимание при осмотре уделялось старым послеоперационным рубцам, наличию пальпируемого опухолевидного образования, болезненности при пальпации, осмотру наружных половых органов.

## 2.2. Методы исследования

*Лабораторные методы исследования* включали клинический и биохимических анализ крови (аланинаминотрансфераза, аспартатаминотрансфераза, белок общий, билирубин общий, билирубин прямой, глюкоза, креатинин, мочевины, мочевины, мочевины, калий, натрий, хлориды, железо, кортизол); клинический анализ мочи и посев мочи на микрофлору. Всем детям был взят анализ крови на гемостаз (анти-тромбин III на автоматическом коагулометре STA-Coapact, активированное частичное тромбопластиновое время, протромбиновое время, тромбиновое время, международное нормализованное отношение, фибриноген). В случае если у ребенка была сопутствующая патология, ему назначали дополнительные анализы, согласованные со смежными специалистами.

*Инструментальные методы исследования.* Всем детям была выполнена ультразвуковая диагностика с использованием ультразвукового

сканера Siemens Acuson s2000. Выполняли также трансабдоминальную ультрасонографию органов мочевыводящих путей, малого таза и забрюшинного пространства, что позволяло осмотреть все органы мочеполовой системы, расположение и размер почек или яичников, уточнить локализацию патологического процесса, определить размеры объемного образования, размеры функционирующей ткани, выявить сопутствующие заболевания.

Рентгеноурологические методы исследования проводили на рентгенодиагностическом стационарном аппарате Italray Clinodigit (Italray, Италия).

Экскреторную урографию выполняли детям с урологической патологией с целью оценки состояния собирательной системы почек, их формы и положения, выявления анатомического поражения верхних мочевыводящих путей и оценки времени выведения контрастного вещества. Исследование выполняли по стандартной схеме путем парентерального введения контрастного вещества, затем производили серию рентгенограмм через 1, 5, 15, 20, 40 и 90 минут, в случае задержки выведения контрастного вещества выполняли снимки на 120-й и 240-й минуте.

Микционная цистография — метод рентгенологического исследования мочевого пузыря, применяемый для оценки объема, контуров мочевого пузыря и исключения пузырно-мочеточникового рефлюкса и клапана задней уретры. Исследование выполняли по стандартной схеме путем введения раствора фурацилина с контрастным веществом в мочевой пузырь через уретральный катетер из расчета

$$(n \times 30) + 30 = V,$$

где  $n$  — возраст ребенка,  $V$  — объем мочевого пузыря.

Компьютерную томографию (КТ) осуществляли на аппарате Discovery CT750 HD и выполняли всем детям с неправильным анатомическим строением внутренних половых органов, объемным образованием яичника и кистозным образованием почки с целью уточнения локализации патологического процесса, его распространенности и размеров. Детям до 3 лет КТ-исследование выполняли под общей анестезией.

Метод функциональной визуализации, заключающийся во введении в организм радиоактивных изотопов (технеций  $^{99m}\text{Tc}$ ,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ) с периодом полураспада 6 часов и «мягким» гамма-излучением с энергией 140 кэВ. Статическую нефросцинтиграфию выполняли всем детям с подозрением

на резкое снижение функции или отсутствие функции почки либо сегмента удвоенной почки. Главной целью статической нефросцинтиграфии являлось определение функционального состояния почечной паренхимы. При подозрении на нарушение уродинамики и снижение функции почки применяли динамическую нефросцинтиграфию с Технемаг-Тс99m. Отметим, что ни один из других методов визуализации не способен конкурировать с радионуклидной диагностикой в отображении специфических патофизиологических и метаболических изменений в тканях. Исследование выполняли на автоматическом двухдетекторном гамма-счетчике Wizard (США) и интегрированной сцинтилляционной гамма-камере Millennium MG (США).

*Патоморфологический анализ* применяли при исследовании макропрепарата после каждого оперативного вмешательства (в морфологической лаборатории используются несколько видов окрашивания в зависимости от клинической ситуации — гематоксилин-эозин, гистохимические окраски и пр.). Окончательный диагноз выставляли на основании гистологического заключения.

### **2.3. Предоперационная подготовка и анестезиологическое обеспечение**

Всем детям, которым планировалось оперативное вмешательство, была выполнена стандартная предоперационная подготовка. Накануне вечером и утром выполняли очистительную клизму. Последний прием пищи осуществлялся в зависимости от возраста: у детей до 1 года — за 4 часа, 1 года и старше — за 6 часов до операции.

Интраоперационно с целью профилактики бактериальной инфекции в послеоперационном периоде всем детям внутривенно вводили антибиотик, преимущественно цефалоспорины 3-го поколения, в суточной дозировке согласно международным клиническим рекомендациям Европейского общества детских урологов (European Society for Paediatric Urology, ESPU).

Анестезиологическое пособие было стандартным для всех детей, которым выполнялось оперативное вмешательство с использованием лапароскопии. Осуществлялась комбинированная анестезия с искусственной вентиляцией легких на аппарате Dräger Perseus (Германия) с применением препарата Севоран. Одним из ключевых факторов

является адекватная анальгезия и введение миорелаксантов, что позволяет применять меньшее давление газа при инсуффляции брюшной полости. С момента начала анестезии до пробуждения и перевода ребенка в отделение реанимации и интенсивной терапии велось наблюдение за всеми параметрами — минутным объемом сердца, дыхательным объемом, артериальным давлением, электрокардиограммой, сатурацией. В экспресс-лаборатории определяли кислотно-щелочное состояние крови.

## **2.4. Методы оперативного вмешательства и используемое оборудование**

### **2.4.1. Оптимизированный метод электрохирургического гемостаза при лапароскопических операциях на мочеполовой системе у детей (проспективная группа)**

При выполнении оперативного вмешательства использовали операционную систему Olympus EndoAlpha Evis Exera III (Olympus, Япония). Инструментарий для лапароскопии состоял из камеры Olympus OTV-S7PROH-HD-12E/Q, ксеноновой лампы Evis Exera III CLV-190, инсуффлятора углекислого газа Olympus UHI-3, лапароскопа диаметром 5 мм и 10 мм с углом обзора 30°, троакаров диаметром 5 мм для инструментов и 10 мм для введения оптического лапароскопа, изогнутого тупоконечного зажима-диссектора (Karl Storz, Германия), аспиратора-ирригатора диаметром 5 мм, изогнутых ножниц диаметром 5 мм (Karl Storz), автоматизированного электрохирургического генератора лигирования сосудов LigaSure с диаметром рабочей поверхности 5 мм (Valleylab, США), мешков для извлечения макропрепарата диаметром 10 мм (EndoCatch, EndoBag, США).

В начале оперативного вмешательства ребенка укладывали на спину, выполняли полулунный разрез над пупком, далее с помощью зажима типа «москит» создавали отверстие в апоневрозе, производили раздвижение мышц и тканей и перфорацию брюшины до характерного шипящего звука, подтверждающего о попадании воздуха в брюшную полость. Устанавливали тупоконечный троакар, далее вводили лапароскоп соответствующего размера в зависимости от возраста ребенка

(до 1 года — 5 мм, от 1 года и старше — 10 мм), осматривали брюшную полость, затем приступали к инфуляции газа до создания умеренного пневмоперитонеума под давлением 10–14 мм рт.ст. (у детей младшей возрастной группы — 8–10 мм рт.ст.). Затем ребенка укладывали в латеральную позицию под углом 70°, в область подреберья подкладывали валик с целью создания наклона для увеличения расстояния между гребнем подвздошной кости и реберной дугой, что улучшало визуализацию и облегчало манипуляции инструментом. В данном положении ребенка фиксировали к операционному столу с помощью ремней в области груди и бедра.

Операционная бригада в составе хирурга и ассистента располагалась с лицевой стороны ребенка, а мониторы, соответственно, — с противоположной стороны. Под контролем камеры бригада начинала установку двух манипуляционных троакаров по 5 мм. Установка производилась следующим образом: первый манипуляционный троакар вводился по среднеключичной линии на 1–2 см ниже реберной дуги, второй устанавливался по передней подмышечной линии на 2–3 см выше подвздошной кости. Необходимости в установке третьего манипуляционного троакара в наших случаях не возникло (рис. 2).



**Рис. 2.** Пример расположения троакаров при лапароскопической нефрэктомии (нефруреректомии) справа.

### **2.4.2. Стандартный метод электрохирургического гемостаза при лапароскопических операциях на мочеполовой системе у детей (ретроспективная группа)**

В группе со стандартным методом электрокоагуляции мы провели ретроспективный анализ 50 оперативных вмешательств на органах мочеполовой системы у детей. Всем детям была выполнена лапароскопическая операция (нефрэктомия/нефруретерэктомия, геминефрэктомия, иссечение кисты почки, резекция объемного образования яичника). Во всех операциях применялась эндовидеохирургическая аппаратная стойка Karl Storz. Урологические операции проходили со стандартным доступом в положении ребенка на боку, супраумбиликально устанавливался оптический троакар и затем лапароскоп. В зависимости от возраста и объема оперативного вмешательства устанавливались манипуляционные троакары. При гинекологических заболеваниях ребенок укладывался на спину, манипуляционные троакары устанавливались под видеоконтролем в левой и правой подвздошной области по среднеключичной линии. Накладывался пневмоперитонеум с давлением 10–14 мм рт.ст. Этапы выполнения оперативного вмешательства не отличались от стандартных урологических методик. Применялась только монополярная и биполярная коагуляция (Karl Storz). Для лигирования крупных сосудов использовался клипатор либо нерассасывающийся шовный материал. Макропрепарат извлекался стандартно через оптический троакар.

### **2.5. Оценка результатов применения различных методов электрокоагуляции**

Оценку результатов лечения детей выполняли как интраоперационно, так и в ближайшем послеоперационном периоде.

Критериями оценки являлись следующие показатели:

- 1) продолжительность оперативного вмешательства (производилась видеофиксация операции; анестезиолог в протоколе операции и анестезиологическом листе фиксировал также время начала оперативного вмешательства и его окончание);
- 2) объем интраоперационной кровопотери оценивали путем замера объема жидкости в резервуаре аспиратора-ирригатора после опера-

ции (весь объем жидкости, который применялся для промывания ран, предварительно фиксировался и не входил в объем кровопотери; мы не исключали тот факт, что в объеме кровопотери могло содержаться незначительное количество мочи или выпота брюшной полости);

- 3) уровень гемоглобина и гематокрита до и после операции (всем детям до и после оперативного вмешательства в отделении реанимации и интенсивной терапии был взят клинический анализ крови), потребность в гемотрансфузии после оперативного вмешательства (частота гемотрансфузии согласно протоколам и дневникам отделения реанимации и интенсивной терапии);
- 4) частота и характер интраоперационных и послеоперационных осложнений;
- 5) сроки госпитализации и длительность пребывания ребенка в стационаре после операции (по результатам анализа медицинской документации и истории болезни).

Для статистической обработки данных применялся язык программирования R-Project v. 3.4.3 с оболочкой RStudio v. 1.1. Для обработки применяли непараметрические методы статистики сравнения средних (U-Манна-Уитни, W-Уилкоксона) и корреляций (коэффициент ранговой корреляции Спирмена). Данные считали достоверными, если уровень значимости соответствовал условию  $p < 0,001$ .

## Глава 3.

# ОСОБЕННОСТИ ОПТИМИЗИРОВАННОГО МЕТОДА ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИИ ПРИ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЯХ НА ОРГАНАХ МОЧЕПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ

В настоящей главе представлен опыт применения оптимизированного метода электрохирургического воздействия с использованием автоматизированного электрохирургического генератора лигирования сосудов при лапароскопических операциях на органах мочеполовой системы у детей.

Во всех оперативных вмешательствах в основной группе мы применяли автоматизированный электрохирургический генератор лигирования сосудов LigaSure Valleylab Force Triad с диаметром рабочей части 5 мм (рис. 3). Данная улучшенная система технологии дозированного лигирующего воздействия на васкуляризованные ткани позволяет осуществлять электрохирургический гемостаз тканей с диаметром сосудов до 7 мм.

При воздействии аппарата на ткани отмечается выпаривание жидкости из ткани и денатурация коллагена и эластина до образования плотной гомогенной сосудистой пробки, которая окончательно закрывает просвет сосудов. Высокочастотный переменный ток, что производится АЭГЛС LigaSure (470 кГц) максимальной мощностью 300 Вт и силой 5,5 А, подается циклами. По окончании цикла энергия не поступает, но сохраняется механическое сдавливание ткани (рис. 4). Циклы потока электроэнергии чередуются с паузами до момента денатурации коллагена и белка, затем раздается соответствующий сигнал о завершении цикла коагуляции.



Рис. 3. Энергетическая платформа Valleylab Force Triad с функцией LigaSure.

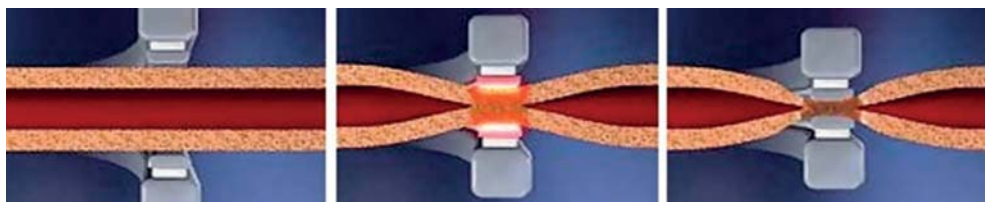


Рис. 4. Схематичный рисунок технологии лигирования сосудов LigaSure Valleylab.

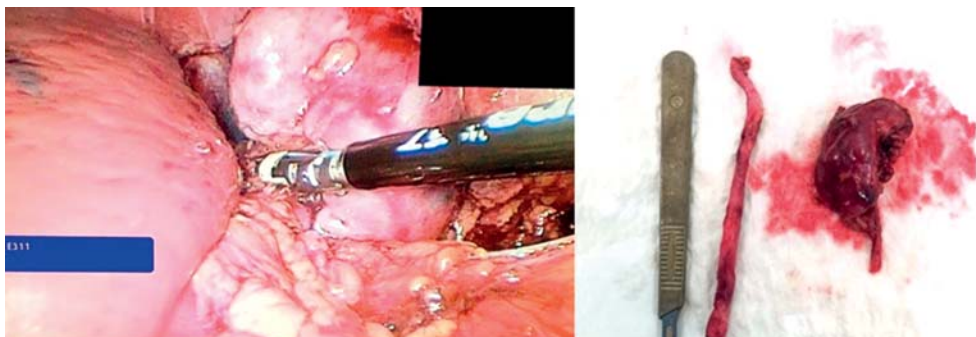
У АЭГЛС имеются три уровня денатурации ткани. При ускоренном уровне (одно зеленое деление) цикл коагуляции занимает 1–2 секунды. Стандартный уровень (два зеленых деления) обеспечивает оптимальное воздействие энергии на обрабатываемую ткань (для достижения полного заваривания ткани потребуется в среднем 2–3 секунды). Повышенный уровень коагуляции (три зеленых деления) при данном режиме может занять до 4 секунд (использование повышенного уровня коагуляции может привести к прилипанию ткани и вследствие более длительного периода денатурации).

