

ВОЗМОЖНОСТИ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ УРОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ СТРИКТУР МОЧЕТОЧНИКОВ

DOI: 10.17691/stm2018.10.4.14

УДК 616.617-073.7

Поступила 25.01.2018 г.



Е.С. Давыдова, врач-рентгенолог отделения магнитно-резонансной томографии
отдела лучевой диагностики¹;

Е.А. Егорова, д.м.н., профессор кафедры лучевой диагностики²

¹Отраслевой клинико-диагностический центр ПАО «Газпром», ул. Наметкина, 16, Москва, 117997;

²Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова
Минздрава России, ул. Делегатская, 20, Москва, 127423

Цель исследования — оценить чувствительность магнитно-резонансной урографии (МРУ) — нативного исследования и с контрастным усилением — в диагностике стриктур мочеточников и определить ее место в диагностическом алгоритме у пациентов с различными причинами урообструкции.

Материалы и методы. МРУ на высокопольных аппаратах с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл — Vantage Atlas (Toshiba, Япония) и 3,0 Тл — Ingenia (Philips, Нидерланды) проведена 62 пациентам со стриктурами мочеточников, средний возраст которых — 47±9,8 года. В 6 случаях это были первичные стриктуры, в 56 — вторичные (приобретенные). В 42 случаях (67,7%) использовалась экскреторная МРУ — исследование сопровождалось внутривенным введением контрастного вещества. Выявленные стриктуры оценивались по локализации, форме, протяженности, выраженности супрастенотического расширения. Также определялась чувствительность методики в выявлении изменений окружающих структур: оценивались утолщение стенки мочеточника и инфильтрация парауретеральной клетчатки, в соответствующих случаях — распространенность опухолевого процесса. В качестве референсных значений рассматривались результаты, полученные с помощью компьютерной урографии (КТУ) и подтвержденные при операционном вмешательстве.

Результаты. Чувствительность МРУ в диагностике стриктур мочеточников составила 96,3%. Наиболее высокие результаты методика продемонстрировала в нижней их трети — идентифицировано 100% стриктур независимо от происхождения, в верхней трети МРУ подтвердила стриктуры, описанные по КТУ, в 97,2% случаев. Для средней трети органа результаты оказались ниже, чем при КТУ, — выявлено 87,4% стриктур.

По данным экскреторной МРУ определены следующие симптомы патологии: обструкция органа — в 62 случаях (100%), дефект наполнения — в 9 (14,5%), супрастенотическое расширение — в 56 (90,3%), гидронефроз — в 52 (83,9%), расширение чашечно-лоханочной системы — в 58 (93,5%). Кроме того, традиционные МР-последовательности и особенно серии с подавлением сигнала от жировой ткани высокочувствительны к проявлениям отека и позволили выявить инфильтративные изменения окружающей клетчатки в 34 случаях (54,8%) и утолщение стенки мочеточника — в 45 (72,5%). Жидкостные скопления малого таза обнаружены в 8 случаях (12,9%). МРУ также позволила определить изменения паренхиматозных органов, печени, надпочечников и заподозрить наличие вторичного поражения костей таза.

Заключение. МРУ с контрастным усилением демонстрирует высокую эффективность в выявлении стриктур мочеточников, близкую к результатам КТУ, а в случае локализации обструкции в нижней трети органа превосходит ее и предоставляет дополнительную информацию о состоянии стенки органа и окружающих тканей. Бесконтрастная МРУ позволяет четко локализовать уровень обструкции и заподозрить ее причину. Отсутствие ионизирующего излучения дает возможность с успехом использовать методику у пациентов с противопоказаниями к КТУ.

Ключевые слова: магнитно-резонансная урография; стриктура мочеточника; урообструкция; гидронефроз.

Как цитировать: Davydova E.S., Egorova E.A. The potential of magnetic resonance urography in the diagnosis of ureteral strictures. *Sovremennye tehnologii v medicine* 2018; 10(4): 122–129, <https://doi.org/10.17691/stm2018.10.4.14>

Для контактов: Давыдова Екатерина Сергеевна, e-mail: davydova_ekaterina@yahoo.com

English

The Potential of Magnetic Resonance Urography in the Diagnosis of Ureteral Strictures

E.S. Davydova, Radiologist, Magnetic Resonance Imaging Unit, Department of Radiology¹;

E.A. Egorova, MD, DSc, Professor, Department of Diagnostic Radiology²

¹Branch Clinical Diagnostic Center of PJSC Gazprom, 16 Nametkin St., Moscow, 117997, Russia;

²A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, 20 Delegatskaya St., 127473, Moscow, Russia

The aim of the study was to assess the sensitivity of magnetic resonance urography (MRU) — both native and contrast-enhanced examinations — in the diagnosis of ureteral strictures and to evaluate its importance in the diagnostic algorithm in patients with different causes of urinary obstruction.

