

Лечение гидронефроза – от нефрэктомии до NOTES технологий

Hydronephrosis treatment: from nephrectomy to NOTES technology

A.E. Minin, I.M. Kagantsov,
I.A. Turabov

In the last time the wide implication of the ultrasound led to the substantial increase in the diagnosis rate of the congenital hydronephrosis in children. The most popular method of the treatment currently is the Anderson-Hynes operation, described as early as 1949, however the contemporary requirements of the surgery suppose the less traumatic and esthetic approaches. A tendency to decrease the operative trauma have roots in 60s years of the last century, when many mini-invasive approaches were developed. By the middle of 70s years it was possible according to the progress of the endoscopic instrumentation to make an “endopyelotomy”, but the results were shown to be worse than in open surgery series. Since the end of the 80s years laparoscopy is actively introduced in the everyday practice. First performed in 1993, laparoscopic operation for hydronephrosis was then widely adopted, and the results were shown to be similar to open technique. Nowadays worldwide the laparoscopic operation is considered as the operation of the choice for treatment of the congenital hydronephrosis. A growing popularity achieve the robot-assisted surgery, single-port operations, and even the NOTES operation was described as a case report for this disease. The evidence for the applicability of the laparoscopic operations in the treatment of the congenital hydronephrosis is very solid, so that these operations could be counted as safe, effective and preferable way to correct the problem when compared to the “open” alternative.

А.Е. Минин¹, И.М. Каганцов¹, И.А. Турабов²

¹Детская республиканская больница, Сыктывкар

²Кафедра детской хирургии Северного государственного медицинского института, областная детская клиническая больница, Архангельск

Проблема гидронефроза занимает одно из ведущих мест среди урологических заболеваний детского возраста. После повсеместного внедрения ультразвукового исследования плода во время беременности частота выявления данной аномалии развития значительно возросла [1]. Однако, несмотря на появление современных методов диагностики, и по настоящий день остаются крайне дискуссионными вопросы выбора терапии данного заболевания. Эволюция оперативного лечения гидронефроза буквально за несколько десятков лет прошла путь от практически неизбежной нефрэктомии, связанной с поздней диагностикой и потерей функции почки, до эффективных реконструктивно-пластических операций, позволяющих сохранить и частично восстановить функцию пораженного органа. В условиях современной хирургии все более остро встает вопрос о снижении инвазивности различных оперативных вмешательств и накопленный мировой опыт позволяет пересмотреть существующие «золотые стандарты» терапии через призму эндоскопических вариантов лечения.

До 1869 года описание гидронефротически измененной почки было возможно лишь посмертно после вскрытия. В 1869 году Gustave Simon выполнил первую успешную нефрэктомию, ставшую точкой отсчета для всей будущей хирургии почки, которая в тот период сводилась лишь к удалению пораженного органа. К концу 19 века ак-

тивно стала развиваться органосохраняющая хирургия, и в 1891 году Trendelenburg выполнил первую в мире пиелопластику путем резекции суженного участка с анастомозированием конец в конец [2]. К сожалению, пациент умер через несколько дней в связи с перитонитом, вызванным повреждением кишки. Честь выполнения первой успешной пиелопластики принадлежит Ernest Kuster, который в 1891 году выполнил аналогичную пиелопластику мальчику 13 лет с гидронефрозом единственной почки.

В начале 20 века смертность после нефрэктомий составляла 20%, а процент удачных пиелопластик составлял 37%, при этом каждый десятый пациент умирал в ближайшем послеоперационном периоде. В последующие годы с развитием анестезиологического обеспечения и появлением антибактериальных препаратов результаты операций значительно улучшились.

В 1916 году Schwyzer применил Y-V пиелопластику, которая была модифицирована в 1937 году Foley и применялась, в основном, в случаях высокого отхождения мочеточника. Позднее стали появляться более универсальные лоскутные (flap) методики, включая спиральный лоскут по Culp DeWeerd (1951), или вертикальный лоскут по Scardino и Prince (1953), позволяющие выполнить пиелопластику при протяженной стриктуре мочеточника. Применялись и довольно экзотические методики. Так, Thompson в 1953 году использовал лоскут почечной капсулы в случае, когда размеры лоханки оказывались недостаточными для пластики [2].

В этот период времени активно изучается техника интубационной уретеротомии (рассечение всех слоев мочеточника и шинирование рассеченной зоны). Последняя была популяризирована Davis в 1943 году [3], хотя данный метод был описан еще Albarran в 1903 году в его статье «*ureterotomie externe*».

В 1949 году Nesbit описал модификацию методики Kuster, которая заключалась в создании анастомоза овальной формы, что увеличивало его площадь и приводило к снижению частоты послеоперационных стриктур анастомоза. Тогда же, в 1949 году, Anderson и Hynes предложили усовершенствованный метод данной пиелопластики, при котором выполнялось дистальное рассечение (*spatulation*) мочеточника и анастомоз с нижней частью лоханки, при этом выполнялась резекция ее избыточной части [4]. Данный метод и по сей день остается «золотым стандартом» при выполнении пиелопластики в большинстве мировых клиник.

С начала 60-х годов в хирургии появилось большое количество публикаций, посвященных различным видам мини-доступов при выполнении пиелопластики, которые с появлением новых инструментов неоднократно совершенствовались. В числе малотравматичных доступов особое место занимала открытая прямая ретроперитонеоскопия (мини-доступ). Впервые ретроперитонеоскопию с целью выполнения симпатэктомии осуществил M. Bartel в 1969 году. В нашей стране M. Зильберманом и В. Баевым в 1978 году была опубликована методика прямой люмбоскопии с целью доступа к почкам и мочеточникам, которая с успехом применяется в некоторых центрах и на сегодняшний день. Преимущество малоинвазивных доступов оказались очевидны – пациенты быстрее восстанавливались и активизировались, отмечали явное уменьшение болевого синдрома, в результате сокращались сроки госпитализации и, также, улучшился косметический результат.