При выполнении операции с использованием АЭГЛС необходимо учесть, что при лигировании тканей и сосудов их следует располагать в центре рабочей части браншей инструмента. Бранши надо накладывать перпендикулярно оси завариваемой поверхности. Необходимо следить за чистотой браншей, своевременно удаляя оставшиеся компоненты ткани. Керамические ограничители на противоположных браншах улучшают атравматический захват тканей и увеличивают плотность тока в месте работы генератора. Угол раскрытия бранши рабочей части составляет  $80^\circ$ , что позволяет коагулировать и выделять достаточно большие объемы тканей. Встроенный нож позволяет разрезать заваренные ткани, причем их рассечение проходит по центру и останавливается в 2 мм от края лигирования. Рассечение тканей встроенным ножом возможно и без коагуляции, но всегда только при сомкнутых браншах и закрытых кремальерах.

Как описывалось ранее, оптимизированный метод электрокоагуляции применялся при следующих видах операции — нефрэктомии, геминефрэктомии, иссечении кисты почки и резекции объемного образования яичника.

### 3.1. Лапароскопическая нефрэктомия/нефруретерэктомия

При необходимости выполняется мобилизация ободочной кишки, затем вскрывается брюшина при помощи АЭГЛС, выполняется дис-



**Рис. 5.** Лапароскопическая нефруретерэктомия оптимизированным методом коагуляции с использованием автоматизированного электрохирургического генератора лигирования сосудов.

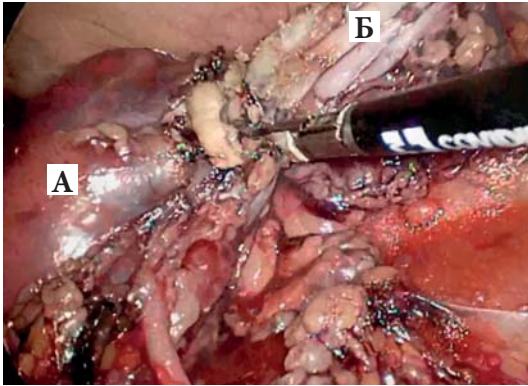
секция тканей и мобилизация верхнего, затем нижнего полюса почки. Визуализируется мочеточник, проксимальный отдел мочеточника мобилизуется и пересекается, а при наличии пузырно-мочеточникового рефлюкса выполняется нефруретерэктомия, при которой мочеточник лигируется на уровне юкставезикального отдела. Проксимальная часть мочеточника используется как «держалка» для тщательной и эффективной диссекции почки. Для выделения и лигирования магистральных сосудов используется АЭГЛС. После тщательного выделения каждого сосуда, если сосуд не более 5 мм в диаметре, необходимо расположить сосуд перпендикулярно рабочей поверхности инструмента, не оставляя краев сосуда за пределами браншей АЭГЛС. Рекомендуется проводить 3–4 цикла лигирования в трех точках по длине сосуда и использовать лезвие только при уверенности хирурга в окончательном лигировании сосуда.

После успешного лигирования почечных сосудов почка полностью выделяется из паранефральной клетчатки и спаек. Затем почка и мочеточник извлекаются с помощью эндомешка через супраумбиликальный доступ (рис. 5). Все троакары удаляются под контролем камеры, после десуффляции отверстия места стояния троакаров ушиваются либо затягиваются «стрипами».

### 3.2. Лапароскопическая геминефрэктомия

Укладку и установку троакаров выполняют аналогично операции нефрэктомии. После визуализации пораженной почки производят мобилизацию нисходящей или восходящей ободочной кишки, далее при помощи

АЭГЛС вскрывают брюшину. В забрюшинном пространстве визуализируют мочеточник пораженного сегмента. В большинстве случаев мочеточник резецируемого сегмента расширен, однако если диаметры мочеточников одинаковы, в нефункционирующий сегмент следует установить мочеточниковый катетер методом цистоскопии. Важным условием безопасного выделения мочеточника является постоянная визуализация удаляемого мочеточника и мочеточника, который отходит от сохраняемого сегмента. Для более эффективной диссекции мочеточника рекомендуем резецировать мочеточник с применением АЭГЛС на расстоянии 3–4 см дистальнее пиелоуретерального сегмента. Далее методом тупой диссекции и электрокоагуляции выполняют мобилизацию нефункционирующего сегмента, при этом необходима полная его визуализация, в частности верхней и нижней границы, лоханки и сосудистой ножки. Проксимальную часть резецированного мочеточника используют в качестве «держалки», что позволяет визуализировать сосуды верхнего и нижнего сегментов. Стоит отметить, что при полном удвоении верхних мочевыводящих путей часто встречаются aberrантные сосуды, питающие почечный сегмент. Тщательная препаровка сосудистой ножки верхнего и нижнего сегментов позволяет без лишних усилий четко визуализировать и затем лигировать сосудистую ножку пораженного сегмента. Все сосуды в нашем случае не превышали



**Рис. 6.** Лапароскопическая геминефрэктомия нижнего сегмента левой удвоенной почки оптимизированным методом с использованием автоматизированного электрохирургического генератора лигирования сосудов: А — верхний функционирующий сегмент почки; Б — резецированный нижний нефункционирующий сегмент почки.

5 мм в диаметре, поэтому были лигированы с использованием АЭГЛС в 3–4 цикла работы аппарата. Появление демаркационной линии (изменение цвета удаляемого сегмента) служит ориентиром для резекции нефункционирующего сегмента почки. С помощью АЭГЛС выполняют резекцию нефункционирующего сегмента на 2–3 мм выше демаркационной линии. Расширенный мочеточник пересекают и извлекают вместе с удаленным сегментом удвоенной почки при помощи эндомешка через супраумбиликальный доступ (рис. 6).

### 3.3. Лапароскопическое иссечение кисты почки

Иссечение кисты выполняется при почечных кистах I, II и II F типа по Босняку (М.А. Bosniak, 2019). Ребенка укладывают в латеральной позиции под углом 70°. Производят стандартную установку троакаров, состоящую из трех портов. Толстую кишку при необходимости адекватно мобилизуют при помощи АЭГЛС до границы с паренхимой почки. В области выпуклости почки (место расположения кисты) при помощи аспирационной иглы (5 мм) выполняют пункцию кисты и аспирацию содержимого. Полученную жидкость отправляют на цитологическое исследование. Затем стенку кисты фиксируют зажимом и иссекают до основания с помощью АЭГЛС. Резекцию кисты контролируют со всех ракурсов. Производить иссечение кисты рекомендуется малыми шагами, начиная от свободного края: здесь рекомендовано использовать ускоренный режим АЭГЛС для сокращения продолжительности данного этапа операции. Оставшуюся внутреннюю поверхность кисты тщательно осматривают на наличие патологических образований и обрабатывают методом аргонно-плазменной коагуляции по всей площади внутренней поверхности кисты. Резецированную часть кисты эвакуируют через любой из манипуляционных троакаров (рис. 7).

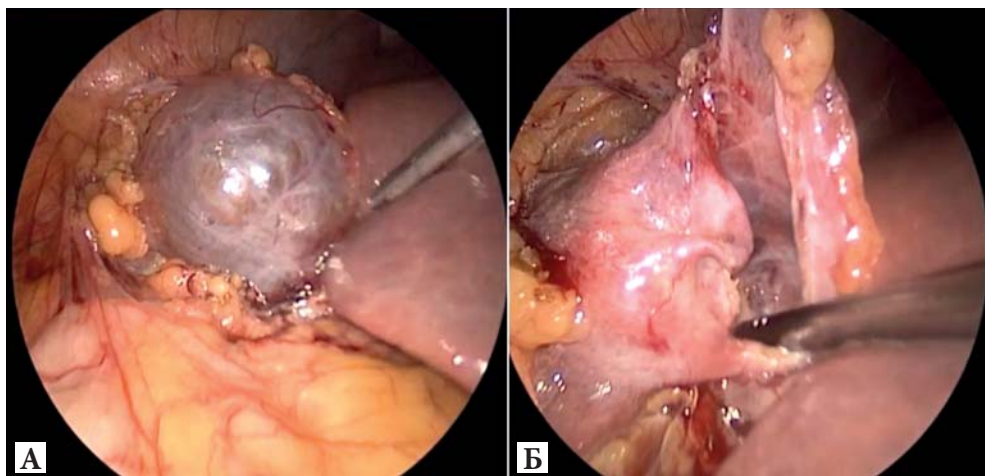
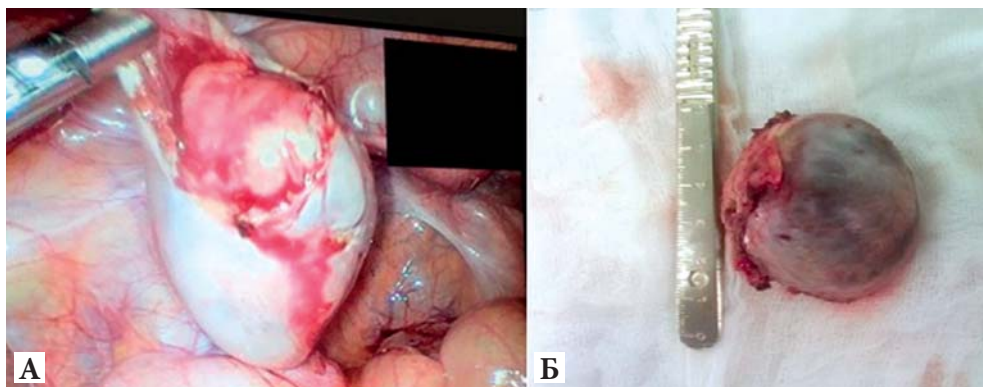


Рис. 7. Лапароскопическое иссечение солитарной кисты правой почки оптимизированным методом с использованием автоматизированного электрохирургического генератора лигирования сосудов: А — киста почки до резекции; Б — вид после резекции стенки кисты.

### 3.4. Лапароскопическая резекция доброкачественного образования яичника

Ребенка укладывают на спину. В асептических условиях острым путем выполняют супраумбиликально разрез, устанавливают троакар, затем лапароскоп 5 мм или 10 мм с углом обзора 30°. Осматривают брюшную полость на наличие спаек и патологических процессов. Под видеоконтролем устанавливают манипуляционные троакары в левой и правой подвздошной области по среднеключичной линии. При гигантских доброкачественных образованиях, замещающих полностью ткань яичника, выполняют резекцию яичника: собственную связку яичника и воронко-тазовую связку коагулируют и пересекают лезвием с использованием АЭГЛС. При частичном поражении яичник фиксируют мягким зажимом за собственную связку или непосредственно за ткань, прилежащую к образованию; производят циркулярный разрез по границе неизменной яичниковой ткани, далее тупым и острым путем осуществляют вылушивание объемного образования в пределах здоровых тканей. С целью гемостаза ложа удаленного образования используют монополярную или биполярную коагуляцию. Макропрепарат удаляют из брюшной полости стандартно с помощью эндомешка (рис. 8).

Таким образом, нами представлена оптимизированная методика применения электрохирургического воздействия с использованием АЭГЛС, которая позволяет проводить диссекцию, коагуляцию, рассечение тканей в зоне интереса, не проводя смену инструментария во время хирургического вмешательства.



**Рис. 8.** Лапароскопическая энуклеация цистаденомы правого яичника оптимизированным методом электрохирургического воздействия: А — тератома яичника; Б — макропрепарат.

## Глава 4.

# РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРОХИРУРГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

### 4.1. Характеристика входящих в исследование детей по возрасту и гендерному типу

Для оценки результатов лапароскопического электрохирургического воздействия при патологии мочеполовой системы у детей выполнен сравнительный анализ, который включал в себя две группы — основную (проспективный метод) и группу сравнения (ретроспективный метод).

В табл. 2 представлены данные характерологического описания выборки по возрасту. Данная таблица является сводной по всей выборке, без разделения на группы.

**Таблица 2.** Характеристика выборки по возрасту

Статистический показатель	Возраст (мес)
$M \pm m$	84,2±6,56
MD	63,5
Min–Max	1–211

*Примечание.*  $M \pm m$  — стандартное отклонение; MD — среднее значение; Min–Max — Минимум–Максимум.

Число детей в группах значимо не различалось, тем не менее распределение относительно центров было смещено, однако статистических возрастных различий между группами не выявлено ( $W=1375,5$ , где  $W$  — критерий Вилкоксона). Таким образом, выборки можно считать сравнимыми.

В табл. 3 представлены данные распределения детей по возрасту в двух группах. Как уже упоминалось выше, выборка включала в себя

две группы — со стандартным и оптимизированным методами электрохирургического воздействия.

**Таблица 3.** Характеристика выборки по возрасту в разных группах

Статистический показатель	I группа	II группа
Число детей, <i>n</i>	60	50
$M \pm m$	79,1±8,67	90,4±10
MD	59,5	78
Min–Max	1–211	2–204

Поскольку в рамках каждой группы, согласно дизайну исследования, рассматривалось по четыре нозологических единицы (лапароскопическая нефруртерэктомия, лапароскопическая геминефрэктомия, лапароскопическое иссечение кисты почки, лапароскопическая резекция объемного образования яичника), в табл. 4 приводится информация о характеристиках распределения возраста в каждой группе. Как видно из табл. 4, в группе, где выполнялась резекция яичника, значительно преобладают дети старшего возраста, что свидетельствует о том, что данная операция на выборке исследования чаще проводилась детям старшего возраста, тем не менее выборки сравнимы, что позволяет делать вывод о статистическом равенстве данных групп. Несмотря на смещения центров в остальных группах, статистически значимых различий между характеристическими особенностями распределения выявлено не было ( $p < 0,001$ ).

**Таблица 4.** Описание выборки по возрасту для разных нозологических подгрупп, мес

Метод	Тип операции	Число детей, <i>n</i>	$M \pm m$	MD	Min–Max
<b>Оптимизированный</b>	Геминефрэктомия	13	32,2±9,77	16	4–121
	Иссечение кисты почки	13	82,5±17,8	65	4–177
	Нефрэктомия	19	58,6±10,7	48	3–134
	Резекция яичника	15	143±17,5	164	1–211
<b>Стандартный</b>	Геминефрэктомия	11	52,8±19,2	28	2–192
	Иссечение кисты почки	9	57,3±18,1	38	8–156
	Нефрэктомия	14	75,9±14,9	60	4–189
	Резекция яичника	16	147±16	168	3–204

По гендерному распределению в нашем исследовании преобладали девочки в связи с отдельной группой гинекологической патологии, однако группы были сопоставимы, а выборка статистически сбалансирована по полу (критерий хи-квадрат 0,054); табл. 5.