Materials and Methods. MRU was performed in 62 patients with ureteral strictures, whose average age was 47±9.8 years, using high-field MRU devices Vantage Atlas (Toshiba, Japan) and Ingenia (Philips, the Netherlands) with magnetic field intensities of 1.5 and 3.0 T, respectively. The strictures were primary in 6 cases and secondary (acquired) in 56. In 42 cases (67.7%), excretory MRU was carried out: the procedure involved intravenous administration of contrast agent. The detected strictures were evaluated in terms of localization, shape, extension and supragenital dilatation extent. The technique sensitivity in detecting the changes in surrounding structures was also estimated: ureteral wall thickening and paraureteral tissue infiltration were evaluated, the spread of tumor process was assessed when appropriate. The results obtained by computed tomography urography (CTU) and confirmed by surgical intervention were considered as reference values.

Results. MRU sensitivity in the diagnosis of ureteral strictures was 96.3%. The technique showed the best results in the lower third of the ureters: 100% of strictures were identified regardless of their origin. In the upper third, MRU confirmed the strictures detected on CTU in 97.2% of cases. As for the middle third of the organ, the results were lower than on CTU: 87.4% of strictures were detected. According to excretory MRU data, the following pathological symptoms were revealed: organ obstruction — in 62 cases (100%), filling defect — in 9 cases (14.5%), supragenital dilatation — in 56 cases (90.3%), hydronephrosis — in 52 cases (83.9%), pelvicalyceal system dilation — in 58 cases (93.5%). Besides, traditional MR sequences, especially the series with suppression of the signal from adipose tissue, are highly sensitive to edema manifestations and revealed infiltrative changes in the surrounding tissue in 34 (54.8%) and ureteral wall thickening in 45 cases (72.5%). Accumulation of fluid in the pelvis was found in 8 cases (12.9%). MRU also made it possible to detect changes in parenchymal organs, the liver, adrenal glands and to suspect the presence of secondary pelvic bone lesions.

Conclusion. Contrast-enhanced MRU demonstrates high efficacy in detection of ureteral strictures similarly to CTU and, in case of obstruction located in the lower third of the organ, it is superior to CTU and provides additional information about the condition of the organ wall and the surrounding tissues. Non-contrast MRU provides the possibility to clearly localize the level of obstruction and identify its cause. The absence of ionizing radiation makes the technique successfully applicable in patients with contraindications to CTU.

Key words: magnetic resonance urography; ureteral stricture; obstruction; hydronephrosis.

Введение

Стриктуры мочеточника представляют собой патологическое сужение его просвета, как правило, вызывающее нарушение оттока мочи от почечной лоханки. Выявленная при лучевом обследовании обструкция мочеточника может иметь доброкачественную или злокачественную природу, быть обусловленной экстра- и интрасветными изменениями. Статистические данные, представленные Федеральной службой государственной статистики в докладе о заболеваемости населения по основным классам болезней (2012), свидетельствуют о том, что уровень заболеваемости патологией мочеполовой системы в последние годы не меняется, за последние 5 лет он составил 11 718,7 на 100 тыс. человек. К сожалению, в РФ отдельный регистр заболеваемости патологией мочеточников отсутствует.

Выделяют первичные (врожденные) и вторичные (приобретенные) обструкции. К первичным можно отнести врожденный мегауретер со стриктурой, например рубцовые изменения стенки мочеточника из-за имеющихся наследственных аномалий, а также его сдавления при пересечении с кровеносными сосудами. Приобретенные стриктуры многочисленны, в зависимости от причины обструкции их можно разделить на внутренние и внешние. Внутренние стриктуры могут быть вызваны онкологическим процессом (первичный уротелиальный рак), являться следствием перенесенной мочевой инфекции (туберкулеза, гонореи) или пассажа конкремента. Внешние стриктуры формируются в результате сдавления мочеточника патологическим процессом извне (объемными образованиями малого таза, увеличенными лимфатическими узлами, в том числе при ретроперитонеальном фиброзе — с разрастанием фиброзной ткани и разви-

тием одно- или двусторонней компрессии мочеточника). Вторичное вовлечение мочеточников (сдавление, прорастание) при опухолях малого таза встречается в 6 раз чаще, чем первичные опухоли [1–2]. По этиологии также можно выделить обструкции неятрогенного и ятрогенного характера, частота которых варьирует в широких пределах: 0,05–30% в зависимости от опыта хирурга и технической сложности оперативного вмешательства [3–6]. Ятрогенные травмы мочеточника могут быть следствием как открытого хирургического вмешательства, так и лапароскопических и эндоскопических процедур и часто не распознаются непосредственно в ходе самой операции, вследствие чего статистически процент их встречаемости в литературе может быть снижен [4, 7].

Ранения мочеточников у женщин при гинекологических и акушерских вмешательствах обусловлены обилием сосудистых образований и тесными анатомическими отношениями внутренних половых органов и мочевых путей. Частота повреждения мочеточника при выполнении гинекологических операций в полости малого таза оценивается в пределах 0,3–1% [6, 7]. Обычно мочеточник повреждается при гинекологических операциях по поводу доброкачественных и злокачественных новообразований матки и яичников, в 54% случаев причиной всех ятрогенных повреждений верхних мочевых путей является гистерэктомия [7–10]. S. Kachrilas из Лондонского королевского госпиталя [11] предложил собственную классификацию стриктур мочеточника, в которой за основу взяты природа стриктуры и вовлеченность мочеточникового просвета (табл. 1).