Развитие технологий во второй половине 20 века помогло реализовать желание многих урологов к снижению травматичности операций, поскольку традиционные доступы имели большое количество недостатков (большая болезненная рана, возможность разви-

тия послеоперационных грыж, долгий, до 12 недель восстановительный период, хронические боли в области явного, неэстетичного рубца и т.д.). В 1955 году Goodwin впервые применил чрескожную нефростомическую трубку для лечения гидронефроза, вызванного стриктурой мочеточника, путем его рассечения. Это положило начало эпохе перкутанного эндоскопического лечения гидронефроза. Принцип операций был описан еще в 1903 году, однако лишь в 1955 году Oppenheimer и Hinman опубликовали научные исследования «*Ureteral regeneration: contracture vs. hyperplasia of smooth muscle*», в которых было экспериментально доказано, что заживление дефекта мочеточника осуществляется не за счет формирования рубца из соединительной ткани, а путем гиперплазии гладкомышечных волокон [5]. В их работах также показано, что уротелий покрывает открытый дефект в течение 5 дней, регенерация мышц происходит за 6 недель, а перистальтика в оперированном мочеточнике восстанавливается к 8 неделе. Данное исследование дало патогенетическое обоснование подобных операций. И Smart в 1961 году опубликовал результаты первых 20 случаев интубационной пиелотомии с описанием методики [6]. Дальнейшее развитие эндоскопических технологий было замедлено ограниченными возможностями визуализации. Лишь в 1976 году Fernström и Johansson модифицировали рентгенологическую методику, использующуюся при экстракции камней в желчных протоках, и выполнили первую эндоскопическую чрескожную пиелолитотомию. Спустя 8 лет Wickham et al. совместили принцип интубационной уретеротомии по Davis с техникой чрескожной хирургии и опубликовали первую серию эндопиелотомий (*pyelolysis*) [7]. Были описаны 28 случаев, среди них 18 оказались успешными. Впоследствии Badlani, Smith и Karlin предоставили результаты 56 последовательных манипуляций, названных ими эндопиелотомией, с успехом в 87,5% [19], после чего процедура стала активно распространяться по всем мировым клиникам, вытеснив, к середине девяностых годов во многих странах, стандартную «открытую» пиелопластику как метод выбора [8].

Неоспоримыми преимуществами этой методики являются неболь-

шой разрез, адекватное послеоперационное дренирование почки и возможность интраоперационно наблюдать полостную систему органа, контролируя гемостаз и имея возможность симультанного извлечения камней. В 1994 году Gerber, проанализировав результаты лечения 672 пациентов из 12 различных центров, выяснил, что, в среднем, успех манипуляции составляет 73,5% [9]. Данная методика, естественно претерпевшая значительные изменения в плане инструментария (использование электрической и лазерной деструкции тканей) и качества визуализации, на сегодняшний день с успехом используется во многих урологических стационарах, при этом хорошие результаты, по данным разных авторов, составляют от 60 до 100% (в среднем 80%) [10].

В 1964 году Marshall впервые описал использование фиброоптического уретероскопа для визуализации камней в мочеточнике. Впоследствии, в начале 70-х годов, Takayasu и Takagi et al. впервые использовали фиброоптический уретеропиелоскоп, чтобы исследовать чашечно-лоханочную систему почки. Лишь в 1986 году Inglis и Tolley выполнили первую в мире ретроградную эндопиелотомию, которая применяется во многих клиниках на сегодняшний день [2]. Основным преимуществом методики является отсутствие необходимости установки нефростомического дренажа, что уменьшает риск кровотечения, снижает травматичность процедуры, позволяя выполнять ее амбулаторно, и улучшает косметический результат. Также имеется возможность непосредственно наблюдать пиелоуретеральный сегмент и с большей точностью выполнять полнослойный разрез в определенном месте. Среди недостатков авторы отмечают периодические сложности при прохождении через мочеточник (особенно у физически развитых лиц), затруднения при установке стента, при этом имеется риск проведения стента в забрюшинное пространство, обрекающий манипуляцию на неудачу, а также развитие стриктуры уретеровезикального соустья, связанного, очевидно, с длительностью нахождения уретероскопа в мочеточнике и развитием вторичных ишемических повреждений сегмента. Так, Meretyk et al. приводят данные о развитии стриктур дистального

отдела мочеточника после эндопиелотомии в 21% случаев. Эффективность этого вмешательства, по данным ряда авторов, доходит до 90%, в среднем составляя 80-85% [8, 10].

В попытке упростить операцию эндопиелотомии Клаупан с коллегами в 1993 году разработали специальный баллонный режущий катетер Acucise™ (Applied Medical Systems, Laguna Hills, CA, USA), который совмещает в себе режущую кромку (струну) с баллонным дилататором [11]. Авторы указывают на эффективность эндопиелотомии с применением данного устройства в пределах 75-87%, хотя некоторые исследователи считают, что эффективность Acucise™ ниже остальных методик на 15% [9]. Преимуществами методики являются малая инвазивность (возможность выполнения амбулаторно), и техническая простота выполнения, не требующая большого эндоурологического опыта. С помощью Acucise™ можно выполнять уретеротомии при стриктурах до 2 см, располагающиеся выше перекреста мочеточника с подвздошными сосудами. Из недостатков следует отметить «слепое» выполнение процедуры (Smith приводит данные о 3% селективных эмболизаций в послеоперационном периоде в связи с кровотечениями), невозможность повторного использования инструмента и его высокую стоимость.

Среди других эндоскопических методов лечения гидронефроза следует отметить баллонную дилатацию пиелоретерального сегмента - данная методика применяется с 1982 года и в литературе описаны довольно противоречивые данные в отношении эффективности этой процедуры. Например, Kwak et al. опубликовали данные об успешности баллонной дилатации лоханочно-мочеточникового сегмента (ЛМС) лишь у 18% больных, в то время, как другие авторы отмечают эффективность данной методики практически в 80% случаев [12]. В среднем эффективность составляет 60-80%, при этом с увеличением времени наблюдения за пациентами увеличивается и риск рецидива обструкции [13]. Преимуществами методики являются простота выполнения, возможность как ante-, так и ретроградного доступа и меньшее количество осложнений (в литературе описаны единичные случаи развития в послеоперационном периоде уриномы или сепсиса).

В начале 90-х годов показаниями для эндопиелотомии являлись практически все случаи первичного и вторичного гидронефроза. Однако с накоплением опыта в последнее десятилетие многие авторы стали указывать на необходимость конкретизации показаний к эндоскопическому лечению гидронефроза. В частности, как указывает Bernardo в своих исследованиях, обобщая опыт более 400 эндопиелотомий, значительное снижение функции почки (менее 25%) снижает эффективность методики с 92 до 54%, а в случае выраженной дилатации чашечно-лоханочной системы (4 степень по SFU) с 96 до 50%, что, в свою очередь, определяет показания к выполнению первичного пиелоретероанастомоза [10]. Сходные данные опубликованы и многими другими авторами [14].

Большой интерес вызывает возможность эндоскопического лечения так называемых вторичных (рецидивных) стриктур пиелоретерального сегмента, т.к. повторные открытые вмешательства являются довольно сложной задачей. Так, некоторые авторы рекомендуют выполнение «пробного» эндоскопического лечения вторичной обструкции, и лишь при отсутствии эффекта - проведение стандартной пиелопластики.