Таблица 5. Сравнение групп по полу

Пол	I группа	II группа
Мужской	24	18
Женский	36	32

## 4.2. Оценка результатов интраоперационного электрогемостаза

Ключевым критерием оценки эффективности интраоперационного электрогемостаза является продолжительность операции. По данным нашего исследования, средняя длительность операции с применением оптимизированного метода гемостаза составила 75,6 минут, при стандартном методе гемостаза — 115 минут, что является статистически значимым (значение U-статистика — 512,5;  $p < 0,001$ ); рис. 9.

Таким образом, продолжительность операции в основной группе, где использовался АЭГЛС, была значительно меньше, чем в группе сравнения со стандартным методом гемостаза, при котором использовались монополярная и биполярная коагуляция в комбинации с клипированием или лигированием. Это было связано с минимальной затратой времени

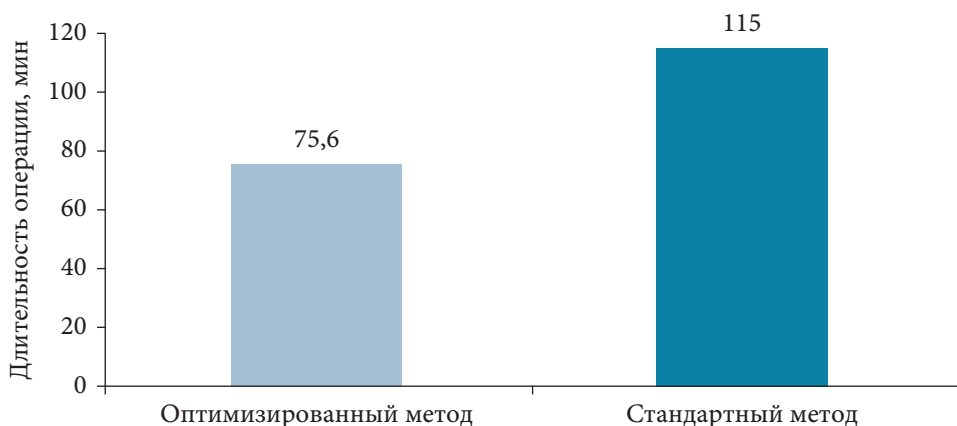


Рис. 9. Средняя длительность операции,  $p < 0,001$ .

на этапах выделения и пересечения сосудистой ножки нефункционирующей почки либо нефункционирующего сегмента удвоенной почки, связанной с отсутствием необходимости смены хирургического инструмента.

Продолжительность операции является одним из основных критериев эффективности оперативного вмешательства в педиатрии, поскольку пребывание ребенка под общим обезболиванием с искусственной вентиляцией легких в дальнейшем влияет на течение послеоперационного периода и реабилитации.

Проведенный сравнительный анализ в зависимости от вида оперативного вмешательства показал, что в основной группе во всех случаях оперативного вмешательства длительность операции была ниже, чем в группе сравнения ( $p < 0,001$ ) (рис. 10). При нефрэктомии время операции с использованием АЭГЛС составило  $81,3 \pm 1,3$  минут, что значительно ниже, чем во второй группе, где применялся стандартный метод электрокоагуляции, —  $133,9 \pm 2,4$  минут ( $p < 0,001$ ). Данная разница во времени была связана с минимальной затратой времени на этапе пересечения сосудистой ножки, так как технология предполагает отказ во многих случаях от стандартной хирургической методики, мобилизации сосуда среднего и крупного диаметра из окружающих тканей с последующим его лигированием или клипированием. АЭГЛС позволяет осуществлять гемостаз тканей, в толще которых расположены сосуды диаметром

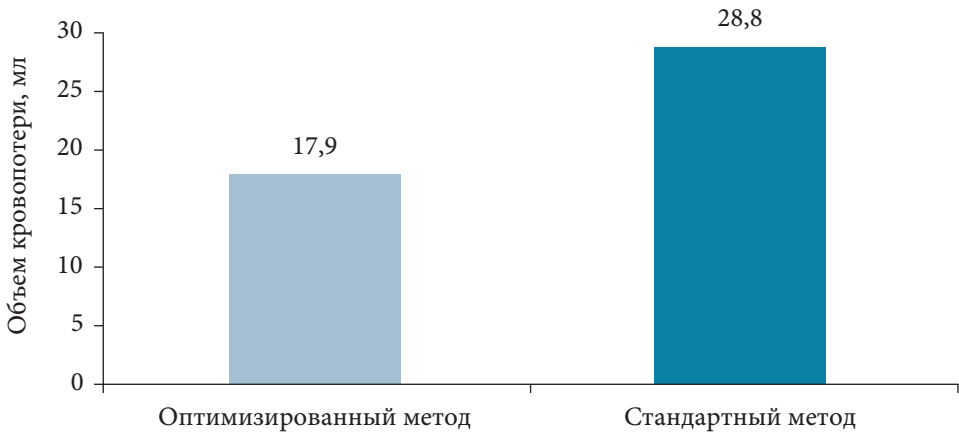


**Рис. 10.** Диаграмма длительности оперативного вмешательства при использовании разных видов электрокоагуляции при различных патологиях мочеполовой системы.

до 5 мм. У детей, которым была выполнена лапароскопическая геминефрэктомия с применением АЭГЛС, время оперативного вмешательства было значительно меньше, чем в группе сравнения —  $78,4 \pm 1,6$  против  $135 \pm 2,7$  минут ( $p < 0,001$ ), за счет отсутствия необходимости использования дополнительных инструментов и электрокоагуляторов при резекции паренхимы нефункционирующего сегмента, в том числе не затрачивалось время на применение окончательных механических методов гемостаза при лигировании сосудов, идущих к нефункционирующему сегменту. При резекции яичника времени на операцию также было затрачено меньше в основной группе, чем в группе сравнения, —  $65 \pm 1,1$  против  $86 \pm 0,5$  минут ( $p < 0,001$ ). Это было достигнуто благодаря использованию встроенного в АЭГЛС ножа, который позволяет разрезать заваренные ткани и рассекать их по центру, останавливаясь в 2 мм от края лигирования, что делает возможным быстро, не меняя инструментов, применять как электрокоагуляцию, так и рассечение тканей.

Лапароскопическое иссечение кисты позволяет удалить кисту почки любой локализации. В группе с оптимизированным методом электрокоагуляции продолжительность операции составила  $76,5 \pm 1,6$  минут, а в группе со стандартным методом коагуляции —  $112,7 \pm 4$  минут ( $p < 0,001$ ). Использование АЭГЛС сократило время операции, и, как указывалось ранее, при данной патологии не применялись дополнительные методы коагуляции и абляции. Стоит отметить, что одним из основных факторов, влияющих на продолжительность операции, являются профессиональные навыки оперирующего хирурга и его адаптация к инструменту. Отмечено, что на начальных этапах освоения электрохирургических инструментов операции протекали длительнее, чем при последующих. Так, первая геминефрэктомия длилась 110 минут, а последняя из вошедших в работу — 40 минут.

Следующим критерием эффективности электрокоагуляции является объем интраоперационной кровопотери (рис. 11). Количество кровопотери в основной группе в среднем составило 17,9 мл за счет прецизионного контроля и одноэтапного гемостаза с применением АЭГЛС. В группе сравнения отмечался значительно больший объем кровопотери — 28,8 мл, что было связано с этапным гемостазом, который включает в себя электрохирургический гемостаз (моно-/биполярная коагуляция) и окончательный гемостаз (клипирование или лигирование нерассасывающимся шовным материалом). Общая величина кровопотери у одного пациента в обеих группах не превышала 48 мл.



**Рис. 11.** Средний объем кровопотери,  $p < 0,001$ .

Таким образом, объем кровопотери с использованием оптимизированного метода гемостаза был значительно ниже по сравнению со стандартным методом интраоперационного гемостаза (U-Манна-Уитни — 505,5;  $p < 0,001$ ).

Для оценки следующего критерия эффективности у всех детей до и после оперативного вмешательства был взят клинический анализ крови, в котором фиксировались показатели гемоглобина и гематокрита (табл. 6). Проведенный сравнительный анализ между двумя группами показал отсутствие статистических различий в средних значениях гемоглобина до операции ( $p > 0,001$ ): это свидетельствует о том, что дети с тяжелой формой анемии не входили в наше исследование.

**Таблица 6.** Средние значения гемоглобина до операции и после оперативного вмешательства

Группа	Гемоглобин (Hb), г/л		Критерий W-Уилкоксона
	до операции	после операции	
I	129	125	1830*
II	128	104	1275*

Примечание. \*  $p < 0,001$ .

В первые сутки после операции показатели гемоглобина во второй группе составили 104 г/л, что значительно меньше, чем в первой группе — 125 г/л ( $p < 0,001$ ); рис. 12. Данные показатели свидетельствуют о том, что при использовании стандартного метода гемостаза в большинстве

случаев у детей в послеоперационном периоде развивается анемия. Это может быть связано с большим объемом интраоперационной кровопотери или гемодилюцией на фоне активной инфузионной терапии, которая необходима для обеспечения адекватной перфузии пораженного органа и достаточного образования мочи в послеоперационном периоде.

Одним из показателей, который также учитывался в клиническом анализе крови до операции и в раннем послеоперационном периоде, был гематокрит. В основной группе и группе сравнения показатель гематокрита до операции был статистически неразличим ( $p > 0,001$ ); рис. 13.

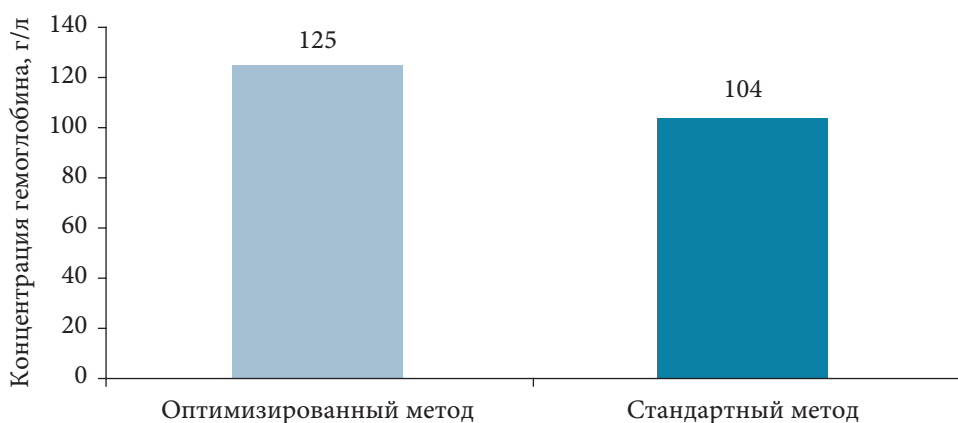


Рис. 12. Средние значения концентрации гемоглобина после операции,  $p < 0,001$ .

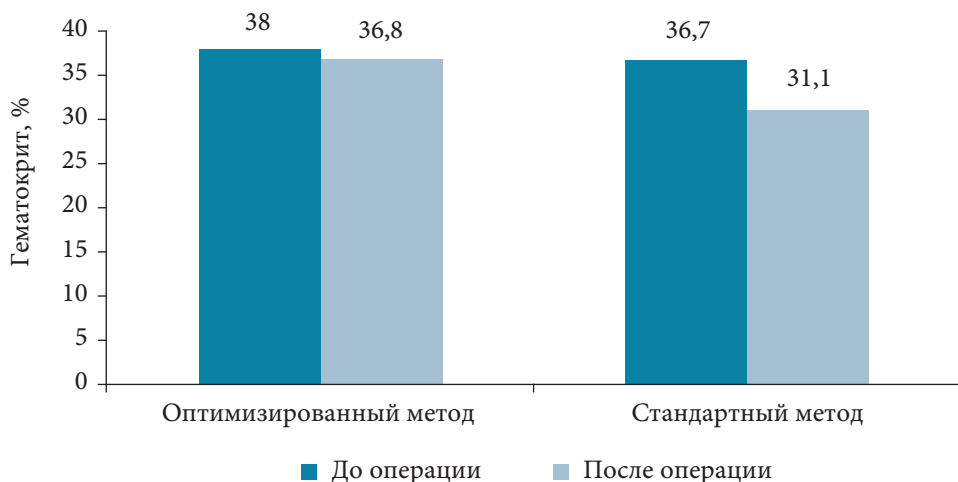
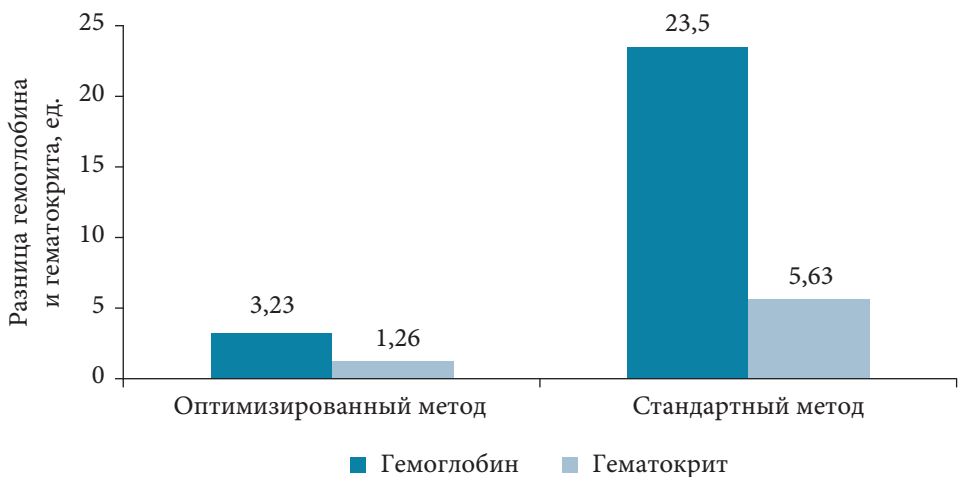


Рис. 13. Средние значения гематокрита до и после операции.

В послеоперационном периоде, по данным клинического анализа крови, концентрация гематокрита в группе сравнения был ниже, чем в основной группе ( $W$ -Уилкоксона — 1276;  $p < 0,001$ ), что свидетельствует о падении уровня эритроцитов (эритропения). Это может быть связано с большим объемом интраоперационной кровопотери. Если при снижении гематокрита объем циркулирующей крови можно восстановить сравнительно быстро инфузионными растворами, то для восполнения объема эритроцитов может потребоваться гемотрансфузия. Во второй группе, где использовался стандартный метод электрокоагуляции в отделении реанимации и интенсивной терапии, в 3 (6%) наблюдениях была выполнена гемотрансфузия в связи с низким уровнем гемоглобина.