На сегодняшний день широко распространенная методика экскреторной урографии (ЭУ) в силу своих ограничений и целого ряда случаев неоднозначности результатов применяется все реже и «золотым стандартом» в диагностике стриктур мочеточника и иных причин урообструкции стала служить компьютерная урография (КТУ). Это исследование позволяет быстро и показательно оценить состояние мочевых пу-

тей [12, 13]. Однако у ряда пациентов использование ионизирующего излучения затруднительно. К ним относятся лица, нуждающиеся в многократных динамических исследованиях (особенно молодого возраста), беременные, пациенты со сниженной почечной функцией и лица с аллергическими реакциями на контрастное вещество. В этих ситуациях динамично развивающаяся магнитно-резонансная урография (МРУ) может стать методикой выбора, которая позволяет, как и КТУ, провести полное и всестороннее исследование мочевых путей.

Магнитно-резонансное исследование мочевых путей может быть выполнено двумя способами: с помощью статической бесконтрастной урографии с использованием ультрабыстрых T2-взвешенных изображений (T2-ВИ) — таких, как при магнитно-резонансной холангиопанкреатографии, и с использованием T1-ВИ после внутривенного введения контрастного вещества (по аналогии с рентгеновской ЭУ). Методика бесконтрастной МРУ основана на получении высокоинтенсивного магнитно-резонансного сигнала от неподвижной или малоподвижной жидкости, находящейся в естественных и/или патологических структурах в зоне исследования, при значительно менее интенсивном сигнале от окружающих их тканей. Базовой последовательностью при статической МРУ являются T2-ВИ во фронтальной плоскости, они позволяют четко визуализировать мочевые пути при их сужении, кисты различной локализации, позвоночный канал.

На сегодняшний день МРУ — активно развивающаяся методика. Ряд работ продемонстрировал ее высокую эффективность в выявлении уровня урообструкции [12, 14, 15], однако возможности методики в выявлении причин патологических изменений мочевых путей до сих пор остаются недостаточно изученными [16].

Цель исследования — оценить чувствительность методики магнитно-резонансной урографии (нативного исследования и с контрастным усилением) в диаг-

Т а б л и ц а 1

Классификация мочеточниковых стриктур в зависимости от причины их появления и вовлеченности просвета мочеточника (по S. Kachrilas с соавт., 2013)

Стриктуры	Внешняя компрессия	Сужение просвета
Злокачественные	Гинекологические злокачественные опухоли Колоректальный рак Лимфаденопатия, ассоциированная с онкологией Первичное/вторичное ретроперитонеальное злокачественное заболевание	Переходно-клеточная карцинома мочеточника Опухоли малого таза (предстательная железа, мочевой пузырь)
Доброкачественные	Идиопатический ретроперитонеальный фиброз Эндометриоз	Инфекции (туберкулез) Травматическое повреждение Ятрогенное повреждение Мочеточниково-кишечный анастомоз Трансплантация почки Последствия лучевой терапии/химиотерапии Уретеролитиаз

ностике стриктур мочеточников и определить ее место в диагностическом алгоритме у пациентов с различными формами урообструкции.

Материалы и методы

С 2013 по 2017 г. на базе Городской клинической больницы им. С.И. Спасокукоцкого, Городской клинической больницы им. С.С. Юдина и Отраслевого клинко-диагностического центра ПАО «Газпром» (Москва) 62 пациентам с патологическими изменениями верхних мочевых путей проведено комплексное лучевое обследование, включавшее ЭУ, ультразвуковое исследование, динамическую КТУ и МРУ.

Исследование выполнено в соответствии с Хельсинкской декларацией (2013) и одобрено Этическим комитетом Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова. От каждого пациента получено информированное согласие.

Из 62 пациентов с патологией мочеточников, вошедших в исследование, у 6 (9,7%) это были первичные стриктуры, у 56 (90,3%) — вторичные (приобретенные). Средний возраст пациентов составил 47±9,8 года. Структура обследованных представлена на рис. 1.

Магнитно-резонансную урографию проводили на высокопольных аппаратах с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл — Vantage Atlas (Toshiba, Япония) и 3,0 Тл — Ingenia (Philips, Нидерланды). Показатель FOV брался бóльшим, чтобы визуализировать весь мочеточник. Пациентам за 30 мин до исследования для уменьшения числа двигательных артефактов применяли Бускопан 120 мг или Дротаверин 120 мг *per os*, а за 15 мин выполняли диуретическую нагрузку в виде Фуросемида 10 мг внутривенно. В 42 случаях (67,7%) была проведена экскреторная МРУ — исследование сопровождалось внутривенным введением контрастного вещества (Гадовист — 0,1 ммоль/кг массы тела), у 20 больных (32,3%) ограничились только статическим нативным исследованием.