Особым предметом обсуждения в литературе является влияние добавочных почечных сосудов на эффективность лечения. В 1994 году Van Cangh опубликовал данные, в которых выявление добавочных сосудов в области пиелоретерального сегмента на ангиограммах снижало эффективность эндопиелотомии с 86 до 42%. Позднее, Nakada предоставил сходные данные, при этом выявление добавочных сосудов, по данным мультиспиральной компьютерной томографии, снижало эффективность процедуры с 92 до 64% [15].

В педиатрической практике применение эндоскопических методов лечения началось также с 80-х годов, однако темпы внедрения были значительно ниже. Данные методики сначала применялись большей частью для лечения детей старшей возрастной группы. И только с середины 90-х годов с появлением инструментов соответствующих размеров в литературе стали появляться многочисленные сообщения о применении эндопиелотомии при лечении гидронефроза у детей

младше 5 лет. При этом публикуемые результаты были сходны с таковыми у взрослых [16]. Сегодня эндопиелотомии применяют во многих урологических центрах. Однако с развитием более современных методов лечения гидронефроза показания к подобным манипуляциям сокращаются. Обобщая публикуемые результаты можно сделать вывод, что эффективность эндоскопических методов лечения гидронефроза ниже, чем эффективность стандартных операций, которые продолжают оставаться основными в лечении этого заболевания [10, 14].

«Невероятно, но в течение десятилетий хирургия отвергала лапароскопию, которая произвела настоящую революцию в гинекологии. Та степень равнодушия, с которой мы, как хирурги, наблюдали за развитием этой успешной технологии и отказывались ей пользоваться, просто поразительна...». Эти слова были произнесены Hans Troidl в его вступительном слове на международном конгрессе эндоскопической хирургии в Берлине в 1988 году [2], и этим словам предшествовали более 80 лет довольно нелегкого развития этого направления медицины.

В начале 19 века Phillip Bozzini сконструировал первый цистоскоп, используя довольно примитивную систему линз и свечей. Однако он никогда не применялся на людях и исследования ограничивались осмотром мочевого пузыря собак. Со временем оптические технологии постепенно развивались. И в 1901 году немецкий хирург George Kelling выполнил первый осмотр брюшной полости у собаки, чтобы исследовать эффект пневмоперитонеума. В 1910 году он впервые выполнил аналогичную операцию у человека. Тогда же шведский хирург Hans Christian Jacobaeus впервые ввел термин «лапароторакоскопия» и опубликовал результаты лечения 19-ти пациентов. Исследования подобного рода в то время подвергались огромной критике. Однако энтузиазм хирургов, предвидящих потенциальные возможности эндохирургии, позволял им постепенно развивать и изучать возможности новой методики. Так, в 1925 году, Rendle Short публикует первое руководство по лапароскопии. В 1929 году Heinz Kalk разработал новый, аналогичный современному, лапароскоп, используя усовершенствованную систему линз. Это изобретение справед-

ливо дало повод считать его «отцом современной лапароскопии» [17].

Распространению лапароскопии препятствовали несовершенные методы визуализации, примитивные инструменты и, как следствие, большое количество осложнений. До середины 70-х годов лапароскопию воспринимали исключительно как диагностическую манипуляцию, а те немногие хирурги, пытавшиеся внести элементы оперативной эндоскопии, подвергались массовой критике. В Германии, к примеру, с 1956 по 1961 год лапароскопия была официально запрещена.

В конце 70-х годов происходит одно из самых важных внедрений в лапароскопии - Samran Nezhad, молодой резидент из Нью Йорка, применил комбинацию лапароскопа с видеокамерой, начав тем самым эру видеолапароскопии. В 1983 году английский хирург John Wicker ввел термин «минимально инвазивная хирургия» и основал одноименное отделение в институте урологии. В 1985 году Nezhad выступает на ежегодной встрече American Fertility Society с докладом о лапароскопическом лечении эндометриоза, при этом указывая на возможность выполнения практически любой операции с использованием видеоассистенции. Преимущества нового метода (вертикальное положение, возможность коллегиального выполнения операции) были быстро оценены многими хирургами, и видеолапароскопия с середины 80-х годов начинает активно распространяться по всему миру. В 1988 году Francois Dubois впервые публикует результаты лапароскопических операций. За несколько последующих лет во всей мировой медицине происходит то, что принято называть «революцией» – активное внедрение лапароскопических методик, освоение новых операций, открытие учебных центров и массовый выпуск пособий по эндовидеохирургии. В 1991 году Clayman выполнил первую лапароскопическую нефрэктомии. К 1992 году он публикует данные о 16 успешных операциях. К 2000 году данная операция является регулярно выполняемой в более чем 55% мировых клиник, при этом время операций и количество осложнений в публикуемых данных сопоставимы с открытыми операциями [18].

В 1992 году Schuessler выполнил первую в мире лапароскопическую пиелопластику. А в декабре 1993 года

он опубликовал данные обследования и лечения 5 пациентов, которым была выполнена лапароскопическая пиелопластика по методике Хайнс-Андерсена по поводу симптоматического гидронефроза [19]. Операции были выполнены трансперитонеальным доступом, экспозиция почки достигалась путем мобилизации ободочной кишки и перемещения ее медиальнее. Время операции составило от 3 до 7 часов, период наблюдения в катамнезе – от 9 до 17 месяцев. Во всех случаях достигнуто устранение симптомов обструкции.

В течение последующих лет появляется большое количество публикаций, в которых описывается применение этой методики. Большинство авторов при этом указывают, что длительность операции, являющаяся одним из основных ограничивающих факторов, имеет явную тенденцию к снижению по мере накопления хирургического опыта. Так, Zhang et al. в своих исследованиях указывают, что длительность лапароскопических операций оказалась меньше стандартных «открытых» [20].

Многие урологи быстро оценили возможности лапароскопического доступа с точки зрения выполнения различных видов пиелопластики (Anderson Hynes, Fenger, Foleys VY), симультанного удаления камней, хорошей визуализации добавочных сосудов, установки как внешнего, так и внутреннего дренажа и т.д. В большинстве публикаций, посвященных оценке результатов эффективности лапароскопических операций, отмечено, что последняя приближалась или даже превосходила стандартные методики, учитывая еще и меньшую инвазивность метода [21].

Jarrett в 2002 году, обобщая результаты 100 последовательных лапароскопических пиелопластик, приводит данные об общей эффективности метода 96%. Inagaki (2005) и Romero (2006), располагая одними из самых крупных наблюдений на сегодняшний день, сообщают о 95,0% и 94,1% успешных операций, что соответствует результатам большинства публикаций [22]. В 1995 году Sundaram и Grubb выполнили первую лапароскопическую пиелопластику при рецидиве гидронефроза. А в 2003 году они опубликовали серию подобных наблюдений. Впоследствии в литературе появляются многочисленные сообщения о выпол-

нении данной операции, результаты которой в большинстве случаев также соответствовали открытым методикам.