Для того чтобы продемонстрировать разницу в снижении гемоглобина и гематокрита в послеоперационном периоде, был рассчитан коэффициент различия для двух групп. Статистические данные, демонстрирующие разницу в двух группах в послеоперационном периоде, свидетельствуют о статистически значимом снижении уровня гемоглобина ( $U$ -Манна-Уитни — 93;  $p < 0,001$ ) и гематокрита ( $U$ -Манна-Уитни — 238;  $p < 0,001$ ) в группе со стандартным методом электрокоагуляции, что в ряде наблюдений приводило к назначению препаратов железа и стимуляторов гемопоэза в послеоперационном периоде (рис. 14).

Оптимизированный метод гемостаза позволил значительно уменьшить снижение концентрации гемоглобина и гематокрита за счет того, что АЭГЛС надежно коагулировал и заваривал сосуды диаметром до 5 мм



**Рис. 14.** Средняя разница между концентрацией гемоглобина и гематокрита до и после операции.

включительно и пучки тканей. При воздействии аппарата на ткани отмечаются выпаривание жидкости, денатурация коллагена и эластина до образования плотной гомогенной сосудистой пломбы, которая окончательно закрывает просвет сосудов, не провоцируя капиллярное и диапедезное кровотечение.

Все дети в течение первых суток после операции находились в отделении реанимации и интенсивной терапии под наблюдением реаниматолога с назначением наркотического анальгетика (морфин 1%). На вторые послеоперационные сутки всех детей переводили в профильное отделение, где им назначалась антибактериальная терапия, преимущественно цефалоспорины 2–3-го поколения, ненаркотические анальгетики, нестероидные противовоспалительные препараты и средства, нормализующие микрофлору кишечника. В двух исследуемых группах назначения наркотических анальгетиков не потребовалось. Стоит отметить, что в основной группе в послеоперационном периоде было 2 (2,8%) случая присоединения острой респираторной вирусной инфекции, по поводу чего было назначено симптоматическое лечение. У 1 (1,4%) ребенка из основной группы и у 3 (7,5%) из группы сравнения выполнена смена антибактериальной терапии в связи с сохранением лихорадки в послеоперационном периоде и повышением маркеров воспаления в анализах крови. Препаратом выбора был антибиотик из группы аминогликозидов.

При выполнении оперативного вмешательства в основной группе интраоперационных осложнений и случаев конверсии не было, однако в группе с использованием стандартного метода электрокоагуляции отмечалось 3 (6%) осложнения: в 2 случаях — повреждение кишечника при вскрытии фасции Герота и мобилизации селезеночного угла толстой кишки, в 1 — повреждение верхней группы чашечек нижнего сегмента удвоенной почки при верхней геминефрэктомии. Интраоперационно осложнения были своевременно ликвидированы.

В основной группе было отмечено 1 (1,4%) послеоперационное осложнение, связанное с извлечением сегмента почки после верхней геминефрэктомии. В послеоперационном периоде у ребенка возникла грыжа в месте стояния троакара, по поводу чего пациент был прооперирован (выполнено ушивание дефекта с апоневрозом). В группе со стандартным методом электрокоагуляции, по нашим наблюдениям, у 2 (4%) детей в послеоперационном периоде была выявлена уринома. В первом случае после выполнения операции иссечения кисты правой почки отмечалось нарастание жидкости в паранефральной клетчатке, по поводу чего был

установлен мочеточниковый стент справа, и ребенок был выписан домой. При катamnестическом обследовании после удаления стента рецидива не наблюдалось. Во втором случае после выполнения лапароскопической верхней геминефрэктомии справа по данным ультразвукового исследования почек и мочевыводящих путей была выявлена уринома, причиной которой стало интраоперационное повреждение мочеточника нижнего сегмента, который впоследствии сразу был ушит, однако в раннем послеоперационном периоде возникла несостоятельность анастомоза. Затем была выполнена ревизия открытым доступом и наложен уретероуретероанастомоз.

Срок пребывания пациентов основной группы в стационаре после проведения оперативного вмешательства статистически значимо уменьшился ( $p < 0,001$ ), что связано с более благоприятным течением послеоперационного периода при использовании оптимизированного метода электрокоагуляции (табл. 7).

**Таблица 7.** Сравнение средних значений срока пребывания в стационаре для разных групп пациентов

Параметр	I группа	II группа	U-статистика
Срок пребывания в стационаре в послеоперационном периоде, дни	5,88	7,46	638,5*

*Примечание.* \*  $p < 0,001$ .

### 4.3. Клинические примеры

**Клинический пример 1.** Пациентка В., 16 лет 9 месяцев.

*Анамнез заболевания.* Менструации с 11 лет, установились сразу, болезненные. Постепенно боли стали наблюдаться и в межменструальный период, отмечался длительный субфебрилитет. Половая жизнь в течение 2 лет, контрацепция барьерная. Трижды находилась на лечении в стационаре по месту жительства по поводу левостороннего сальпингоофорита. Особенности строения матки расценивались как «двурогая матка». Последняя госпитализация в областную больницу с 20.07.2015 по 03.08.2015. Магнитно-резонансная томография органов малого таза выполнена 31.07.2015: впервые диагностировано наличие добавочного замкнутого рога матки слева и гематосальпинкса. В течение 3 лет отмечалось формирование свищей в верхней трети больших половых губ,

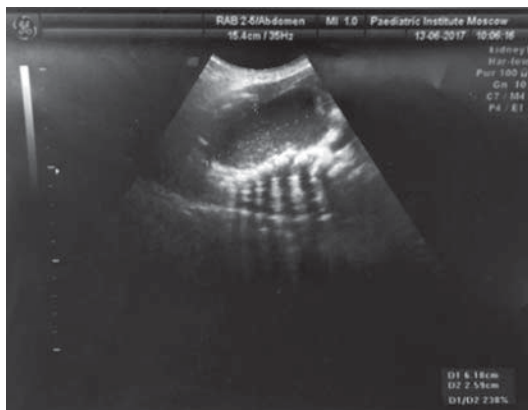
в зоне прикрепления дистальных отделов круглых маточных связок. В дни менструации в этих зонах отмечалось набухание тканей и выделение крови из свищевых ходов. Ребенок госпитализирован в отделение репродуктивного здоровья ФГАУ «Научный центр здоровья детей» Минздрава России, обследован, выполнены ультразвуковое исследование малого таза (рис. 15), почек и мочевыводящих путей, электрокардиография, рентген грудной клетки в прямой проекции. Подтвержден диагноз «Порок развития внутренних половых органов: удвоение матки — добавочный замкнутый рог матки слева, гематосальпинкс слева, гематоперитонеум».

*Выполнена операция:* лапароскопия, экстирпация левого добавочного рога матки и маточной трубы, адгезиолизис (рис. 16).

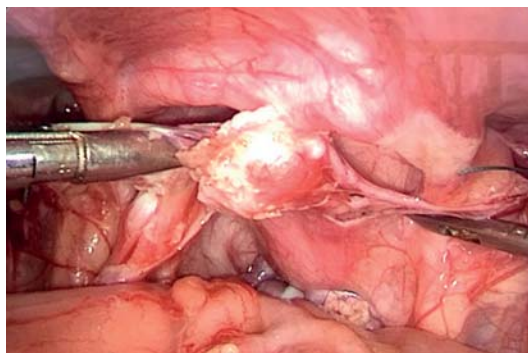
*Послеоперационный период* протекал гладко. Заживление швов первичным натяжением. Положительная динамика в общем и биохимическом анализах крови в виде нормализации уровня скорости оседания эритроцитов и С-реактивного белка. Ребенок в удовлетворительном состоянии выписан домой с рекомендациями под наблюдение по месту жительства.

### **Клинический пример 2.** Ребенок М., 1 год 1 месяц.

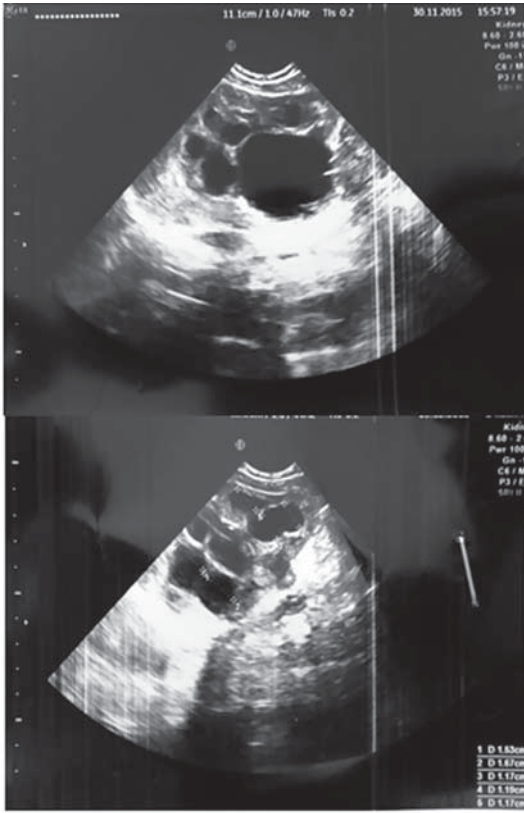
*Анамнез заболевания.* Ребенок с рождения наблюдался по месту жительства с диагнозом «Обструктивный мегауретер слева; хронический пиелонефрит, латентное течение; непрерывно рецидивирующая инфекция мочевыводящих путей». В возрасте 3 месяцев ребенку выполнено стентирование



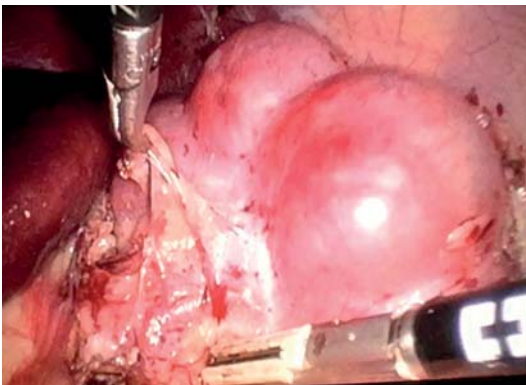
**Рис. 15.** Ультразвуковое исследование органов малого таза.



**Рис. 16.** Лапароскопия. Удаление добавочного рога матки с использованием автоматизированного электрохирургического генератора лигирования сосудов.



**Рис. 17.** Ультразвуковое исследование почек и мочевыводящих путей после неопластики мочеточника.



**Рис. 18.** Лапароскопическая нефруретерэктомия левой почки с помощью автоматизированного электрохирургического генератора лигирования сосудов.

пузырно-мочеточникового сегмента слева. При повторном катamnестическом обследовании отмечалась отрицательная динамика. На фоне воспалительного процесса в возрасте 7 месяцев ребенку выполнена неопластика левого мочеточника по методу Политано–Лидбеттера. Послеоперационный период протекал гладко, без особенностей, однако при плановом ультразвуковом исследовании почек отмечалась резкая отрицательная динамика в виде расширения чашечно-лоханочной системы левой почки: лоханка — 42 мм, верхняя группа чашечек — 10 мм, нижняя группа чашечек — 16 мм, лоханка — 17 мм, левый мочеточник на всем протяжении — 19–22 мм, в просвете лоханки гиперэхогенное содержимое, стенки утолщены, слоистые (рис. 17). По данным статической нефросцинтиграфии, функция левой почки отсутствует. Правая почка викарно гипертрофирована.

*Выполнена операция:* цистостомия, лапароскопическая нефруретерэктомия слева.

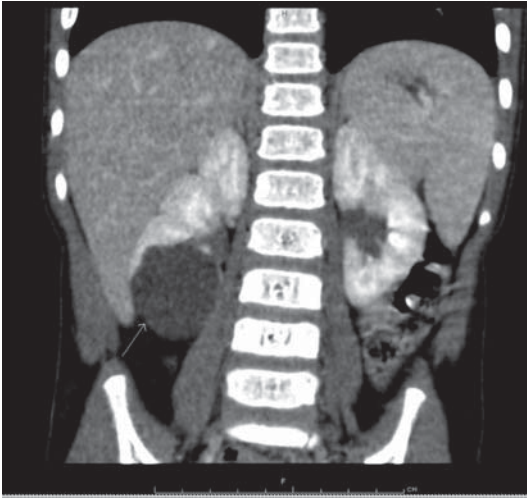
Причиной терминального гидронефроза была полная облитерация искусственного устья левого мочеточника (рис. 18).

*Послеоперационный период* протекал гладко. Ребенок выписан на 5-е сутки после операции в удовлетворительном состоянии. Через 6 месяцев при катamnестическом обследовании инфекционно-воспалительный процесс отсутствовал. У ребенка появились аппетит и прибавка в весе. По данным ультразвукового исследования отмечалась викарная гипертрофия правой почки 78×35×38 мм.

**Клинический пример 3.** Ребенок О., 2 года 7 месяцев.

*Анамнез заболевания.* В возрасте 3 месяцев при профилактическом обследовании в анализе мочи обнаружена лейкоцитурия. По результатам ультразвукового исследования органов брюшинного пространства от 03.12.2015 отмечались пиелоектазия, гидрокаликоз справа, солитарная киста почки справа. Пациент консультирован нефрологом, получал лечение цефтриаксоном, далее фуразидином (Фурагин). По данным ультразвукового исследования почек от 06.01.2016 и 04.03.2016 отмечалась отрицательная динамика в виде роста кисты правой почки. Показатели общего анализа мочи оставались в норме. При обследовании в урологическом отделении по месту жительства по данным экскреторной урографии выявлена полулунная деформация лоханки по нижнему контуру справа. По данным микционной цистографии пузырно-мочеточниковый рефлюкс не обнаружен. На компьютерной томограмме органов брюшинного пространства от октября 2016 года выявлена солитарная киста нижнего полюса правой почки. В ноябре 2016 года проведена пункция кисты правой почки. При ультразвуковом исследовании от июня 2017 года солитарная киста правой почки сохранялась, ее размер составлял 22×14×17 мм. По данным ультразвукового исследования от 28.12.2017 отмечена отрицательная динамика в виде увеличения кисты правой почки до 30×22×26 мм. Вакцинация: по индивидуальному графику. Аллергоанамнез: неотягощен.

Ребенок госпитализирован в профильное отделение ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, где была выполнена компьютерная томография: КТ-признаки простых единичных кист обеих почек с наличием наиболее крупной в нижнем сегменте правой почки с близким расположением ветвей добавочных сосудов. Умеренная деформация чашечно-лоханочной системы и небольшая пиелоектазия с обеих сторон (рис. 19).