Рис. 1. Структура изменений мочеточников, %

Выявленные стриктуры оценивали по локализации, форме, протяженности, выраженности супрастенотического расширения. Также определяли чувствительность методики в выявлении изменений окружающих структур: утолщения стенки мочеточника и инфильтрации парауретеральной клетчатки, в соответствующих случаях — распространенности опухолевого процесса. В качестве референсных значений рассматривали результаты КТУ, подтвержденные при операционном вмешательстве.

Результаты

Чувствительность МРУ в диагностике стриктур мочеточника составила 96,3%. Наиболее высокие результаты методика продемонстрировала в нижней его трети — было идентифицировано 100% стриктур независимо от происхождения. В верхней трети МРУ подтвердила стриктуры, описанные с помощью КТУ, в 97,2% случаев. Для средней трети органа результаты оказались ниже, чем при КТУ, — выявлено 52 стриктуры (83,9%). В 44 случаях (71,0%) локализация стриктур также была подтверждена цистоскопией и последующей операцией: у 27 больных (43,5%) выполнено реконструктивно-пластическое вмешательство по Боари, у 17 пациентов (27,4%) — уретеро-уретероанастомоз с помощью робота da Vinci (Intuitive Surgical, США). В 18 случаях (29%) при сохранении частичной проходимости органа выполнено бужирование мочеточника с последующим стентированием.

При статической МРУ расширенные верхние мочевые пути характеризовались гиперинтенсивным магнитно-резонансным сигналом на T2-ВИ: благодаря высокому сигналу от мочи почки, мочеточники и мочевой пузырь визуализировались одновременно. T2-ВИ толстыми срезами позволили получить изображение в разных плоскостях и реконструировать из них MIP-изображения. Экскреторная МРУ в 11 случаях (17,7%) обнаружила мягкотканый компонент имеющейся опухоли, который не визуализировался при нативных сериях, и уточнила его границы. В 4 случаях накопление контрастного вещества уплотненными стенками органа и инфильтрация окружающей клетчатки подтвердили предположение об инфекционном процессе.

По данным МРУ выявлены следующие признаки патологии мочевых путей: обструкция мочеточника (n=62; 100%), дефект наполнения (n=9; 14,5%), супрастенотическое расширение (n=56; 90,3%), гидронефроз (n=52; 83,9%), расширение чашечно-лоханочной системы (n=58; 93,5%) (табл. 2). Протяженность стриктур варьировала от 11 до 83 мм, ширина просвета суженного мочеточника — от 0,8 до 3,6 мм (в норме ширина мочеточника — 4–7 мм).

В 2 случаях (3,2%) при МРУ были «пропущены» мелкие объемные образования мочеточника (до 3 мм), по всей вероятности, в силу ограниченного пространственного разрешения эти образования обнару-

Таблица 2

Признаки патологических изменений мочеточника по данным лучевых методов и других способов верификации (n=62), абс. число

Признак	ЭУ	УЗИ	МРУ	Динамическая КТУ
Дефект наполнения	7	—	9	11
Ретенционные изменения верхних мочевых путей	49	50	52	52
Инфильтрация окружающей клетчатки	—	21	28	28
Утолщение стенки органа	—	—	23	23
Задержка выделения контрастного вещества	10	—	8	8