В подавляющем большинстве случаев при лапароскопических операциях авторы применяют пиелопластику по Хайнс-Андерсену. Однако есть отдельные сообщения о выполнении лапароскопических пластик без резекции пиелоуретерального сегмента. Так, например, Janetschek сообщает о 98% успешных подобных пиелопластик [23].

В 2006 году Kavoussi описал метод трансмезентериального доступа к пиелоуретеральному сегменту [24]. Проведя ретроспективный анализ операций, автор пришел к выводу, что трансмезентериальный доступ чаще применяется у молодых пациентов, как правило, при левостороннем гидронефрозе. Благодаря данному доступу удалось добиться сокращения времени операции на 22% без увеличения количества осложнений.

Moon et al. (2007), проведя анализ результатов 376 пиелопластик, выполненных в различных центрах, сообщили об их общей эффективности равной 95,5% [25]. Bansal et al. в 2008 году опубликовали результаты рандомизированного проспективного исследования, сравнивающего лапароскопическую и открытую пиелопластику [26]. При этом авторы пришли к выводу, что лапароскопическая операция является менее инвазивной, а эффективность ее сравнима со стандартной.

Первая лапароскопическая пиелопластика у ребенка была выполнена в 1995 году Peters и Schluskel [27] по методике Хайнс-Андерсена. Время операции составило 5 часов. Авторы предположили, что, учитывая многообещающие результаты лапароскопического лечения гидронефроза у взрослых, можно применять эту методику у детей. В 1999 году Tan впервые опубликовал данные лечения 18 детей в возрасте от 3 месяцев до 15 лет, которым была выполнена лапароскопическая пиелопластика. Среднее время операции составило 89 минут, эффективность метода равнялась 87%. В последующие годы в литературе появляется большое количество публикаций, посвященных лапароскопической пиелопластике у детей, при этом результаты операций в большинстве случаев сопоставимы со стандартными [28]. ■

Внедрению лапароскопических технологий в детскую урологию способствовало появление специальных педиатрических 2 и 3 мм инструментов, которые позволили выполнять подобные операции у детей младшей возрастной группы с большей точностью и деликатностью. В одних из самых крупных наблюдений Nerli и Maheshwari [29] сообщают о 92% успешных лапароскопических пиелопластик. Szavay, выполнив более 70 пиелопластик к 2010 году, сообщил об улучшении показателей функции почек по данным ренограмм в 100% случаев. Одним из первых возможность безопасного выполнения лапароскопической пиелопластики у детей младшей возрастной группы, в том числе до года, показал Schier F. в 2006 году [30]. Одному из детей в его исследовании на момент операции было лишь 8 недель. Penn HA. в 2010 году опубликовал проспективное рандомизированное исследование, в котором сравнивались результаты лапароскопической и традиционной пиелопластики у детей, при этом их эффективность составила 100 и 95%, а среднее время операции – 150 и 120 минут соответственно.

Обобщая публикуемые результаты можно отметить, что эффективность лапароскопической пиелопластики у детей составляет 89-100% [25, 28], что сопоставимо со стандартными методиками. Данная операция быстро приобрела популярность и стала методом выбора при лечении детей с гидронефрозом во многих мировых клиниках [21]. Свообразным «переходным звеном» между традиционными и лапароскопическими методами операций являются лапароскопически-ассистированные операции. Одним из первых данную методику применил Lee в 1997 году в Корее.

Лапароскопическим доступом производилась мобилизация пиелуретерального сегмента, который выводился в небольшую рану на брюшной стенке, и, в дальнейшем, мануально выполнялась пиелопластика. В 2006 году Gao и Shi в Китае опубликовали данные лечения 51 пациента от 2 до 64 лет, которым была успешно выполнена лапароскопически-ассистированная пиелопластика, причем время операции составило от 40 до 90 минут [31]. Преимуществами данной методики являются уменьшение длительности операции, снижение инвазивности по

сравнению с открытой операцией и надежная аппроксимация краев мануально формируемого анастомоза. Авторы указывают, что данная методика хорошо подходит для детей младшей возрастной группы, у которых имеется тонкая и податливая брюшная стенка. В литературе имеется не так много подобных исследований, при этом некоторые авторы указывают на больший, по сравнению с лапароскопической пиелопластикой, процент возникновения рецидивов.

Техника транспозиции добавочных сосудов для устранения внешней обструкции пиелуретерального сегмента была предложена еще в 1949 году Hellstrom на международном хирургическом конгрессе в Париже [2]. Принцип ее основан на устранении внешней обструкции пиелуретерального сегмента в виде добавочного сосуда, то есть манипуляция абсолютно противопоказана при подозрении на внутреннюю обструкцию. Операция предусматривает мобилизацию добавочных сосудов, перемещение их в краниальном направлении выше пиелуретерального сегмента и фиксацию в новом месте. После первичного описания в литературе встречались лишь единичные публикации, посвященные этой операции. Однако в 2003 году Meng и Stoller дали «вторую жизнь» данной методике, используя лапароскопический доступ [32]. Операция была успешно выполнена 9 пациентам с симптоматическим гидронефрозом. Период наблюдения за пациентами составил от 14 до 31 месяца.

В 2008 году британский уролог Mushtaq в своей лекции «Vascular hitch? A new alternative for vascular pyeloureteric junction obstruction» опубликовал результаты лечения 20 детей, которым было произведено устранение обструкции пиелуретерального сегмента за счет транспозиции добавочных сосудов, с успешными результатами у 19 пациентов. Данная операция производилась в большинстве случаев детям старше 7 лет с небольшой степенью дилатации полостной системы почки, выявленными добавочными сосудами и неизменным по внешнему виду пиелуретеральным сегментом. В 2010 году Nasser Simforoosh публикует результаты 9 «перемещающих» пиелопластик, при этом он выполнял пересечение добавочных вен для облегчения перемещения артерии. Успех операции, по его данным, достиг-

нут в 92% случаев. Длительность наблюдения составила, в среднем, 29 месяцев [33]. Авторы, применяющие данную методику, считают, что основная дилемма стоит в интраоперационной оценке состояния пиелуретерального сегмента – при наличии сомнений в этиологии обструкции необходимо выполнять эндопиелотомию. Однако некоторые исследователи считают, что по внешнему виду невозможно исключить стеноз пиелуретерального сегмента, поэтому необходимы дополнительные исследования для точной постановки диагноза (КТ, МРТ, ретроградная пиелография и т.д.). Возможно, именно с неправильным отбором пациентов и, в связи с этим, частыми рецидивами заболевания и связан изначально небольшой интерес к этой методике после ее первичного описания. Преимуществами данной операции являются значительное уменьшение длительности вмешательства (50-90 минут по данным разных авторов), отсутствие необходимости в дренировании и малая инвазивность. Хирурги, выполняющие подобные операции, сходятся во мнении, что при грамотном подборе пациентов «вазопликация», или «васкулопексия» является сопоставимой альтернативой стандартным методикам.