**Рис. 19.** Компьютерная томография: солитарная киста нижнего полюса правой почки.

*Выполнена операция:* лапароскопическое иссечение кисты нижнего полюса правой почки оптимизированным методом с использованием АЭГЛС.

*Послеоперационный период* протекал гладко, без особенностей. По данным контрольного ультразвукового исследования почек, в области нижнего сегмента правой почки визуализируется анэхогенное округлое образование размерами 11×8,8 мм (струп). Ребенок в удовлетворительном состоянии

выписан домой на 5-е сутки после операции. При катamnестическом обследовании через 6 месяцев данных за рецидивирующее течение кисты правой почки не выявлено.

#### **Клинический пример 4.** Ребенок Ф., 13 лет 8 месяцев.

С июля 2011 года девочка наблюдается в ревматологическом отделении ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России. Ребенку выставлен диагноз: «Системный склероз (кожный, кардиальный синдромы, сетчатая деформация левого легкого), хроническое течение, высокая активность. Бронхиальная астма, межприступный период». В ноябре 2016 года при ультразвуковом исследовании органов брюшной полости диагностированы объемное образование 8×5×6 см анэхогенной структуры и фолликулярная киста левого яичника. В процессе наблюдения отмечен регресс фолликулярной кисты. Менструации в течение года нерегулярные.

*Данные гинекологического обследования.* Вторичные половые признаки Ах-2, Р-3, Ма-3. Наружные половые органы сформированы правильно, слизистая влагалища не гиперемирована, выделения типичные пубертатные. При ректальном исследовании матка расположена по средней линии, не увеличена. Слева придатки не пальпируются; справа определяется объемное образование 8×6×5 см тугоэластической консистенции, ограничено подвижное, безболезненное.

*Выполнена операция:* лапароскопия, энуклеация цистаденомы правого яичника (рис. 20).

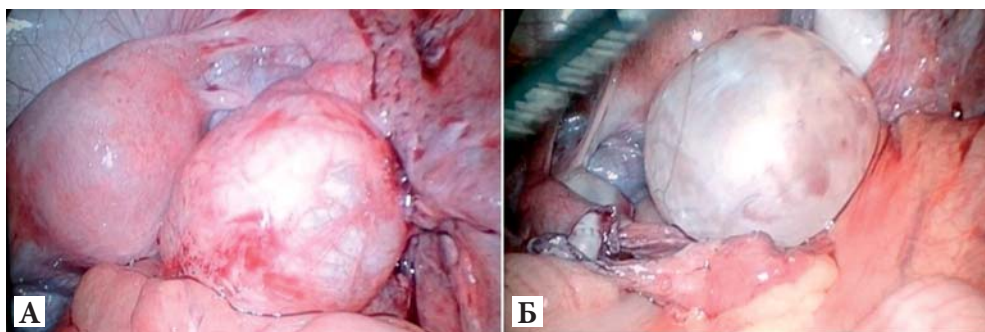
*Послеоперационный период* протекал гладко. За время пребывания в отделении состояние ребенка оставалось средней тяжести, стабильным, уретральный катетер удален на 2-е сутки, заживление послеоперационных швов первичным натяжением. На 5-е сутки с целью снижения риска развития рецидива системного заболевания введено 300 мл (15 г) внутривенного иммуноглобулина (Интрафект).

*Морфологическое исследование кисты:* в доставленном материале имеются фрагменты с умеренным количеством первичных фолликулов, отмечается выраженная лютеинизация клеток гранулезы, поверх которых расположен толстый слой соединительной ткани.

Ребенок в удовлетворительном состоянии выписан домой с рекомендациями под наблюдение по месту жительства.

По данным контрольного ультразвукового исследования органов малого таза через 6 месяцев: левый яичник 32×17×12 мм, фолликулы диаметром от 3 до 5 мм, кровоток обычный; правый яичник 34×18×14 мм.

Таким образом, результаты данного исследования продемонстрировали, что применение оптимизированного метода электрогемостаза с использованием АЭГЛС при лапароскопических операциях на органах мочеполовой системы у детей является приоритетным в сравнении с использованием стандартного метода электрокоагуляции. Об этом свидетельствуют снижение объема интраоперационной кровопотери, сокращение продолжительности оперативного вмешательства, референсные значения гемоглобина и гематокрита в послеоперационном



**Рис. 20.** Лапароскопическая энуклеация цистаденомы правого яичника с помощью автоматизированного электрохирургического генератора лигирования сосудов: А — цистаденома; Б — макропрепарат.

периоде, минимальная частота интраоперационных и послеоперационных осложнений, короткий срок восстановления в постоперационном периоде. Данные результаты в совокупности позволяют снизить время пребывания ребенка под комбинированной анестезией с искусственной вентиляцией легких, сократить частоту анемии в послеоперационном периоде и необходимость в гемотрансфузии.

Современные электрохирургические аппараты с комбинированным действием (электрокоагуляция, рассечение и диссекция тканей) совмещают два важных принципа в детской хирургии — минимальную зону воздействия на корковое вещество яичника и паренхиматозную ткань почки, а также возможность осуществлять гемостаз тканей, в толще которых расположены сосуды диаметром до 5 мм.

## Глава 5.

# ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОПТИМИЗИРОВАННОГО МЕТОДА ГЕМОСТАЗА ПРИ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЯХ НА ОРГАНАХ МОЧЕПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ И ПРОФИЛАКТИКИ ИНТРАОПЕРАЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ

*Общие положения.* Главная задача минимально инвазивной хирургии, в том числе лапароскопии, заключается в уменьшении травматизации хирургического доступа, улучшении качества жизни детей в послеоперационном периоде, получении более широкого обзора хирургического поля и интраоперационного оптического увеличения, возможности записи оперативного вмешательства как для дальнейшего анализа, так и в качестве учебного материала. Прецизионные инструменты позволяют превратить манипуляции в высокоточную и атравматичную операцию, что особенно важно у пациентов детского возраста, для которых чрезвычайно актуален вопрос о минимальной хирургической активности на органах и тканях.

Классификация выбора и применения способов электрокоагуляции при различных патологиях мочеполовой системы отсутствует: это свидетельствует о том, что нет полной информации и показаний для того или иного способа лигирования или диссекции тканей. На данный момент существует множество различных методов коагуляции, и с каждым годом этот арсенал увеличивается, однако многие оперирующие хирурги предпочитают стандартные методы гемостаза, которые были использованы ими при первом опыте лапароскопических операций. Основной причиной отказа от использования современных методов электрокоагуляции является также недостаточная оснащенность клиники, в которой проводятся эндовидеохирургические операции. Актуален финансовый вопрос, может ли клиника позволить себе применение современных дорогостоящих методов электрогемостаза?

Эволюция лапароскопической урологии и гинекологии достигла реконструктивной эры. За последние 15 лет произошли значительные изменения в медицине, и в частности в хирургии. Следующим шагом станет переход на роботизированную хирургию в педиатрии [39, 47, 56, 57, 71, 74].

В современной детской хирургии поиск решений проблемы ятрогенных последствий оперативного лечения подразумевает прежде всего внедрение в клиническую практику методологии системного анализа первопричин их развития, который позволит определить комплекс действенных мер для предупреждения осложнений, а также разработать эффективное использование интраоперационного гемостаза на органах мочеполовой системы у детей.

На сегодняшний день в хирургии используются два основных вида энергии — электромагнитная и механическая. Электромагнитная энергия используется в электрохирургическом и лазерном оборудовании, механическую используют сшивающие аппараты и ультразвуковые скальпели. Электромагнитная энергия состоит из двух компонентов — электрического и магнитного, осциллирующих перпендикулярно друг другу и создающих движущую энергию.

Главной причиной успешной операции является минимальный объем кровопотери и гемостаз. Гемостаз — физиологический процесс остановки кровотечения с целью сохранения герметичности кровеносной системы после травмирования ткани. Гемостаз имеет цель минимизировать кровопотерю. Компонентами системы гемостаза в норме являются кровеносные сосуды, тромбоциты, плазменные факторы крови и их ингибиторы, а также система фибринолиза (процесс разрушения фибринового сгустка). Вследствие повреждения кровеносного сосуда наблюдается несколько процессов, имеющих цель остановить истечение крови: первостепенно происходит вазоконстрикция, которая приводит к минимизации диаметра сосуда и снижению темпов кровопотери, далее происходит первичный гемостаз за счет агрегации тромбоцитов к обнаженному коллагену сосудистой стенки для образования первичного сгустка, после этого следует вторичный гемостаз, при котором коагуляция происходит в виде каскадных реакций факторов свертывания, что в итоге приводит к трансформации фибриногена в фибрин и образованию сгустка. Данный процесс длится несколько минут. Сгусток привлекает и стимулирует продукцию фибробластов и гладкомышечных клеток сосудистой стенки, которые начинают процесс репарации, который, в конечном счете, заканчивается рассасыванием фибриново-тромбоцитарного сгустка.

В хирургии гемостаз достигается путем приложения компрессии, за счет лигатур или воздействия на ткани тепловой энергией. Ткани отвечают ранним и обратимым клеточным изменением, высушиванием и клеточной смертью. Ткани обугливаются при температуре выше 150°C, высокая температура коагуляции может приводить к грубым изменениям ткани — обугливанию и образованию струпа. Из этого следует, что тепло и компрессия являются неотъемлемой частью гемостаза для энергетического оборудования в хирургии. Электрогемостаз — это вид хирургической процедуры, заключающийся в разрушении биологических тканей с помощью переменного электрического тока с частотой от 250 кГц до 5,5 МГц, проходящего между двумя электродами. Эффект электрогемостаза может зависеть от площади соприкосновения электрокоагулятора с тканью, длительности воздействия на ткани или органы и параметров тока (напряжение, частота, амплитуда). От изменения амплитуды и частоты переменного тока зависят функции электрокоагулятора — резания или коагуляции.

*Основные причины развития осложнений.* Полученные в данном исследовании результаты позволили нам сформулировать основные причины развития осложнений при использовании различных методов электрокоагуляции и определить основные принципы профилактики их возникновения. Одними из ключевых факторов, которые приводят к развитию интраоперационных осложнений с кровотечением или повреждением органов мочеполовой системы и кишечника, являются дефекты хирургической техники, сильная тракция тканей при мобилизации, плохой обзор операционного поля и отсутствие практических навыков у ассистента и оперирующего хирурга.

Ключевые осложнения при использовании электрохирургических методов гемостаза:

- перфорация полых органов, таких как кишечник, мочевого пузыря, мочеточник (может проявиться в раннем послеоперационном периоде, а также при контрольном ультразвуковом исследовании);
- ожог кожи и мягких тканей в области пассивного электрода или троакарных отверстий;
- отсроченная стриктура мочеточника при его термическом повреждении и большой площади коагуляции;
- отсроченные кровотечения из паренхиматозных органов — печени, почки, селезенки, яичника;
- нарушение функции кардиостимулятора при использовании монополярных электрических токов.

При выполнении радикальных органоуносящих операций на органах мочеполовой системы с целью профилактики интраоперационного кро-



**Рис. 21.** Рабочая поверхность с лезвием аппарата LigaSure.

вотечения необходимо сначала осуществлять коагуляцию, а после производить рассечение тканей, при этом объем захваченной ткани должен располагаться по всей длине рабочей поверхности и прилегать максимально близко к резецируемому органу. Оптимальным инструментом для выполнения данной манипуляции является АЭГЛС со встроенным ножом,

который позволяет выполнить коагуляцию и пересечение тканей одновременно без использования других инструментов (рис. 21).

Одним из преимуществ оптимизированного метода электрогемостаза является наличие звукового сигнала после проведения коагуляции и лигирования, что позволяет хирургу объективно воспринимать этапность гемостаза, исключает возможность слишком длительного воздействия тока на ткани и позволяет достичь минимальной кровопотери. Встроенное лезвие пересекает ткани по центру и останавливается в 2 мм от края коагулируемых тканей. Использование лезвия без коагуляции невозможно, что позволяет предотвратить ошибку хирурга при отсутствии потока энергии.

Наибольший риск развития интраоперационного кровотечения в детской урологии происходит при выполнении лапароскопической нефрэктомии. Основными причинами осложнений при данном оперативном вмешательстве является неполное выделение сосудистого пучка, частичное лигирование магистральных сосудов, попытка проведения одноэтапной коагуляции и пересечение в толще местных тканей. Это может происходить при сосудистых мальформациях, аберрантном сосуде, отсутствии опыта у хирурга. Все эти причины приводят к обширному кровотечению.

Как показали наши наблюдения, рекомендуется тщательно выделять сосудистую ножку при оптимизированном методе электрогемостаза. Для выделения и лигирования магистральных сосудов используется АЭГЛС. После тщательного выделения каждого сосуда, в случае если сосуд не более 5 мм в диаметре, необходимо расположить его перпендикулярно рабочей поверхности инструмента, не оставляя краев сосуда за пределами браншей АЭГЛС. Рекомендуется проводить по 3–4 цикла

лигирования в трех точках по длине сосуда и использовать лезвие только при уверенности хирурга в окончательном лигировании сосуда.

Повреждение мочеточника является одним из частых и серьезных осложнений при геминефрэктомии у детей. Согласно полученным результатам, основным фактором повреждения мочеточника является электрохирургическое воздействие. При выполнении оптимизированного метода электрогемостаза следует визуализировать в забрюшинном пространстве мочеточник нефункционирующего сегмента. В большинстве случаев мочеточник резецируемого сегмента расширен, однако если диаметры мочеточников одинаковы, необходимо установить мочеточниковый катетер в нефункционирующий сегмент путем цистоскопии. Важным условием безопасного выделения мочеточника является постоянная визуализация удаляемого мочеточника и мочеточника, который отходит от сохраняемого сегмента. Для более эффективной диссекции мочеточника рекомендуется резецировать мочеточник при помощи АЭГЛС на расстоянии 3–4 см дистальнее пиелоуретерального сегмента. Далее методом тупой диссекции и электрокоагуляции выполняется мобилизация нефункционирующего сегмента. Необходима полная визуализация нефункционирующего сегмента, его верхней и нижней границы, лоханки и сосудистой ножки. Проксимальная часть резецированного мочеточника используется в качестве держалки, что позволяет визуализировать сосуды верхнего и нижнего сегментов. Также часто встречаются aberrантные сосуды, питающие почечный сегмент. После полной диссекции сосудов нефункционирующего сегмента выполняется их лигирование АЭГЛС. После лигирования сосудов визуализируется демаркационная линия, которая служит ориентиром для резекции нефункционирующего сегмента. Для предотвращения перфорации чашечно-лоханочной системы функционирующего сегмента необходимо смещать границу резекции на 3–4 мм в сторону резецируемого сегмента. Применение оптимизированного метода электрогемостаза с использованием АЭГЛС позволит снизить до минимума объем кровопотери при резекции почечной паренхимы и сократить время оперативного вмешательства.