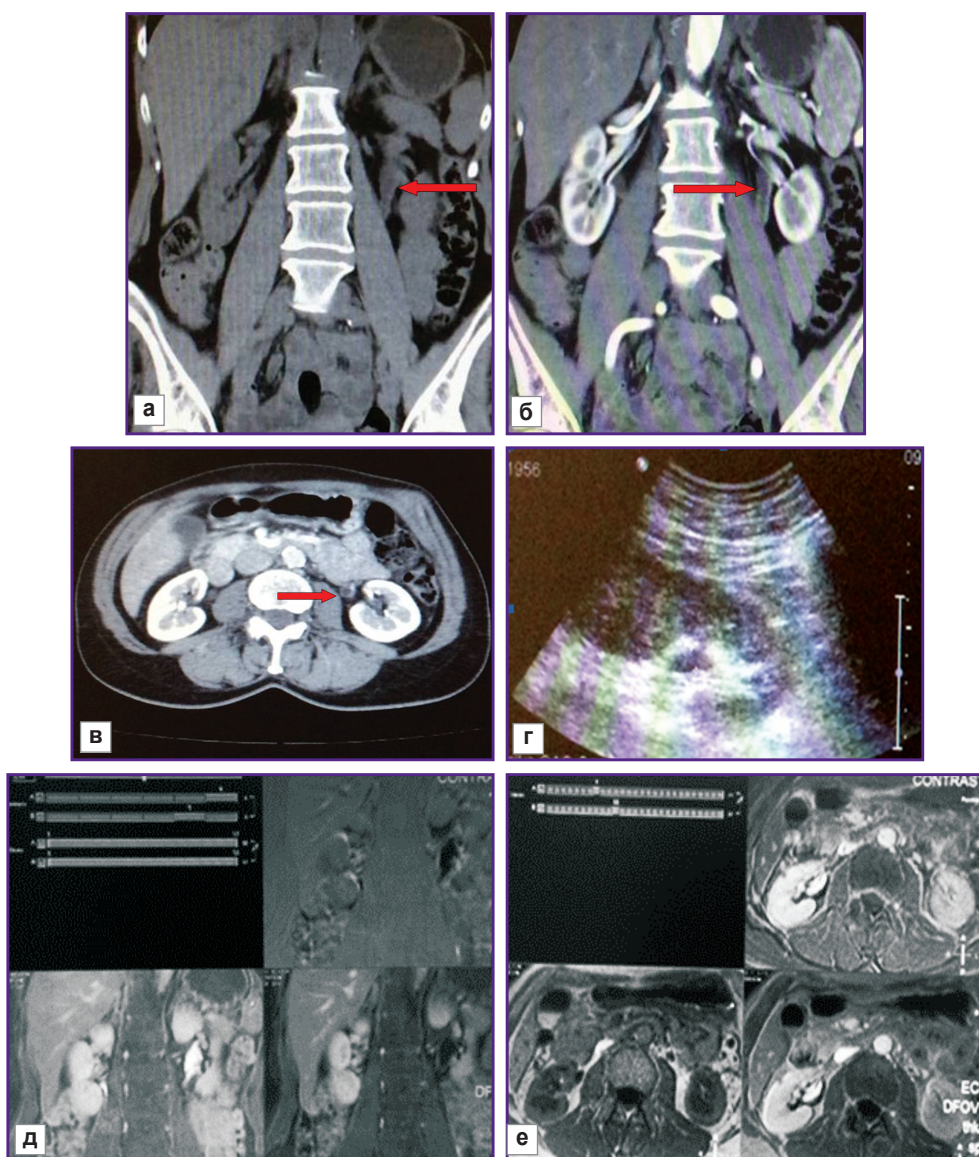
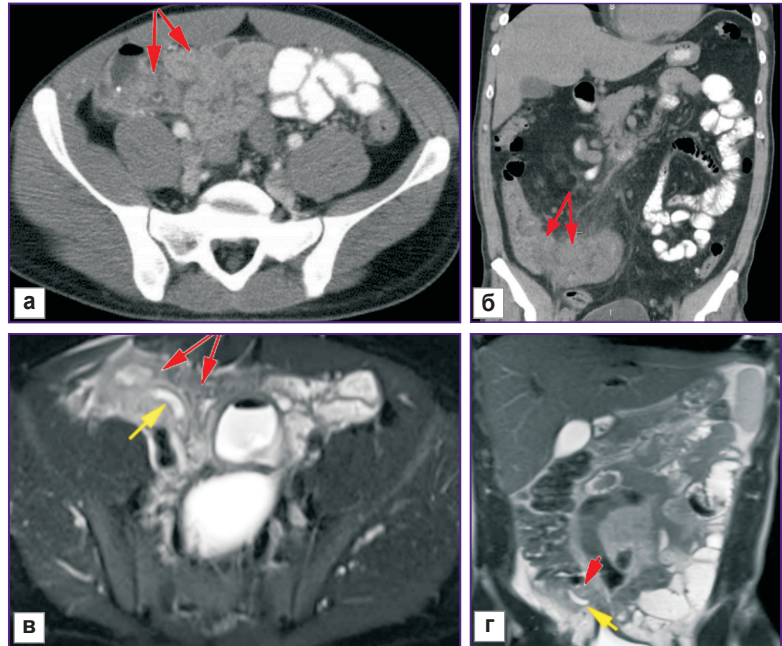


Рис. 2. Патологические изменения мочеточника у пациентки Ф., 58 лет, выявленные разными лучевыми методами: КТУ брюшной полости в корональной (а, б) и аксиальной (в) проекциях: а — в нативную фазу исследования отмечается уплотнение стенок прилоханочного отдела левого мочеточника (слабогиперденсны по отношению к моче) (стрелка); б, в — определяется раннее диффузное пристеночное накопление контрастного вещества на уровне данного уплотнения (стрелки); г — эхограмма левой почки: визуализируются только расширенные чашечки; постпроцессинговые МРУ-изображения в корональной (д) и аксиальной (е) плоскостях: получена «карта» непосредственного накопления контрастного вещества стенками левого лоханочно-мочеточникового сегмента (изображение с пометкой CONTRAST) как результат «вычитания» из изображения а изображения б

Рис. 3. Результаты обследования пациентки К., 35 лет, поступившей с диагнозом «правосторонняя почечная колика»:

КТУ в аксиальной (а) и корональной (б) плоскостях: в правой подвздошной области определяются расширенные слепая и подвздошная кишка с воспалительными изменениями окружающей клетчатки (красные стрелки); МРУ брюшной полости (Т2-ВИ с подавлением сигнала от жировой ткани) в аксиальной (в) и корональной (г) плоскостях: наблюдается расширенный и заполненный жидкостью аппендикс (желтые стрелки), инфильтрированные изменения стенок слепой и дистального отдела подвздошной кишок, прилежащего сальника и параколической жировой клетчатки (красные стрелки), небольшое количество свободной жидкости у купола слепой кишки. По результатам томографических исследований сделано заключение о наличии признаков острого аппендицита, местного перитонита, оментита, тифлита, терминального илеита.