Стремление следовать изначально описанному в традиционных методиках забрюшинному доступу с развитием лапароскопических технологий реализовалось в методику, получившую название «ретроперитонеоскопия». В 1979 году Wickham произвел первую видеоретроперитонеоскопию, используя лапароскоп и пневмоинсуффляцию для выполнения уретеролитотомии. К сожалению, данная методика не имела популярности в связи с крайне небольшим рабочим пространством и определенными техническими трудностями [2]. Bay-Nielsen, Schultz и Clayman et al. первыми применили метод механической диссекции забрюшинного пространства с целью увеличения рабочего пространства, что позволило в дальнейшем значительно расширить спектр манипуляций, выполняемых при использовании этого доступа. В 1992 году Gaur описал применение метода баллонной дилатации для создания пневморетроперитонеума, нагнетая воздух через резиновый катетер в хирургическую перчатку. В дальнейшем, успешно использовал

этот метод для выполнения различных манипуляций (биопсия почки, пиелоретеролитотомия и т.д.). Влияние этого простого, на первый взгляд, приспособления, привело к массивному внедрению ретроперитонеоскопии в различных клиниках по всему миру. Так, за предыдущие 80 лет в литературе имелось всего около дюжины публикаций касательно данного метода, а в 1991 году их появилось более десятка [18].

Активное внедрение ретроперитонеоскопии и накопление опыта позволили со временем производить более сложные оперативные вмешательства. Первая пиелопластика ретроперитонеоскопическим доступом выполнена Janetschek в 1996 году [34]. За несколько последующих лет в литературе появилось довольно много публикаций, посвященных этой операции, с обнадеживающими результатами. Изначально в связи с техническими трудностями в большинстве случаев выполнялись виды пиелопластик без резекции пиелоретерального сегмента, такие как экзопиелотомия, Fenger-пластика и т.д. Однако с накоплением опыта все больше авторов публикует серии операций, выполненных с резекцией пиелоретерального сегмента, при этом эффективность операций не отличается от стандартных открытых методик. Rassweiler в 2008 году выполнил анализ результатов 189 подобных операций, из которых 96% оказались успешными. Chuang в 2009 году опубликовал результаты данной операции у 150 пациентов с успешным исходом в 98%. Среднее время операции составило 105 минут [35].

В 2001 году Yeung опубликовал первую серию подобного рода операций, выполненной 13 детям. У 12 из них она оказалась успешной [36]. Несмотря на технические сложности при выполнении забрюшинной пиелопластики у детей (небольшой объем рабочего пространства, близкое расположение портов), в литературе за последнее десятилетие опубликовано значительное число работ, в которых отмечена эффективность методики в 90-98% [37]. Zhou H. опубликовал результаты 60 операций данным доступом, при этом у всех детей после операции отмечалось улучшение функции почки по данным радиоизотопного исследования и устранение обструкции. Среднее время операции составило 70 минут, что

значительно меньше, чем в опубликованных ранее работах.

В литературе имеется много работ, сравнивающих результаты лапароскопической и ретроперитонеоскопической пиелопластики, при этом большинство авторов сходятся во мнении, что разница в исходах незначительна. Так, Shoma AM. в 2007 году опубликовал рандомизированное проспективное исследование по сравнению результатов лапаро- и ретроперитонеоскопической пиелопластики и пришел к выводу, что эффективность операций является идентичной вне зависимости от доступа, однако в последнем случае занимает больше времени [38]. Аналогичные данные приводит Canon SJ. проведя анализ послеоперационных результатов у 49 пациентов.

Mialdea в 2007 году опубликовал результаты лечения пациентов, которым была выполнена ретроперитонеоскопически-ассистированная пиелопластика. Мобилизация пиелоретерального сегмента проводилась аналогично таковой при лапароскопическом доступе, далее выполнялось выведение выделенного сегмента через небольшую рану в поясничной области и мануальное наложение анастомоза. При длительном наблюдении из 30 операций 29 оказались успешными. Однако на сегодняшний день опыт данной операции представлен лишь в нескольких публикациях.

Авторы, применяющие ретроперитонеоскопический доступ для пиелопластики, указывают, что основными преимуществами данного метода являются прямой и более быстрый доступ к пиелоретеральному сегменту, а также отсутствие вскрытия брюшной полости и, как следствие, снижение риска возможных абдоминальных осложнений [35]. К тому же, данная методика может применяться при выраженном спаечном процессе в брюшной полости. Недостатками доступа являются небольшой, ограниченный объем рабочего пространства, близкое расположение портов и отсутствие четких анатомических ориентиров, которые есть в брюшной полости. Следствием этого являются большая продолжительность операции и технические трудности при выполнении анастомоза, требующие большего срока обучения и адаптации [17]. Кроме того, забрюшинный доступ затруднен при выполнении повторных пиелопластик

в связи с фиброзом околопочечной жировой ткани. Таким образом, выбор транс- или ретроперитонеального доступа остается лишь предпочтением хирурга, и достоверных различий в эффективности и количестве осложнений при данных операциях на сегодняшний день не опубликовано [21].

Разработка роботизированных технологий для медицинского применения началась еще в 80-х годах прошлого века в национальном центре аэронавтики и космоса (NASA). В 1996 году создан первый аппарат, обеспечивающий точную дистанционную передачу движений рук хирурга (принцип master-slave) на манипуляторы робота (ARTREMIS), который впоследствии был модифицирован и оборудован двумя рабочими манипуляторами-руками и системой трехмерной визуализации изображения (Zeus). В 1995 году Sung выполнил первую робот-ассистированную пиелопластику в эксперименте на животном, предположив активное распространение данных технологий в будущем [18]. В 2000 году разработана самая популярная и единственная доступная в коммерческой сети на сегодняшний день медицинская роботизированная система daVinci (Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, USA). Одним из первых робот-ассистированную пиелопластику на этой системе выполнил Gettman в 2001 году. К 2002 году он опубликовал результаты успешного лечения 6 пациентов [39]. При этом он указал, что среднее время операции, составляющее 235 минут при лапароскопической пиелопластике, уменьшилось до 140 минут при использовании робота. В последующих исследованиях также были опубликованы отличные результаты, сравнимые со стандартными методиками.