При иссечении кистозного образования почки (I, II типа по Босняку) одним из частых осложнений является перфорация чашек. Необходимо контролировать резекцию кисты со всех ракурсов, производить иссечение кисты малыми шагами, начиная от свободного края. Введение Индигокармина через мочеточниковый катетер позволит своевременно визуализировать и ушить пересеченные чашки. Далее, если дефект большой, то края паренхимы сопоставляют узловыми рассасывающи-

мися швами. Область швов можно затампонировать абсорбирующей гемостатической губкой. Если имеются сомнения в герметичности, предпочтительнее оставить дренажную трубку и заменить мочеточниковый катетер внутренним мочеточниковым стентом диаметром 3–5 мм (диаметр катетера и стента по шкале Шарьера, ch) соответственно возрасту. Согласно результатам данного исследования, для осуществления лучшего электрогемостаза при иссечении солитарной кисты почки рекомендовано использовать АЭГЛС, что позволяет минимизировать зону термического повреждения паренхимы при резекции кисты и свести к минимуму объем интраоперационной кровопотери.

Термическое повреждение мочевого пузыря чаще происходит при выделении и резекции дистального отдела мочеточника при нефруретерэктомии или геминефруретерэктомии, когда причиной основного заболевания является пузырно-мочеточниковый рефлюкс IV–V степени. Следует помнить, что переполненный мочевой пузырь повышает риск его повреждения, поэтому перед проведением любых лапароскопических операций следует устанавливать уретральный катетер. При высокой степени рефлюкса мы рекомендуем также накладывать петлю Редера на дистальную часть резецируемого мочеточника с целью профилактики образования культита и мочевого затека и одновременно проводить эндоскопическую коррекцию рефлюкса непоглощаемым синтетическим биополимером.

Согласно полученным сведениям, повреждения кишечника являются очень частым осложнением в группе со стандартным методом электрокоагуляции. Анализ данных показывает, что основные причины таких осложнений — неосторожность при использовании монополярной коагуляции и анатомическая близость кишечника к почкам и придаткам матки. Важным моментом является положение ребенка на операционном столе, при котором коагулируемые органы и ткани расположены максимально далеко от кишечника. Выполнять мобилизацию почки следует предельно внимательно, не уменьшая угол обзора камеры и не совершая резких движений. При повреждении кишечника необходимо оценить объем интраоперационного осложнения и выполнить ушивание дефекта.

Анализ результатов исследований различных методов интраоперационного гемостаза при лапароскопических операциях на органах мочеполовой системы у детей позволил структурировать критерии оптимального электрохирургического воздействия:

- низкая продолжительность оперативного вмешательства и время пребывания ребенка под комбинированной анестезией с искусственной вентиляцией легких (<70 минут);

- минимальный объем интраоперационной кровопотери (<25 мл);
- минимальный риск развития интраоперационного кровотечения;
- низкая вероятность термических повреждений кишечника и мочевыделительной системы;
- многофункциональность инструмента (возможность применения как коагуляции, рассечения, так и диссекции тканей).

*Предотвращение осложнений при электроповреждении тканей.* С целью предотвращения осложнений при электроповреждении тканей необходимо учесть ряд аспектов при подготовке и во время операции. Важно проверить контакт пластины пассивного электрода, если при использовании электроинструмента не происходит коагуляции. Пациент не должен касаться металлических частей хирургического стола, они могут привести к появлению ожога на теле ребенка. Операционная бригада обязана проверить все используемое оборудование перед началом высокотехнологичной операции, вовремя заметить отклонения и устранить их. Опиерирующий хирург должен лично проверить целостность электрохирургических инструментов и при малейшем сомнении заменить их на другие, не активировать рабочий электрод без соприкосновения с тканями. Не рекомендуется также работать с высокими мощностями тока: они могут провоцировать ожог и грубую коагуляцию ткани, которая приводит к обугливанию. Катетеризировать мочевой пузырь необходимо вне зависимости от объема лапароскопической операции. При пустом мочевом пузыре частота осложнений и перфорации ниже. Интраоперационно необходимо контролировать цвет мочи для своевременной диагностики осложнений. Важно знать анатомию с позиции лапароскопии и знать точки безопасного введения троакаров. Установка троакара должна выполняться под видеоконтролем, а удалять троакары необходимо после ревизии брюшной полости и десуффляции CO<sub>2</sub>. Рекомендуется производить манипуляции электрокоагулятором только под визуальным контролем. Удаление макропрепарата из брюшной полости также проводится под видеоконтролем. И, конечно же, основным критерием эффективности и снижения рисков осложнений являются опыт, знание и слаженная работа операционной бригады.

Результаты лечения детей с применением различных методов интраоперационного гемостаза при лапароскопических операциях на мочеполовой системе свидетельствуют о том, что наиболее целесообразно выполнять электрогемостаз с помощью автоматизированного электрохирургического генератора лигирования сосудов. Его применение при всем разнообразии минимально инвазивных операций у детей показал эффективность и простоту использования.

## Глава 6.

# НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАТИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ У ДЕТЕЙ

Появление электрохирургической коагуляции, равно как и минимально инвазивной хирургии, стало одним из революционных шагов, совершенных в хирургии за последние несколько десятилетий. Биполярный метод электрокоагуляции, первоначально примененный в ходе минимально инвазивных вмешательств в 1998 году, в дальнейшем укрепил свое положение при оперативных вмешательствах благодаря своей простоте и эффективности. Однако существуют неправильные представления и даже предрассудки относительно его применения в качестве единственного способа коагуляции кровеносных сосудов. Ряд хирургов продолжают использовать с этой целью сшивающие аппараты (степлеры) и/или выполняют клипирование сосудов. Указанные методики, безусловно, являются эффективными, однако правильно выполненное запаивание сосудов также является безопасным и эффективным методом гемостаза [72].

Несмотря на известные преимущества лапароскопического доступа, его применение на практике продолжает представлять определенные трудности для хирургов, выполняющих урологические и гинекологические операции. В частности, такие факторы, как сложности доступа и визуализации операционного поля, уменьшение тактильной обратной связи с инструментами, затрудняют коагулирование сосудов и повышают риск внутренних кровотечений или повреждения тканей. Традиционные методы коагуляции кровеносных сосудов основываются исключительно на их сжатии посредством наложения швов и клипс для гемостаза. Электрические устройства для коагуляции используют электрический ток и компрессию для надежного лигирования сосудов и уменьшения риска кровотечения. Из всех стандартных методов коагуляции биполярные устройства характеризуются высокой степенью точности манипуляций в результате прохождения электрического тока через ткани,

расположенные между электродами инструмента, при этом сводится к минимуму риск повреждения окружающих тканей.

Ряд современных биполярных и ультразвуковых коагуляторов успешно применяются в клинической практике и позволяют добиться уменьшения продолжительности операции и минимизирования зоны термического повреждения ткани в ходе реконструктивно-пластических хирургических вмешательств.

Проведенные рандомизированные контролируемые мультицентровые исследования по коагуляции сосудов способствуют появлению знаний о фундаментальных принципах данного метода. Существует несколько подобных принципов, среди которых основным является выполнение коагуляции сосуда без его натяжения. По данным зарубежных авторов, запаивание натянутого сосуда — наиболее частый пример неправильного применения метода электрокоагуляции. Второй фундаментальный принцип — проведение адекватного выделения сосуда, поскольку при коагуляции воздействию будут подвергаться все имеющиеся в сосудистой ножке ткани наряду с периваскулярной клетчаткой. Хотя данный метод может оказаться эффективным, некоторые хирурги все же выполняют с его помощью частичное лигирование/пересечение сосудистой ножки, а затем натягивают частично лигированную ножку с одной стороны. Это может привести к разрыву «струпа», образовавшегося в ходе частичного лигирования сосуда, и кровотечению из него. В случае если выбран метод массивного лигирования, необходимо избегать натяжения частично пересеченных сосудов. Вместо этого следует просто открыть бранши электрокоагулятора после первоначальной активации и продвинуть браншу вперед без осуществления каких-либо дополнительных манипуляций. Как правило, повторная активация инструмента в таком положении обеспечит безопасную коагуляцию и пересечение сосудистой ножки. Третьим фундаментальным принципом является активация устройства под прямым углом к кровеносному сосуду. Перпендикулярный подход к пересечению сосуда имеет ряд преимуществ, таких как более полное пересечение сосуда в ходе одной активации (рис. 22) благодаря меньшей площади поверхности воздействия и меньшей площади поперечного сечения точки коагуляции сосуда.

Конечной целью применения электрохирургических инструментов является выполнение анатомической диссекции и гемостаза с минимальным объемом дополнительных повреждений тканей и образования рубцов. При идеальном исходе оперативного вмешательства окончательный



**Рис. 22.** Перпендикулярный подход к сосуду позволяет выполнить полное пересечение сосуда в ходе одной активации инструмента.

вид операционного поля, оцениваемый хирургом, должен в точности совпадать с топографией, которая обнаруживается после заживления послеоперационной раны. В конечном итоге, уменьшение латерального термического повреждения ткани тесно связано с правильным решением хирурга и выбором правильной техники операции, а также с выбором оптимального электрохирургического инструмента. Большое значение имеет способность хирурга правильно распознать анатомические структуры, находящиеся в зоне диссекции, наряду с теми тканями, которые попадают в зону значимого термического воздействия.

При органоуносящих операциях в детской урологии и гинекологии обычно имеют дело с двумя крупными паренхиматозными органами — почкой, ножка которой состоит из крупных магистральных почечных сосудов относительно фиксированных в зоне выполнения лигирования и пересечения, и яичником, сосуды которого легко мобилизуются из окружающих тканей. С учетом того, что преимущества усовершенствованного электрокоагулятора основаны на возможности выполнения полной окклюзии просвета кровеносного сосуда при действии высокого давления рабочей поверхности инструмента и минимизации ненужного вращения тканей, оптимизированный метод гемостаза идеально подходит для выделения и пересечения сосудов.

Усовершенствованные электрохирургические устройства могут коагулировать сосуды до 7 мм в диаметре, что вполне соответствует размерам магистральных сосудов почки и яичника. В соответствии с хирургическими доктринами, которые давно применяются при резекции яичника, пересечение маточных сосудов при данной операции производится обычно с использованием перпендикулярного подхода, при этом производится надавливание на подлежащую фасцию кончиком открытых браншей с каждой стороны от скелетонизированного сосудистого пучка с последующим механическим зажатием тканей между браншами,

выполняющимся перпендикулярно к тканевой «ножке» при подготовке к механическому пересечению.

В настоящем исследовании был выполнен сравнительный анализ применения различных методов интраоперационного гемостаза с использованием эндовидеохирургического метода при часто встречающихся патологиях мочеполовой системы в детском возрасте; во всех случаях использовался лапароскопический доступ. Одним из критериев оценки результата была оценка безопасности использования современного метода электрокоагуляции, ведь новые технологии подразумевают под собой не только положительные, но и отрицательные стороны. Из всего числа операций, которые выполнены лапароскопическим доступом с использованием различных методов электрокоагуляции, общее число интраоперационных осложнений составило порядка 2,7%. Такой низкий процент осложнений свидетельствует о том, что с каждым годом профессионализм хирургов и освоение эндовидеохирургических методов операций растет. Оперирующие хирурги повышают свои навыки на всероссийских и международных мастер-классах, которые стали проводиться чаще. Одним из новых этапов становления удаленного обучения стали видеоконференции, которые доступны теперь любым желающим: особенно это актуально для жителей регионов с низкой транспортной доступностью.

Применение лапароскопии по сравнению со стандартным оперативным вмешательством имеет несколько особенностей, к которым относятся визуализация внутренних органов и проведение манипуляций с помощью оптической системы в условиях двухмерного изображения, отсутствие тактильного восприятия при пальпации органов посредством инструментов, низкая амплитуда и объем движений рабочего инструмента [7, 33, 50, 81, 83, 86]. Вышеуказанные особенности данного вида операции объясняют тот факт, что начальный опыт проведения лапароскопических операций сопряжен с высоким риском технических неудач и осложнений. Согласно наблюдениям, у хирургов, имеющих меньший опыт оперативной лапароскопии, частота осложнений на 30% выше [118]. Анализ 252 лапароскопических операций на мочеполовой системе свидетельствовал, что 75,6% всех осложнений пришлось на первые 126 операций, и лишь 24,4% — на вторую половину [102, 106].

Исследования ведущих мировых центров показывают, что максимально снизить частоту осложнений и повысить эффективность хирургического лечения возможно этапным освоением методики проведения лапароскопических оперативных вмешательств, начиная от более простых

и постепенно переходя к более сложным реконструктивно-пластическим операциям [12, 27, 36, 37, 59, 61, 104]. Полученные данные свидетельствуют о том, что лапароскопические операции, такие как нефрэктомия, иссечение кисты почки, геминефрэктомия, начинают выполнять после освоения данных оперативных вмешательств открытым доступом в случае необходимости конверсии. Тем не менее доля оперативных вмешательств на мочеполовой системе у детей, включая реконструктивно-пластические операции, увеличивается по мере приобретения опыта.

Ключевым фактором, ограничивающим перечень проводимых оперативных вмешательств на органах мочеполовой системы у детей, является отсутствие адекватного технического обеспечения клиники. Требования к эндоскопическому оборудованию возрастают с каждым годом: чем сложнее оперативное вмешательство, тем высокотехнологичнее должны быть оборудование и инструменты [16, 33, 50]. Наличие классического комплекта эндоскопического оборудования включает в себя камеру, монитор, инсуффлятор углекислого газа, световод, троакары соответствующего диаметра, аспиратор-ирригатор, электрохирургический блок для моно- и биполярной коагуляции. Этого достаточно лишь для выполнения так называемых малых эндоскопических операций, объем которых ограничен. Проведение операций с повышенным риском кровотечения и высоким уровнем сложности, к которым принято относить реконструктивно-пластические и радикальные операции, требует дополнительного набора инструментов и электрокоагуляторов.

Таким образом, изучение влияния электрохирургических методов гемостаза при лапароскопических операциях на органах мочеполовой системы у детей необходимо для выработки адекватного алгоритма и выбора оптимизированного метода интраоперационного гемостаза. В связи с этим в работе была поставлена цель улучшения результатов лечения детей с патологией мочеполовой системы за счет оптимизации методов интраоперационного гемостаза, применяемых при выполнении лапароскопических операций.

## Заключение

С введением в 1991 году Р.В. Клейманом и его коллегами лапароскопической нефрэктомии открылась возможность применения лапароскопических методов в области минимально инвазивного хирургического вмешательства.

Врачи всегда стремятся к самосовершенствованию. Хирургические операции и их техническая составляющая с каждым годом продолжают развиваться. Появляются и новые подходы к лечению врожденных патологий, и новые хирургические инструменты, которые сокращают время операции, сводя к минимуму частоту осложнений.