живались при динамическом наблюдении, при КТУ и были подтверждены биопсией.

Утолщение стенки мочеточника различной протяженности обнаружено в 23 случаях (37,1%), при динамическом наблюдении у 4 больных это явилось проявлением воспалительного процесса, у 3 — сопровождало первичный уротелиальный рак мочеточника, а в 16 случаях (26,7%) — рубцовое изменение стенки при стриктурах. Возможности программного обеспечения позволяли эффективно осуществлять постпроцессинговую обработку изображений и уточнять данные УЗИ и КТУ (рис. 2).

Кроме того, МРУ предоставила дополнительную по сравнению с КТУ информацию об окружающих органах и тканях в 18,2% случаев. Благодаря высокой чувствительности традиционных магнитно-резонансных последовательностей и особенно серий с подавлением сигнала от жировой ткани статическая МРУ выявила инфильтративные изменения окружающей клетчатки у 28 пациентов (45,2%).

Жидкостные скопления в малом тазу выявлены у 8 (12,9%) пациентов. Выпот одинаково хорошо обнаруживался как на магнитно-резонансных изображениях, так и во время УЗИ, что объяснялось высокой чувствительностью обоих методов. Стандартные T2-ВИ и последовательности с подавлением сигнала от жировой ткани позволяли увидеть жидкостные скопления и дифференцировать их, например, от кист и фолликулов яичников.

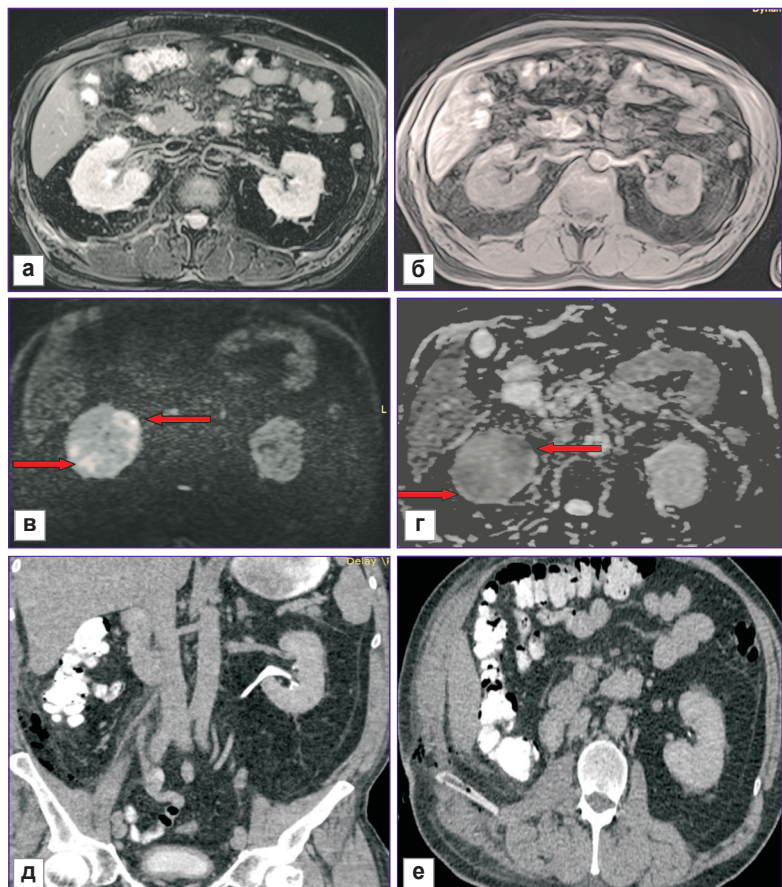


Рис. 4. Пациент С., 42 года, после интраоперационной травмы мочеточника:

МРУ: режимы T2 Fat Sat (а) и постконтрастные T1-ВИ (б) — изменения на изображениях убедительно не визуализируются; DWI (в) и ADC (г) — отчетливо определяются участки ограничения диффузии, соответствующие апостемам (стрелки); КТУ в корональной (д) и аксиальной (е) плоскостях после удаления правой почки.