Schwenter et al. в 2007 году опубликовали результаты 92 последовательных пиелопластик с робот-ассистенцией с успехом в 97%, при этом среднее время операции составило 108 минут. Mufarrrij et al., выполнив к 2008 году более 140 подобных операций, сообщили о 95,7% успешных результатов [40]. В его лекции по поводу данной операции прозвучала фраза «если вы один раз попробуете прооперировать при помощи робота, то вам не захочется возвращаться к лапароскопии...». Комфортное положение хирурга, трехмерное изображение, точность и плавность движений, семь степеней

свободы по аналогии с человеческой кистью – все это значительно упростило процедуру формирования анастомоза, надежность и герметичность которого, по мнению некоторых авторов, аналогична накладываемому вручную. Gettman, сравнивая результаты лапароскопической и робот-ассистированной пиелопластики, пришел к выводу, что при выполнении последней значительно уменьшается общая длительность операции и время, затрачиваемое на формирование анастомоза.

Одним из первых в педиатрической практике Olsen в 2004 году представил результаты ретроперитонеоскопической робот-ассистированной пиелопластики по Хайнс-Андерсену у 15 детей. К 2007 году его серия наблюдений составила 65 пациентов с устранением обструкции в 96% случаев [41]. Lee et al. в 2006 году опубликовали контролируемое исследование, включающее 33 трансперитонеальные робот-ассистированные и 33 открытые пиелопластики. Успешность операций составила 97 и 100% соответственно, при этом сроки госпитализации, выраженность болевого синдрома и реабилитация детей оказались значительно меньше в первой группе. На сегодняшний день в литературе опубликовано несколько десятков подобных публикаций, при этом эффективность операции составляет 93-98% [42].

Многие авторы, использующие робот в практике, указывают на значительно меньший период обучения и адаптации к инструментам по сравнению с лапароскопией. Единственным недостатком данной методики является отсутствие обратной тактильной связи между манипулятором робота и рукой оперирующего и, естественно, неприемлемо высокая для многих клиник стоимость оборудования. Несмотря на это, робот-ассистированные технологии на сегодняшний день активно распространяются по всему миру, о чем красноречиво говорит растущее количество публикаций.

Стремление минимизировать операционную травму привело к появлению нового направления, так называемой хирургии единого доступа - laparoendoscopic single-site surgery (LESS), или single laparoscopic port procedure (SLiPP). Данный доступ стал возможен благодаря появлению специальных инструментов (R-port, Uni-X, GelPort, QuadPort), через которые он

осуществляется доступ. Одним из первых данную методику в урологической практике применил Rapé, который в 2007 году опубликовал опыт применения монопортов для выполнения нефрэктомии и пиелолитотомии через единственный разрез в пупочной области [43]. Впоследствии в литературе появляется много публикаций, посвященных применению однопортовых систем для выполнения нефрэктомии, резекции почки, орхиопексии, адреналэктомии и т.д. Недостатком данного метода, по словам авторов, является ограниченная подвижность и близкое расположение инструментов, что создает дополнительные технические трудности и удлиняет время операции. В 2008 году Desai опубликовал первый опыт выполнения лапароскопической пиелопластики единым доступом. В педиатрической практике одними из первых данный доступ применили Kaouk and Palmer при выполнении варикоцелэктомии у подростков. В этом же году появились первые публикации о выполнении робот-ассистированных операций единым доступом.

В 2009 году Трасу опубликовал ретроспективное исследование, сравнивающее стандартный лапароскопический и single-port доступ при выполнении пиелопластики. В обеих группах результат операции был отличный, однако сроки реабилитации, количество анальгетиков, и выраженность послеоперационных рубцов оказались меньше в последнем случае. Несмотря на относительную новизну, операции единого доступа на сегодняшний день имеют статус стандартных во многих мировых клиниках [44]. Естественно, пластика пиелоуретерального сегмента через единый порт на настоящий момент имеет статус экспериментальной методики, которая выполняется лишь в нескольких клиниках и требует дальнейшего исследования, накопления опыта и анализа результатов.

Одной из самых современных, миниинвазивных и «продвинутых» методик на сегодняшний день является эндоскопическая хирургия через естественные отверстия - Natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES). Методика была описана в 2002 году Gettman et al. которые впервые в мире выполнили нефрэктомию у свиньи трансвагинальным доступом [45]. Antony Kalloo в 2005 впервые использовал трансгастральный доступ в

клинической практике. Впоследствии были описаны также чрезпузырный и чрезкишечный доступы. С момента зарождения методики многие хирурги высказывают весьма логичный скептицизм относительно безопасности и целесообразности вхождения в брюшную полость через стенки полых органов, однако великолепный косметический результат, близкий к идеальному в хирургии, поддерживает энтузиазм хирургов, выполняющих данные операции. В литературе имеются публикации о применении NOTES для выполнения нефрэктомии, геминефрэктомии, простатэктомии, варикоцелэктомии и т.д. В 2008 году Desai et al. опубликовал опыт выполнения 10 пиелопластик подобным доступом у свиней. На сегодняшний день в литературе имеются публикации о выполнении NOTES операций с робот- и Single-port ассистенцией [46].

Самая молодая методика, NOTES, естественно, имеет право на место в строю современных доступов в хирургии. Данный метод являет собой третье поколение миниинвазивной хирургии, при этом трудно себе представить операцию, при которой косметический результат будет лучше. Естественный научный консерватизм, технические трудности и необходимость применения специфических дорогих инструментов ограничивают данную методику лишь несколькими десятками публикаций, однако с накоплением опыта и развитием современных технологий кожный разрез в недалеком будущем рискует остаться пережитком.

Rassweiler et al., проведя анализ более 600 пиелопластик с применением лапароскопического доступа, пришел к выводу, что количество осложнений не превышает уровень стандартных операций [47]. Процент конверсий (перехода на открытую операцию) составил 0,5-5%, что было связано в большинстве случаев с трудностью формирования анастомоза или установки мочеточникового стента. Стойкая стриктура пиелоуретерального сегмента, потребовавшая повторной операции, возникла у 3,5-4,8% пациентов. Как отмечают авторы исследования, большинство осложнений встречалось на этапе освоения методики и с накоплением опыта имело неуклонную тенденцию к уменьшению.

На сегодняшний день лапароскопическая пиелопластика, совмещаю-

щая в себе эффективность стандартной операции и малоинвазивность эндоскопических методов, является «золотым стандартом» лечения обструкции пиелoureтерального сегмента во многих мировых клиниках, оставив открытые травматичные методики в прошлом [25,35,38]. Длительность операции, изначально доходившая до 7 часов, теперь в среднем составляет 120-180 минут. Описаны случаи выполнения данной операции при гидронефрозе подковообразной, единственной или дистопированной почки, а также при двухстороннем процессе.