Многое изменилось за последние годы, детская хирургия становится все более успешной, безопасной и менее инвазивной. В нашей монографии мы постарались доказать это, сопоставив основные методы электрокоагуляции при самых частых операциях в детской урологии и гинекологии.

Обучение хирургическому мастерству становится гораздо более эффективным благодаря наглядным пособиям и монографиям. Роль малоинвазивной хирургии продолжает возрастать. 30 лет назад сложно было поверить, что операции такого объема можно будет выполнять через разрезы менее 5 мм. Следующим этапом развития мы ожидаем робот-ассистированный подход с использованием искусственного интеллекта, что позволит малоинвазивно выполнять операции любой сложности.

Мы надеемся, что описанные нами самые современные минимально-инвазивные методы лечения урологических заболеваний и ключевые технические советы помогут практикующим хирургам понять важные нюансы для успешного выполнения описанных оперативных вмешательств.

## Список литературы

1. Адамян Л.В., Дьяконова Е.Ю., Сибирская Е.В., и др. Хирургическая тактика при перекруте придатков матки у детей. *Репродуктивное здоровье детей и подростков*. 2014. № 4. С. 35–41.
2. Акрамов Н.Р., Байбиков Р.С. Единый и однотроакарный ретроперитонеоскопические доступы при лечении детей с простыми кистами почек. *Экспериментальная и клиническая урология*. 2014. № 4. С. 106–109.
3. Врублевский С.Г., Гуревич А.И., Врублевская Е.Н., и др. Эндохирургическая пиелопластика у детей как эволюция золотого стандарта. *Детская хирургия*. 2013. № 6. С. 4–6.
4. Галлингер Ю.И., Тимошин А.Д.. Лапароскопическая аппендэктомия. Практическое руководство. Москва, 2005. 64 с.
5. Галлингер Ю.И., Тимошин А.Д., Цацаниди А.К. Лапароскопическая холецистэктомия. *Хирургия*. 1993. № 6. С. 31–35.
6. Гельдт В.Г., Кузовлева Г.И. Диагностика пороков мочевыделительной системы у новорожденных и грудных детей. *Педиатрия*. 2006. Т. 85, № 1. С. 87–94.
7. Гордеев С.А., Луцевич О.Э., Прохоров Ю.А. Комбинированные вмешательства в лапароскопической хирургии. *Эндоскопическая хирургия*. 1998. № 1. С. 14.
8. Долецкий С.Я., Дробкин Р.Л., Ленюшкин А.И. Высокочастотная электрохирургия. Москва: Медицина, 1980. 199 с.
9. Дронов А.Ф., Поддубный И.В. Лапароскопическая аппендэктомия у детей. Москва: Новые медицинские технологии, 1996. 52 с.
10. Дронов А.Ф., Поддубный И.В. Лапароскопия в лечении кишечной инвагинации у детей. Москва, 1996. С. 77–81.
11. Дронов А.Ф., Поддубный И.В., Блинников О.И. Лапароскопическая диагностика и лечение острой спаечной кишечной непроходимости. Москва: Новые медицинские технологии, 1996. 26 с.
12. Каганцов И.М., Сизонов В.В., Дубров В.И., и др. Лапароскопическая геминефруретерэктомия при удвоенной почке у детей. *Урология*. 2017. № 5. С. 69–74. doi: 10.18565/urology.2017.5.69-74
13. Кулаков В.И., Адамян Л.В., Мынбаев О.А. Оперативная гинекология — хирургические энергии. Москва: Медицина, 2000. 862 с.

14. Малашенко А.С., Поддубный И.В., Файзулин А.К., и др. Сравнительный анализ результатов лапароскопической и открытой геминефрэктомии у детей. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2014. № 10. С. 68–72.
15. Поддубный И.В., Дронов А.Ф. Возможности лапароскопической хирургии в детской урологии. *Эндоскопическая хирургия*. 1997. № 1. С. 86–87.
16. Поддубный И.В., Файзулин А.К., Федорова Е.В., и др. Оптимизация техники лапароскопической геминефрэктомии у детей. *Детская хирургия*. 2014. № 5. С. 12–16.
17. Разумовский А.Ю., Дронов А.Ф., Смирнов А.Н., и др. Эндоскопическая хирургия в педиатрии. Руководство для врачей. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 608 с.
18. Рудин Ю.Э., Марухненко Д.В., Лагутин Г.В. Возможности эндовидеохирургии в детской урологии. В кн.: *Материалы XIII Конгресса Российского общества урологов*. Москва: ИД «АБВ-пресс», 2013. С. 207–208.
19. Сазонова Е.О., Гурченкова Е.Ю., Шевченко М.Б. Безопасное применение электрохирургического воздействия при эндоскопических операциях на органах малого таза. *Эндоскопическая хирургия*. 2005. № 2. С. 59–64.
20. Седов В.М., Стрижелецкий В.В. Осложнения лапароскопической хирургии и их профилактика. Санкт-Петербург: Медицинское издательство, 2002. 179 с.
21. Соколов Ю.Ю., Донской Д.В., Туманян Г.Т., и др. Первый опыт лапароскопических трансумбиликальных мультипортовых операций у детей. *Детская хирургия*. 2011. № 5. С. 45–46.
22. Стрижаков А.Н., Давыдов А.И. Оперативная лапароскопия в гинекологии. Москва: Медицина, 1995. 184 с.
23. Сибирская Е.В., Адамян Л.В., Яцык С.П., Гераськина С.Г. Абдоминальный болевой синдром у девочек при опухолях и опухолевидных образованиях придатков матки. *Российский педиатрический журнал*. 2015. Т. 18, № 3. С. 54–59.
24. Яцык С.П., Поддубный И.В., Глыбина Т.М., и др. Малоинвазивная тактика и междисциплинарный подход специалистов в лечении сочетанных врожденных пороков развития мочеполовой сферы у девочек. *Репродуктивное здоровье детей и подростков*. 2015. № 5. С. 66–72.

25. Яцык С.П., Глыбина Т.М., Тин И.Ф., Поддубный И.В. Сочетанные пороки развития мочеполовой системы у девочек. *Репродуктивное здоровье детей и подростков*. 2016. № 1. С. 25–31.
26. Весмеур F, Jamali RR, Moog R, et al. Thoracoscopic treatment for delayed presentation of congenital diaphragmatic hernia in the infant. A report of three cases. *Surg Endosc*. 2001;15(10):1163–1166. doi: 10.1007/s004640090064
27. Robinson BC, Snow BW, Cartwright PC, et al. Comparison of laparoscopic versus open partial nephrectomy in a pediatric series. *J Urol*. 2003;169(2):638–640. doi: 10.1097/01.ju.0000040332.77090.d2
28. Bhattacharya K. Kurt Semm: A laparoscopic crusader. *J Minim Access Surg*. 2007;3(1):35–36. doi: 10.4103/0972-9941.30686
29. Bibi S, Coralic J, Velchuru V, et al. A prospective study of in vivo and ex vivo sealing of the human inferior mesenteric artery using an electrothermal bipolar vessel-sealing device. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2014;24(7):471–474. doi: 10.1089/lap.2013.0524
30. Bieber EJ, Redwine DB, Tucker RD, Mittendorf R. An in vivo evaluation of the correlation between histologic and visually estimated zones of tissue injury created with monopolar electrocoagulation. *J Am Assoc Gynecol Laparosc*. 1994;1(4 Part 2):S3–4. doi: 10.1016/s1074-3804(05)80876-x
31. Brown MF, Hebra A, McGeehin K, Ross AJ. Ovarian masses in children: A review of 91 cases of malignant and benign masses. *J Pediatr Surg*. 1993;28(7):930–932. doi: 10.1016/0022-3468(93)90700-u
32. Casale P, Kojima Y. Robotic assisted laparoscopic surgery in pediatric urology: An update. *Scand J Surg*. 2009;98(2):110–119. doi: 10.1177/145749690909800206
33. Chen C, Kallakuri S, Vedpathak A, et al. The effects of ultrasonic and electrocoagulation devices on nerve physiology. *J Neurosurg*. 2012;26(6): 856–863. doi: 10.3109/02688697.2012.697216
34. Cass DL, Hawkins E, Brandt ML, et al. Surgery for ovarian masses in infants, children and adolescents: 102 consecutive patients treated in a 15-year period. *J Pediatr Surg*. 2001;36(5):693–699. doi: 10.1053/jpsu.2001.22939
35. Castellan M, Gosalbez R, Carmack AJ, et al. Transperitoneal and retroperitoneal laparoscopic heminephrectomy: What approach for which patient? *J Urol*. 2006;176(6 Pt. 1):2636–2639. doi: 10.1016/j.juro.2006.08.053
36. Celik A, Ergun O, Aldemir H, et al. Long-term results of conservative management of adnexal torsion in children. *J Pediatr Surg*. 2005; 40(4):704–708. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2005.01.008

37. Chertin B, Ben-Chaim J, Landau EH, et al. Pediatric transperitoneal laparoscopic partial nephrectomy: Comparison with an age-matched group undergoing open surgery. *Pediatr Surg Int.* 2007;23(12):1233–1236. doi: 10.1007/s00383-007-2005-8
38. Clayman RV, Kavoussi LR, Soper NJ, et al. Laparoscopic nephrectomy: Initial case report. *J Urol.* 1991;146(2):278–282. doi: 10.1016/s0022-5347(17)37770-4
39. Cohen J, Mullins JK, Jayram G, et al. Trends and outcomes of total and partial nephrectomy in children: A statewide analysis. *J Pediatric Urol.* 2014;10(4):717–723. doi: 10.1016/j.jpuro.2013.12.011
40. Cook A, Khoury A, Bagli D, et al. The development of laparoscopic surgical skills in pediatric urologists: Longterm outcome of a mentorship-training model. *Can J Urol.* 2005;12(5):2824–2828.
41. Cortesi N, Ferrari P, Zambarda E, et al. Diagnosis of bilateral abdominal cryptorchism by laparoscopic. *Endoscopy.* 1976;8(1):33–34. doi: 10.1055/s-0028-1098372
42. Cruickshank AM, Fraser WD, Brims HJ, et al. Response of serum interleukin-6 in patients under-going elective surgery of varying severity. *Clin Sci.* 1990;79(2):161–165. doi: 10.1042/cs0790161
43. Gal D, Lind L, Lovecchio JL, Kohn N. Comparative study of laparoscopy vs laparotomy for adnexal surgery: Efficacy, safety, and cyst rupture. *J Gynecol Surg.* 1995;11(3):153–158. doi: 10.1089/gyn.1995.11.153
44. Herza D, Smitha J, McLeoda D, et al. Robot-assisted laparoscopic management of duplex renal anomaly: Comparison of surgical outcomes to traditional pure laparoscopic and open surgery. *J Pediatric Urol.* 2016;12(1):44.e1–e7. doi: 10.1016/j.jpuro.2015.04.046
45. Denes F, Danilovic A, Srougi M. Outcome of laparoscopic upper-pole nephrectomy in children with duplex systems. *J Endourol.* 2007;21(2):162–168. doi: 10.1089/end.2006.0228
46. Dingemann C, Petersen C, Kuebler JF, et al. Laparoscopic transperitoneal heminephrectomy for duplex kidney in infants and children: A comparative study. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2013;23(10): 889–893. doi: 10.1089/lap.2013.0194
47. Docimo SG. The results of surgical therapy for cryptorchidism: A literature review and analysis. *J Urol.* 1995;154(3):1148–1152.
48. Dubois F, Icard P, Brethelot G, et al. Coelioscopic cholecystectomy: Preliminary report of 36 cases. *Ann Surg.* 1990;211(1):60–62. doi: 10.1097/0000658-199001000-00010

49. Eick S, Loudermilk B, Walberg E, Wente MN. Rationale, bench testing and in vivo evaluation of a novel 5 mm laparoscopic vessel sealing device with homogeneous pressure distribution in long instrument jaws. *Ann Surg Innov Res*. 2013;7(1):15. doi: 10.1186/1750-1164-7-15
50. Eltabbakh GH, Charboneau AM, Eltabbakh NG. Laparoscopic surgery for large benign ovarian cysts. *Gynecol Oncol*. 2008;108(1):72–76. doi: 10.1016/j.ygyno.2007.08.085
51. Esposito C, Garipoli V, Di Matteo G, De Pasquale M. Laparoscopic management of ovarian cysts in newborns. *Surg Endosc*. 1998;12(9): 1152–1154. doi: 10.1007/s004649900804
52. Fader AN, Levinson KL, Gunderson CC, et al. Laparoendoscopic single-site in gynaecology: A new frontier in minimally invasive surgery. *J Minim Access Surg*. 2011;7(1):71–77. doi: 10.4103/0972-9941.72387
53. Figschau RS, Yu MK. Laparoscopic nephrectomy and nephroureterectomy in the pediatric patient. *Adv Urol Lap*. 2001;28(1): 53–60. doi: 10.1016/s0094-0143(01)80007-0
54. Garcia-Aparicio L, Krauel L, Tarrado X, et al. Heminephrectomy for duplex kidney: Laparoscopic versus open surgery. *J Pediatr Urol*. 2010;6(2):157–160. doi: 10.1016/j.jpuro.2009.07.009
55. Galvao Neto M, Ramos A, Campos J. Single-port laparoscopic access surgery. *Tech Gastrointest Endosc*. 2009;11(2):84–93. doi: 10.1016/j.tgie.2009.06.007
56. Goh SM, Yam J, Loh SF, Wong A. Minimal access approach to the management of large ovarian cysts. *Surg Endosc Other Intervent Tech*. 2007;21(1):80–83. doi: 10.1007/s00464-005-0596-5
57. Goldstein SL, Harold KL, Lentzner A, et al. Comparison of thermal spread after ureteral ligation with the Laparo-Sonic ultrasonic shears and the Ligasure system. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2002;12(1):61–63. doi: 10.1089/109264202753486957
58. Gonzalez R, Piaggio L. Initial experience with laparoscopic ipsilateral ureteroureterostomy in infants and children for duplication anomalies of the urinary tract. *J Urol*. 2007;177(6):2315–2318. doi: 10.1016/j.juro.2007.01.177
59. Grimsby GM, Dwyer ME, Jacobs MA, et al. Multi-institutional review of outcomes of robot-assisted laparoscopic extravesical ureteral reimplantation. *J Urol*. 2015;193(5 Suppl):1791–1795. doi: 10.1016/j.juro.2014.07.128
60. Grosfeld JL, O'Neil JA, Coran AG, Fonkalsrud EW. *Pediatric Surgery*. 6th ed. Philadelphia: Mosby-Elsevier; 2006. P. 1758–1770.