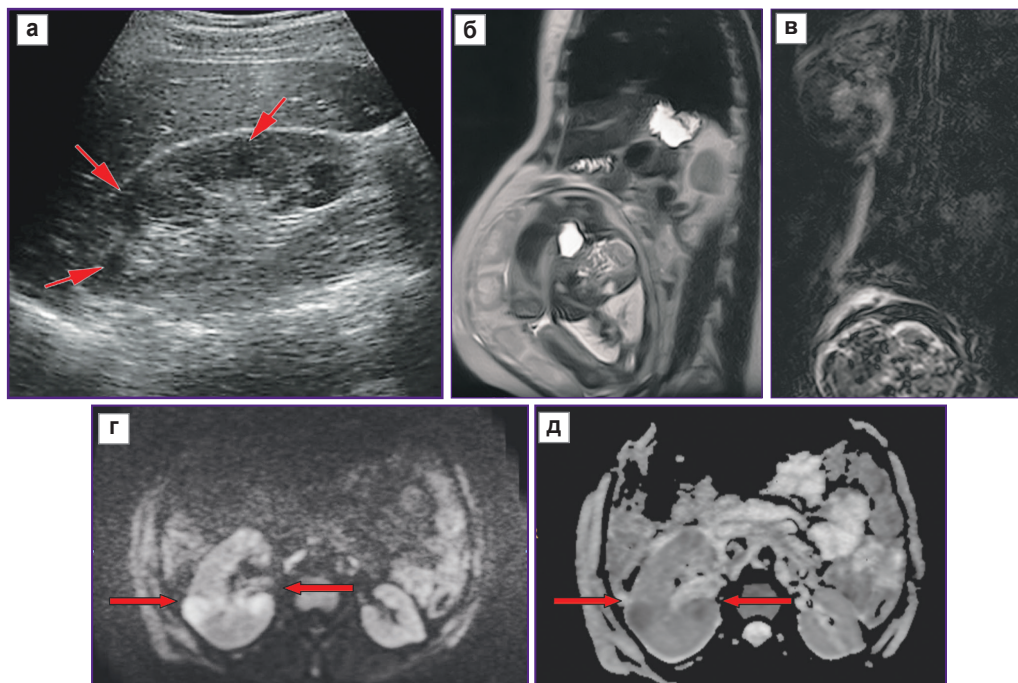


Рис. 5. Результаты лучевого обследования пациентки Л., 29 лет, 36–37-я неделя беременности:
 а — эхограмма: выявленные в правой почке гипозоногенные участки с нечеткими контурами (стрелки) позволили заподозрить воспалительный характер изменений, еще одна гипозоногенная структура (не отмечена) соответствует простой кисте; МРУ: б — T2-ВИ в сагиттальной плоскости, матка увеличена соответственно сроку беременности, в полости матки — один плод в головном предлежании; в — изображение Co 3D MRCP, убедительных данных о наличии конкрементов не выявлено, сигнал от чашечно-лоханочной системы и мочеточника — слабый вследствие слабого тока жидкости внутри них; г, д — режимы DWI и ADC, зоны ограничения диффузии указывают на участки гнойного воспаления (стрелки)

При наличии участков локальной болезненности и клинико-лабораторных проявлений воспаления для дифференциальной диагностики урообструкции с другими заболеваниями наиболее информативными были КТУ и МРУ. По данным КТУ определяли наличие конкрементов, уровень обструкции мочеточника, перифокальную инфильтрацию клетчатки, признаки кишечной непроходимости, наличие свободных и отграниченных скоплений жидкости и газа в брюшной полости и забрюшинном пространстве. МРУ (при использовании T1-ВИ и T2-ВИ в аксиальной и коронарной плоскостях, в том числе последовательностей с подавлением сигнала от жировой ткани, а также диффузионно-взвешенных изображений) дополнительно позволяла выявить даже минимальный по объему реактивный выпот, изменения стенок органа-источника, синтопичных органов и окружающей клетчатки (рис. 3).

МРУ позволяла также выявлять осложнения хирургических вмешательств на мочеточниках, такие как пиелонефриты, у 8 обследованных (12,9%). У 4 пациентов информация, полученная при МРУ, была уникальной. Так, у 2 пациентов при МРУ с использованием режима DWI в корковом веществе почки обнаружили небольшие жидкостные скопления, не визуализировавшиеся при КТУ (в том числе с контрастным усилением). Эти участки были клас-

сифицированы как проявления апостематозного пиелонефрита и изменили тактику ведения пациентов: пораженные почки были удалены (рис. 4). Кроме того, магнитно-резонансное исследование позволило выявить гнойное воспаление почек у 2 беременных пациенток, которым невозможно было провести КТУ, а на УЗИ можно было лишь заподозрить причину лихорадки (рис. 5).

МРУ также позволяла выявлять изменения паренхиматозных органов (почек, печени, поджелудочной железы, надпочечников) и наличие вторичного поражения костей таза — обнаружено в 17 случаях (27,4%).

Заключение

Магнитно-резонансная урография имеет сходные с компьютерной урографией показатели диагностической эффективности в выявлении стриктур мочеточников различного генеза. В обоих случаях можно получить одномоментную полную и всестороннюю оценку состояния мочевых путей целиком. В то же время магнитно-резонансная урография позволяет собрать дополнительную диагностическую информацию о состоянии стенки органа и инфильтрации окружающей клетчатки. Возможность комплексной оценки органов брюшной полости и малого таза позволяет

исключить иную патологию и определить тактику ведения пациента.

Отсутствие ионизирующего излучения делает магнитно-резонансную урографию исследованием выбора у беременных женщин и детей, у пациентов со сниженной почечной функцией. Высокая диагностическая эффективность метода дает возможность применять его для динамического контроля результатов лечения у лиц разных возрастных категорий.

Финансирование исследования. Исследование не финансировалось какими-либо источниками.

Конфликт интересов. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.