Интересно, что в некоторых центрах проводились успешные исследования по проведению лапароскопической пиелопластики в стационаре одного дня, при этом пациенты к вечеру выписывались домой [48]. Несмотря на экспериментальный характер данного подхода, он является очередным примером минимальной инвазивности лапароскопической операции.

Несмотря на первоначальный энтузиазм в отношении эндоскопического лечения гидронефроза, эффективность этих методик остается на 15-30% ниже пиелопластики лапароскопическим доступом или стандарт-

ных операций [8,10,16]. На успех эндоскопического лечения влияют определенные факторы, такие как протяженность стриктуры пиелoureтерального сегмента, выраженность дилатации полостной системы почки (3-4 степень гидронефроза по SFU), снижение почечной функции, наличие добавочного сосуда, неудачная первичная манипуляция и т.д. [14,15]. Кроме того, при различных анатомических вариантах расположения почки и пиелoureтерального сегмента (дистопия почки, подковообразная почка, высокое отхождение мочеточника) выполнение эндопиелотомии значительно затруднено [9]. Пиелопластика с лапароскопическим доступом может быть эффективно выполнена при всех перечисленных состояниях. Единственным противопоказанием для лапароскопического доступа на настоящий момент является неконтролируемая коагулопатия. Авторы, проводящие исследования по сравнению результатов лапароскопической пиелопластики и различных вариантов эндопиелотомий, сходятся во мнении, что эффективность лапароскопических операций, в особенности в случаях с выраженным снижением функции

почки или выраженным гидронефрозом, является достоверно выше [49]. Несомненно, грамотный подбор пациентов для эндопиелотомии с исключением группы риска может стать надежной альтернативой пиелопластике, однако данные методики не обладают той универсальностью и мобильностью в плане интраоперационного выбора метода устранения обструкции, которыми располагает лапароскопический доступ [50].

Стандартные «открытые» методики надежно зарекомендовали себя, как эффективный и относительно безопасный метод лечения обструкции пиелoureтерального сегмента. Однако с развитием малоинвазивных хирургических технологий столь травматичный и косметически неприемлемый доступ уже не удовлетворяет потребностей хирургов и их пациентов. Лапароскопические методики, пройдя испытание временем, приобрели мощную доказательную базу, которая позволяет считать их, наравне со стандартными операциями, столь же эффективными и, учитывая значительно меньшую инвазивность, более предпочтительными в условиях современной хирургии. ■

Ключевые слова: гидронефротическая трансформация, дети, пиелопластика, эндопиелотомия, малоинвазивные операции, лапароскопия, ретроперитонеоскопия, робот-ассистированные операции.

Key words: hydronephrosis transformation, children, pyeloplasty, endopyelotomy, minimally invasive surgery, laparoscopy, retroperitoneoscopy, robot-assisted surgery.

ЛИТЕРАТУРА

1. Brown T, Mandell J, Lebowitz RL. Neonatal hydronephrosis in the era of ultrasonography. // AJR Am J Roentgenol. 1987. Vol. 148, № 5. P. 959-963.
2. Poulakis V, Witzsch U, Schultheiss D, Rathert P, Becht E. History of ureteropelvic junction obstruction repair (pyeloplasty). From Trendelenburg (1886) to the present. // UROLOGE AUSGABE. 2004. Vol. 43, № 12. P. 1544-1559.
3. Davis DM. Intubated ureterotomy: A new operation for ureteral and ureteropelvic stricture. // Surg Gynecol Obstet. 1943. Vol. 76, № 5. P. 513-516.
4. Anderson JC, Hynes W. Retrocaval ureter: A case diagnosed preoperatively and treated successfully by a plastic operation. // Br J Urol. 1949. Vol. 21, № 9. P. 209-214.
5. Oppenheimer R, Hinman F Jr. Ureteral regeneration: contracture vs. hyperplasia of smooth muscle. // J Urol. 1955. Vol. 74, № 10. P. 476-484.
6. Smart WR. An evaluation of intubation ureterotomy with a description of surgical technique. // J Urol. 1961. Vol. 85. P. 512-524.
7. Wickham JE, Kellet MJ. Percutaneous pyelolysis. // Eur Urol. 1983. Vol. 9, № 2. P. 122-124.
8. Khan AM, Holman E, Pasztor I, Toth C. Endopyelotomy: experience with 320 cases. // J Endourol. 1997. Vol. 11. P. 243-246.
9. Gerber GS, Lyon ES. Endopyelotomy: Patient selection, results, and complications. // Urology. 1994. Vol. 43. P. 1.
10. Bernado N, Smith AD. Endopyelotomy review. // Arch Esp Urol. 1999. Vol. 52. P. 541-548.
11. Chandhoke P, Clayman R, Stone M. Endopyelotomy and endoureterotomy with the Acucise ureteral cutting balloon device: preliminary experience. // J Endourol. 1993. Vol. 7. P. 45-51.
12. Kwak S, Leef JA, Rosenblum JD. Percutaneous balloon catheter dilatation of benign ureteral strictures: Effect of multiple dilatation procedures on long-term patency. // AJR Am J Roentgenol. 1995. Vol. 165. P. 97.
13. Webber RJ, Pandian SS, McClinton S, Hussey J. Retrograde balloon dilatation for pelviureteric junction obstruction: Long-term follow-up. // J Endourol. 1997. Vol. 11. P. 239.
14. Van Cangh PJ, Nesa S. Endopyelotomy. Prognostic factors and patient selection. // Urol Clin North Am. 1998. Vol. 25. P. 281.