61. Guzzo TJ, Kutikov A, Canter DJ, et al. The clinical and pathological history of prostate cancer progression in men with a prior history of high grade prostatic intraepithelial neoplasia. *J Urol*. 2008;15(4):4174–4179.
62. Hamilton BD, Gatti JM, Cartwright PC, Snow BW. Comparison of laparoscopic versus open nephrectomy in the pediatric population. *J Urol*. 2000;163(3):937–939.
63. Harrell WB, Snow BW. Minimally invasive pediatric nephrectomy. *Curr Opin Urol*. 2005;15(4):277–281. doi: 10.1097/01.mou.0000172404.77514.9c
64. Harrell AG, Kercher KW, Heniford BT. Energy sources in laparoscopy. *Semin Laparosc Surg*. 2004;11(3):2001–2009. doi: 10.1177/107155170401100310
65. Hasson HM. Laparoscopic management of ovarian cysts. *J Reprod Med*. 1990;35(9):863–867.
66. Heling KS, Chaoui R, Kirchmair F, et al. Fetal ovarian cysts: Prenatal diagnosis, management and postnatal outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2002;20(1):47–50. doi: 10.1046/j.1469-0705.2002.00725.x
67. Heniford BT, Matthews BD, Sing RF, et al. Initial results with an electrothermal Bipolar vessel sealer. *Surg Endosc*. 2001;15(8):799–801. doi: 10.1007/s004640080025
68. Horowitz M, Shah SM, Ferzli G, et al. Laparoscopic partial upper pole nephrectomy in infants and children. *Br J Urol Int*. 2001;87(6):514–516. doi: 10.1046/j.1464-410x.2001.00131.x
69. Hulka JF, Reich H. Textbooc of laparoscopy. Philadelphia: Saunders; 1998. 548 p.
70. Ismail M, Gabr K, Shalaby R. Laparoscopic management of persistent complete rectal prolapse in children. *J Pediatr Surg*. 2010;45(3):533–539. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2009.09.013
71. Janetschek G, Seibold J, Radmayr C, Bartsch G. Laparoscopic heminephroureterectomy in pediatric patients. *J Urol*. 1997;158(5):1928–1930. doi: 10.1016/s0022-5347(01)64180-6
72. Kennedy JS, Stranahan PL, Taylor KD, Chandler JG. High-burst-strength, feedback-controlled bipolar vessel sealing. *Surg Endosc*. 1998;12(6):876–878. doi: 10.1007/s004649900733
73. Kliegman RM. Nelson textbook of pediatrics. 18th ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 2007.
74. Kondrup JD, Anderson F, Quick B. Use of the ENSEAL(R) G2 tissue sealer in gynecologic surgery. *Surg Technol Int*. 2013;23:191–195.

75. Koyle MA, Woo HH, Kavoussi LR. Laparoscopic nephrectomy in the first year of life. *J Pediatric Surg.* 1993;28(5):693–695. doi: 10.1016/0022-3468(93)90034-i
76. Kutikov A, Morgan TM, Resnick MJ. The impact of residency match information disseminated by a third-party website. *J Surg Educ.* 2009;66(4):212–215. doi: 10.1016/j.jsurg.2009.03.034
77. Kutilov A, Nguyen M, Guzzo T, et al. Laparoscopic and robotic complex upper-tract reconstruction in children with a duplex collecting system. *J Endourol.* 2007;21(6):621–624. doi: 10.1089/end.2006.0227
78. Koyle MA, Woo HH, Kavoussi LR. Laparoscopic nephrectomy in the first year of life. *J Pediatr Surg.* 1993 May;28(5):693-5. doi: 10.1016/0022-3468(93)90034-i
79. Leavitt DA, Rambachan A, Haberman K, et al. Robot-assisted laparoscopic ipsilateral ureteroureterostomy for ectopic ureters in children: Description of technique. *J Endourol.* 2012;26(10):1279–1283. doi: 10.1089/end.2012.0041
80. Lee RS, Retik AB, Borer JG, et al. Pediatric retroperitoneal laparoscopic partial nephrectomy: Comparison with an age matched cohort of open surgery. *J Urol.* 2005;174(2):708–712. doi: 10.1097/01.ju.0000164748.00339.4c
81. Lee RS, Sethi AS, Passerotti CC, et al. Robot assisted laparoscopic partial nephrectomy: A viable and safe option in children. *J Urol.* 2009;181(2):823–829. doi: 10.1016/j.juro.2008.10.073
82. Lobe TE, Rothenberg S, Waldschmidt J, Stroedter L. Thoracoscopic repair of esophageal atresia in an infant: A surgical first. *Pediatric Endosurg Innovat Tech.* 1999;3(3):141–148. doi: 10.1089/pei.1999.3.141
83. Lyons SD, Law KS. Laparoscopic vessel sealing technologies. *J Minim Invasive Gynecol.* 2013;20(3):301–307. doi: 10.1016/j.jmig.2013.02.012
84. McBride CA, Holland AJ. Theatre of paediatric surgery. *J Paediatr Child Health.* 2015;51(1):98–102. doi: 10.1111/jpc.12810
85. McKernan JB, Stuto A, Champion JK. New application of bipolar coagulation in laparoscopic surgery. *Surg Laparosc Endosc.* 1996;6(5):335–340.
86. Milingos S, Protopapas A, Drakakis P, et al. Laparoscopic treatment of ovarian dermoid cysts: Eleven years A experience. *J Am Assoc Gynecol Laparosc.* 2004;11(4):478–485. doi: 10.1016/s1074-3804(05)60079-5
87. Mittal S, Gupta N, Sharma AK, Dadhwal V. Laparoscopic management of a large recurrent benign mucinous cystadenoma of the ovary. *Arch Gynecol Obstet.* 2008;277(4):379–380. doi: 10.1007/s00404-007-0556-5

88. Mullins JK, Feng T, Pierorazio PM, et al. Comparative analysis of minimally invasive partial nephrectomy techniques in the treatment of localized renal tumors. *Urology*. 2012;80(2):316–321. doi: 10.1016/j.urology.2012.03.043
89. Myers ER, Bastian LA, Havrilesky LJ, et al. Management of adnexal mass. *Evid Rep Technol Assess*. 2006;(130):1–145.
90. Nezhat C, Kearney S, Malik S, et al. Laparoscopic management of ovarian remnant. *Fertil Steril*. 2005;83(4):973–978. doi: 10.1016/j.fertnstert.2004.12.006
91. Nezhat C, Nezhat F, Bess O, Nezhat CH. Injuries associated with the use of linear stapler during operative laparoscopy: A review of diagnosis, management and prevention. *J Gynecol Surg*. 1993;9(3):145–150. doi: 10.1089/gyn.1993.9.145
92. Nouri K, Ott J, Demmel M, et al. Bipolar vessel sealing increases operative safety in laparoscopic-assisted vaginal hysterectomy. *Arch Gynecol Obstet*. 2011;283(1):91–95. doi: 10.1007/s00404-009-1333-4
93. O’Keeffe K, Fuchs K. Laparoscopic-assisted vaginal hysterectomy with bipolar coagulation cutting forceps (ENSEAL(r) trio device) versus suture technique vaginally: A comparative analysis. *J Gynecol Surg*. 2013;29(3):131–134. doi: 10.1089/gyn.2012.0083
94. Passeroti CC, Diamond DA, Borer JG, et al. Robotic-assisted laparoscopic ureteroureterostomy: Description of technique. *J Endourol*. 2008;22(4):581–585. doi: 10.1089/end.2007.9838
95. Patel HD, Mullins JK, Pierorazio PM, et al. Trends in renal surgery: Robotic technology is associated with increased utilization of partial nephrectomy. *J Urol*. 2013;189(4):1229–1235. doi: 10.1016/j.juro.2012.10.024
96. Peters CA. Laparoscopy in pediatric urology. *Urology*. 1993;41(1 Suppl): 33–37 doi: 10.1016/0090-4295(93)90192-d
97. Peters CA. Laparoscopy in pediatric urology. *Curr Opin Urol*. 2004; 14(2):67–73. doi: 10.1097/00042307-200403000-00004
98. Petroni G, Niccolini M, Menciasci A, et al. A novel intracorporeal assembling robotic system for single-port laparoscopic surgery. *Surg Endosc*. 2013;27(2):665–670. doi: 10.1007/s00464-012-2453-7
99. Plications and late outcome in transperitoneal laparoscopic heminephrectomy for duplex kidney in children. *J Endourol*. 2013;27(2): 133–138. doi: 10.1089/end.2012.0379
100. Reddick EJ, Olsen DO. Laparoscopic laser cholecystectomy: A comparison with mini-lap cholecystectomy. *Surg Endosc*. 1989; 3(3):131–133. doi: 10.1007/BF00591357

101. Reich H, Mcglynn F, Sekel L, Taylor P. Laparoscopic management of ovarian dermoid cysts. *J Reprod Med.* 1992;37(7):640–644.
102. Reyes DA, Brown SI, Cochrane L, et al. Thermal fusion: Effects and interactions of temperature, compression, and duration variables. *Surg Endosc.* 2012;26(12):3626–3633. doi: 10.1007/s00464-012-2386-1
103. Romano F, Garancini M, Caprotti R, et al. Hepatic resection using a bipolar vessel sealing device: Technical and histological analysis. *HPB (Oxford).* 2007;9(5):339–344. doi: 10.1080/13651820701504181
104. Gor RA, Christopher J. Long multi-institutional experience in laparo-endoscopic single-site surgery (LESS): For major extirpative and reconstructive procedures in pediatric urology. *Urology.* 2016;(88): 173–178. doi: 10.1016/j.urology.2015.11.012
105. Rousseau V, Massicot R, Darwish AA, et al. Emergency management and conservative surgery of ovarian torsion in children: A report of 40 cases. *J Pediatr Adolesc Gynecol.* 2008;21(4):201–206. doi: 10.1016/j.jpag.2007.11.003
106. Schuessler WW, Vancaille TG, Reich H, et al. Transperitoneal endo-surgical lymphadenectomy in patients with localized prostate cancer. *J Urol.* 1991;145(5):988–991. doi: 10.1016/s0022-5347(17)38509-9
107. Schultz KA, Ness KK, Nagarajan R, Steiner ME. Adnexal masses in infancy and childhood. *Clin Obstet Gynecol.* 2006;49(3):464–479. doi: 10.1097/00003081-200609000-00007
108. Seehofer D, Mogl M, Boas-Knoop S, et al. Safety and efficacy of new integrated bipolar and ultrasonic scissors compared to conventional laparoscopic 5-mm sealing and cutting instruments. *Surg Endosc.* 2012;26(9):2541–2549. doi: 10.1007/s00464-012-2229-0
109. Semm K. Endoscopic appendectomy. *Endoscopy.* 1983;15(2):59–64. doi: 10.1055/s-2007-1021466
110. Sigel B, Dunn MR. The mechanism of blood vessel closure by high frequency electrocoagulation. *Surg Gynecol Obstet.* 1965;121(4):823–831.
111. Smith KM, Shrivastava D, Ravish IR, et al. Robotassisted laparoscopic ureteroureterostomy for proximal ureteral obstructions in children. *J Pediatr Urol.* 2009;5(6):475–479. doi: 10.1016/j.jpuro.2009.03.004
112. Stepanov EA, Smirnov AN, Dronov AF, et al. [Laparoscopic surgery in children: Current possibilities and perspectives. (In Russ)]. *Khirurgiya.* 2002;(7):22–28.
113. Sydorak RM, Shaul DB. Laparoscopic partial nephrectomy in infants and toddlers. *J Pediatr Surg.* 2005;40(12):1945–1947. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2005.08.013

114. Szavay PO, Drews K, Fuchs J. Thoracoscopic repair of a right-sided congenital diaphragmatic hernia. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2005;15(5):305–307. doi: 10.1097/01.sle.0000183253.04432.1d
115. Tucker RD, Platz CE, Landas SK. Histologic characteristics of electrosurgical injuries. *J Am Assoc Gynecol Laparosc.* 1997;4(2):201–206. doi: 10.1016/s1074-3804(97)80010-2
116. Voegelé AC, Korvick DL, Gutierrez M, et al. Perpendicular blood vessel seals are stronger than those made at an angle. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2013;23(8):669–672. doi: 10.1089/lap.2013.0028
117. Wallwiener CW, Rajab TK, Zubke W, et al. Thermal conduction, compression, and electrical current—an evaluation of major parameters of electrosurgical vessel sealing in a porcine in vitro model. *J Minim Invasive Gynecol.* 2008;15(5):605–610. doi: 10.1016/j.jmig.2008.05.003
118. Wood D, Berci G, Morgenstern L, et al. Minilaparoscopy in blunt abdominal trauma. *Surg Endosc.* 1988;2(3):184–189. doi: 10.1007/BF02498797
119. Yee DS, Duel BP. Omental herniation through a 3-mm umbilical trocar site. *J Endourol.* 2006;20(2):133–134. doi: 10.1089/end.2006.20.133
120. You D, Bang JK, Shim M, et al. Analysis of the late outcome of laparoscopic heminephrectomy in children with duplex kidneys. *J Urol Int.* 2010;106(2):250–254. doi: 10.1111/j.1464-410X.2009.09038.x
121. Yucel SB, Bush NC, Ahmad N, Baker LA. What to anticipate with experience in pediatric laparoscopic ablative renal surgery. *J Urol.* 2008;179(2):697–702. doi: 10.1016/j.juro.2007.09.092
122. Zampieri N, Borruto F, Zamboni C, Camoglio FS. Foetal and neonatal ovarian cysts: A 5-year experience. *Arch Gynecol Obstet.* 2008;277(4):303–306. doi: 10.1007/s00404-007-0483-5
123. Zelhof B, McIntyre IG, Fowle SM, et al.; British Association of Urological Surgeons. Nephrectomy for benign disease in the UK: Results from the British Association of Urological Surgeons nephrectomy database. *BJU Int.* 2016;117(1):138–144. doi: 10.1111/bju.13141
124. Zymboni C, Borruto F, Camoglio FS. Foetal and neonatal ovarian cysts: A 10-year experience. *Arch Gynecol Obstet.* 2014;(277):221–226.

ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**С.П. Яцык, И.В. Поддубный, Ф.О. Туров, Н.В. Поляков**

**АЛГОРИТМ ПРИМЕНЕНИЯ  
ЭЛЕКТРОХИРУРГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ  
КОАГУЛЯЦИИ ПРИ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКИХ  
ОПЕРАЦИЯХ НА ОРГАНАХ  
МОЧЕПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ**

Выпускающий редактор У.Г. Пугачева  
Корректор М. Н. Шошина  
Верстка Е. А. Труханова

Подписано в печать 26.04.2024.  
Формат 70x100/16. Усл. печ. л. 6,825.  
Тираж 500 экз. Заказ 240041.

Отпечатано ООО «Полиграфист и издатель»  
119501, г. Москва, ул. Веерная, 22-3-48