Литература/References

- Gupta R., Paner G.P., Amin M.B. Neoplasms of the upper urinary tract: a review with focus on urothelial carcinoma of the pelvicalyceal system and aspects related to its diagnosis and reporting. *Adv Anat Pathol* 2008; 15(3): 127–139, <https://doi.org/10.1097/pap.0b013e31817145a9>.
- Paner G.P., Zehnder P., Amin A.M., Husain A.N., Desai M.M. Urothelial neoplasms of the urinary bladder occurring in young adult and pediatric patients: a comprehensive review of literature with implications for patient management. *Adv Anat Pathol* 2011; 18(1): 79–89, <https://doi.org/10.1097/pap.0b013e318204c0cf>.
- Palaniappa N.C., Telem D.A., Ranasinghe N.E., Divino C.M. Incidence of iatrogenic ureteral injury after laparoscopic colectomy. *Arch Surg* 2012; 147(3): 267–271, <https://doi.org/10.1001/archsurg.2011.2029>.
- Delacroix S.E. Jr., Winters J.C. Urinary tract injuries: recognition and management. *Clin Colon Rectal Surg* 2010; 23(2): 104–112, <https://doi.org/10.1055/s-0030-1254297>.
- Васильева М.А., Егорова Е.А. Возможности УЗИ и КТ в диагностике ограниченного перитонита при перфорации мочеочника. Вестник рентгенологии и радиологии 2011; 2: 55–58. Vasilyeva M.A., Egorova E.A. Capabilities of ultrasound study and computed tomography in the diagnosis of circumscribed peritonitis in ureteral perforation. *Vestnik rentgenologii i radiologii* 2011; 2: 55–58.
- Parpala-Spärman T., Paananen I., Santala M., Ohtonen P., Hellström P. Increasing numbers of ureteric injuries after the introduction of laparoscopic surgery. *Scan J Urol Nephrol* 2008; 42(5): 422–427, <https://doi.org/10.1080/00365590802025857>.
- Klap J., Phé V., Chartier-Kastler E., Mozer P., Bitker M.O., Rouprêt M. Aetiology and management of iatrogenic injury of the ureter: a review. *Prog Urol* 2012; 22(15): 913–919, <https://doi.org/10.1016/j.purol.2012.05.003>.
- Siram S.M., Gerald S.Z., Greene W.R., Hughes K., Oyetunji T.A., Chrouser K., Cornwell E.E. 3rd, Chang D.C. Ureteral trauma: patterns and mechanisms of injury of an uncommon condition. *Am J Surg* 2010; 199(4): 566–570, <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2009.11.001>.
- Лоран О.Б., Серегин А.В., Довлатов З.А. Оперативное лечение ятрогенных стриктур и облитераций нижней трети мочеочника у женщин. Экспериментальная и клиническая урология 2015; 3: 128–131. Loran O.B., Seregin A.V., Dovlatov Z.A. Surgical treatment of iatrogenic strictures and obliterations in the pelvic ureter in women. *Ekspierimentalnaya i klinicheskaya urologiya* 2015; 3: 128–131.
- Esparaz A.M., Pearl J.A., Herts B.R., LeBlanc J., Kapoor B. Iatrogenic urinary tract injuries: etiology, diagnosis, and management. *Semin Intervent Radiol* 2015; 32(2): 195–208, <https://doi.org/10.1055/s-0035-1549378>.
- Kachrilas S., Bourdoumis A., Karaolides T., Nikitopoulou S., Papadopoulos G., Buchholz N., Masood J. Current status on minimally invasive endoscopic management of ureteric strictures. *Ther Adv Urol* 2013; 5(6): 354–365, <https://doi.org/10.1177/1756287213505671>.
- Silverman S.G., Leyendecker J.R., Amis E.S. Jr. What is the current role of CT urography and MR urography in the evaluation of the urinary tract? *Radiology* 2009; 250(2): 309–322, <https://doi.org/10.1148/radiol.2502080534>.
- Rouprêt M., Zigeuner R., Palou J., Boehle A., Kaasinen E., Sylvester R., Babjuk M., Oosterlinck W. European guidelines for the diagnosis and management of upper urinary tract urothelial cell carcinomas: 2011 update. *Eur Urol* 2011; 59(4): 584–594, <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2010.12.042>.
- Ergen F.B., Hussain H.K., Carlos R.C., Johnson T.D., Adusumilli S., Weadock W.J., Korobkin M., Francis I.R. 3D excretory MR urography: improved image quality with intravenous saline and diuretic administration. *J Magn Reson Imaging* 2007; 25(4): 783–789, <https://doi.org/10.1002/jmri.20875>.
- Blandino A., Minutoli F., Gaeta M., Settineri N., Pandolfo I. MR pyelography in the assessment of hydronephrosis: single-shot thick-slab RARE versus multislice HASTE sequences. *Abdom Imaging* 2013; 28(3): 433–439, <https://doi.org/10.1007/s00261-002-0054-y>.
- Takahashi N., Kawashima A., Glockner J.F., Hartman R.P., Kim B., King B.F. MR urography for suspected upper tract urothelial carcinoma. *Eur Radiol* 2009; 19(4): 912–923, <https://doi.org/10.1007/s00330-008-1228-y>.