15. Nakada SY, Wolf JS Jr, Brink JA. Retrospective analysis of the effect of crossing vessels on successful retrograde endopyelotomy outcomes using spiral computerized tomography angiography. // *J Urol* 1998. Vol. 159. P. 62.
16. Sherburne R, Figenshau, Ralph V. Clayman Pediatric Endopyelotomy. // *The Washington University Experience The Journal of Urology*. 1996. Vol. 156, № 12. P. 2025-2030.
17. Nezhat C. The Rise of Advanced Operative Video-Laparoscopy. // *Nezhat's History of Endoscopy*. 2005. http://laparoscopyblogs.com/endoscopyhistory/chapter_22/index.html
18. Vecchio R, Macfayden BV, Palazzo F. History of laparoscopic surgery. // *Panminerva Med*. 2000. Vol. 42. P. 87-90.
19. Schuessler WW, Grune MT, Tecuanhuey LV. Laparoscopic dismembered pyeloplasty. // *J Urol*. 1993. Vol. 150. P. 1795-1799.
20. Calvert RC, Morsy MM, Zehof B, Rhodes M, Burgess NA. Comparison of laparoscopic and open pyeloplasty in 100 patients with pelvi-ureteric junction obstruction. // *Endoscopy*. 2008. Vol. 22. P. 411-414.
21. Moon DA, El-Shazly MA, Chang CM, Gianduzzo TR, Eden CG. Laparoscopic pyeloplasty: Evolution of a new gold standard. // *J Urol*. 2006. Vol. 67. P. 932-936.
22. Inagaki T, Rha KH, Ong AM, Kavoussi LR. Laparoscopic pyeloplasty: current status. // *BJU Int*. 2005. Vol. 95. P. 102-105.
23. Janetschek G, Peschel R, Frauscher F. Laparoscopic pyeloplasty. // *Urol Clin North Am*. 2000. Vol. 7. P. 695.
24. Kavoussi LR, Link RE. Transmesenteric laparoscopic pyeloplasty. // *J Urol*. 2006. Vol. 176, № 12. P. 2526-2529.
25. Moon DA, El-Shazly MA, Eden CG. Laparoscopic pyeloplasty: status and review of literature. // *J Endourol*. 2007. Vol. 21, № 7. P. 673-678.
26. Punit B, Aman G. Laparoscopic versus open pyeloplasty: Comparison of two surgical approaches- a single centre experience of three years. // *JMAS*. 2008. Vol. 4. P. 76-79.
27. Peters CA, Schluskel RN, Retik AB. Pediatric laparoscopic dismembered pyeloplasty. // *J Urol*. 1995. Vol. 153, № 6. P. 1962-1965.
28. Lam PN, Wong C, Mulholland TL, Campbell JB. Pediatric laparoscopic pyeloplasty: 4-year experience. // *J Endourol*. 2007. Vol. 21, № 12. P. 1467-1471.
29. Maheshwari R, Ansari MS. Laparoscopic pyeloplasty in pediatric patients: the SGPGI experience. // *Indian J Urol*. 2010. Vol. 26, № 1. P. 36-40.
30. Metzelder ML, Schier F, Petersen C. Laparoscopic transabdominal pyeloplasty in children is feasible irrespective of age. // *J Urol*. 2006. Vol. 175, № 2. P. 688-691.
31. Gao ZL, Shi L. Small incision combined with laparoscopy for ureteropelvic junction obstruction: comparison with retroperitoneal laparoscopic pyeloplasty. // *Chin Med J (Engl)*. 2009. Vol. 122, № 11. P. 2728-2732.
32. Meng MV, Stoller ML. Hellström technique revisited: Laparoscopic management of ureteropelvic junction obstruction. // *Urology*. 2003. Vol. 62, № 9. P. 404-408.
33. Nasser S, Ahmad J. Laparoscopic management of ureteropelvic junction obstruction in pediatric patients: A new approach to crossing vessels, crossing vein division, and upward transposition of the crossing artery. // *Journal of Pediatric Urology*. 2010. Vol. 6, № 4. P. 161-165.
34. Janetschek G, Peschel R, Altarac S. Laparoscopic and retroperitoneoscopic repair of ureteropelvic junction obstruction. // *Urology*. 1996. Vol. 47. P. 311.
35. Chuanyu S, Guowei X, Ke X, Qiang D, Yuanfang Z. Retroperitoneal laparoscopic dismembered Anderson-Hynes pyeloplasty in treatment of ureteropelvic junction obstruction (report of 150 cases). *Urology*. 2009 Nov; 74(5):1036-40
36. Yeung CK, Tam YH, Sihoe JD. Retroperitoneoscopic dismembered pyeloplasty for pelviureteric junction obstruction in infants and children. // *BJU Int*. 2001. Vol. 87. P. 509-513.
37. Bonnard A, Fouquet V, Carricaburu E, Aigrain Y, El-Ghoneimi A. Retroperitoneal laparoscopic versus open pyeloplasty in children. // *J Urol*. Vol. 173, № 5. P. 1710-1713.
38. Shoma AM, El Nahas AR, Bazeed MA. Laparoscopic pyeloplasty: a prospective randomized comparison between the transperitoneal approach and retroperitoneoscopy. // *J Urol*. 2007. Vol. 175, № 11. P. 2020-2024.
39. Peschel R, Neururer R, Bartsch G, Gettman MT. Robotic pyeloplasty: Technique and results. // *Urol Clin North Am*. 2004. Vol. 31. P. 737.
40. Hyams, Elias S, Mufarrij, Patrick W, Stifelman, Michael D. Robotic renal and upper tract reconstruction. // *Current opinion in urology*. 2008. Vol. 18. P. 557.
41. Olsen LH, Rawashdeh YF, Jorgensen TM. Pediatric robot assisted retroperitoneoscopic pyeloplasty: a 5-year experience. // *J Urol*. 2007. Vol. 178, № 11. P. 2137-2141.
42. Richard E. Link, Sam B. Bhayani, Louis R. Kavoussi. A Prospective Comparison of Robotic and Laparoscopic Pyeloplasty. // *Ann Surg*. 2006. Vol. 243, № 4. P. 486-491.
43. Rané A, Kommu S, Eddy. Clinical evaluation of a novel laparoscopic port (R-port) and evolution of the single laparoscopic port procedure (SLiPP). // *J Endourol*. 2007. Vol. 21. P. 22-23.
44. Rakesh K, Riccardo A. Laparoendoscopic single-site surgery: current clinical experience. 2010. // *BJUI*. Vol. 106. P. 897-902.
45. Gettman MT, Lotan Y, Napper CA, Cadeddu JA. Transvaginal laparoscopic nephrectomy: development and feasibility in the porcine model. // *Urology*. 2002. Vol. 59, № 3. P. 446-450.
46. Box G, Averch T, Cadeddu J. Nomenclature of natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) and laparoendoscopic single-site surgery (LESS) procedures in urology. // *J Endourol*. Vol. 22, № 11. P. 2575-2578.
47. Rassweiler J, Teber D, Frede T. Complications of laparoscopic pyeloplasty. // *World Journal of Urology*. 2008. Vol. 26. P. 539-547.
48. Ilie CP, Luscombe CJ, Smith I, Boddy J, Mischianu D, Golash A. Routine day-case laparoscopic pyeloplasty: a paradigm shift? // *J Endourol*. 2011. Vol. 25, № 5. P. 797-801.
49. Ost MC, Kaye JD, Guttman MJ, Lee BR, Smith AD. Laparoscopic pyeloplasty versus antegrade endopyelotomy: comparison in 100 patients and a new algorithm for the minimally invasive treatment of ureteropelvic junction obstruction. // *Urology*. 2005. Vol. 66, № 11. P. 47-51.
- Szydelko T, Kopeć R, Kasprzak J, Apoznański W. Antegrade endopyelotomy versus laparoscopic pyeloplasty for primary ureteropelvic junction obstruction. // *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2009. Vol. 19, № 2. P. 45-51.