

Возможности компьютерно-томографической и магнитно-резонансной урографии как современных информативных методик в диагностике травматических стриктур мочеточников

Давыдова Е.С.^{1, *}, Егорова Е.А.²

¹ Отраслевой клинико-диагностический центр ПАО «Газпром», ул. Наметкина, 16, Москва, 117420, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, ул. Вучетича, 9а, Москва, 127206, Российская Федерация

Резюме

Цель исследования – оценить чувствительность компьютерно-томографической урографии (КТУ) и магнитно-резонансной урографии (МРУ) (нативного исследования и с контрастным усилением) у пациентов с травматическими стриктурами мочеточников.

Материал и методы. Проспективно проанализированы данные 51 КТУ и 34 МРУ, полученных у пациентов с травмами верхних мочевых путей. Исследования выполнялись на 160-срезовом сканере Aquilion Prime (Toshiba, Япония) и высокопольных аппаратах с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл Vantage Atlas (Toshiba, Япония) и 3,0 Тл Ingenia (Philips, Нидерланды). В 92,2% случаев была также проведена экскреторная урография, в 74,5% – ультразвуковое исследование. Оценивались уровень обструкции, ее причины, состояние окружающих структур, наличие осложнений.

Результаты. Уровень стриктуры мочеточника был верно определен во всех исследованиях при КТУ, наиболее часто (68,6% случаев) вовлекалась нижняя треть органа. По данным МРУ травматические стриктуры идентифицированы в 94,0% случаев. МР-исследование позволило ограничиться нативными сериями у 51,0% пациентов, КТ – у 27,5%. МРУ чаще выявляла сопутствующие травме изменения: неравномерное утолщение стенки мочеточника было отмечено в 44,1% (при КТУ – в 27,5%), инфильтрация периретральной клетчатки – в 43,1% (при КТУ – в 37,2%), скопление жидкости в малом тазу – в 9,8% (при КТУ – в 7,8%) случаев. Методики также позволяли установить наличие свищевых ходов: МРУ была полезна в предоперационной визуализации патологических соустьев в 100% случаев. КТУ смогла продемонстрировать подтекание контрастного вещества и/или затекание его во влагалище в 66,7% случаев.

Заключение. МРУ демонстрирует сопоставимую с КТУ чувствительность в выявлении травм мочеточников (в том числе в диагностике таких осложнений, как свищи) и может применяться у пациентов с противопоказаниями к КТУ, а также, благодаря отсутствию ионизирующего излучения, – для исследований в динамике.

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

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Давыдова Е.С., Егорова Е.А. Возможности компьютерно-томографической и магнитно-резонансной урографии как современных информативных методик в диагностике травматических стриктур мочеточников. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2019; 100 (4): 192–9. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2019-100-4-192-199>

Статья поступила 12.12.2018 После доработки 05.02.2019 Принята к печати 26.02.2019

Possibilities of Computed Tomography Urography and Magnetic Resonance Urography as Up-To-Date and Informative Techniques in the Diagnosis of Traumatic Ureteral Strictures

Ekaterina S. Davydova^{1, *}, Elena A. Egorova²

¹ Branch Clinical and Diagnostic Center, Gazprom,
ul. Nametkina, 16, Moscow, 117420, Russian Federation

² A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Ministry of Health of the Russian Federation,
ul. Vucheticha, 9a, Moscow, 127206, Russian Federation

Abstract

Objective. To assess the sensitivity of computed tomography urography (CTU) and magnetic resonance urography (MRU) (native versus contrast-enhanced studies) in patients with traumatic ureteral strictures.

Material and methods. The data of 51 CTUs and 34 MRUs made in patients with upper urinary tract injuries were prospectively analyzed. The studies were performed using an Aquilion Prime 160-slice scanner (Toshiba, Japan) and high-field devices at a magnetic field strength of 1.5 Tesla Vantage Atlas (Toshiba, Japan) and at 3.0 Tesla Ingenia (Philips, Netherlands). Excretory urography was also carried out in 92.2% of cases; ultrasound examination was made in 74.5%. The degree of obstruction, its causes, the state of the adjacent structures, and the presence of complications were assessed.

Results. All (100%) CTU studies correctly estimated the level of stricture of the ureter; the lower third of the organ was involved most frequently (68.6%). MRU identified traumatic strictures in 94.0% of cases. MRU and CTU could be confined to native series in 51.0 and 27.5% of patients, respectively. MRU more commonly revealed the changes concurrent with injuries: there was diffuse ureter wall thickening in 44.1% (27.5% at for CTU), periureteral fat infiltration in 43.1% (37.2% at CTU), and pelvic fluid accumulation in 9.8% (7.8% at with CTU). The techniques could also establish the presence of sinus tracts: MRU was useful in the preoperative imaging of pathological fistulas in 100%. CTU was able to demonstrate the leakage of a contrast agent and/or its flow into the vagina in 66.7%.

Conclusion. MRU demonstrates the sensitivity comparable to that of CTU in detecting ureteral injuries (including in diagnosing complications, such as fistulas) and can be used in patients with contraindications to CTU and, due to the absence of ionizing radiation, for follow-up studies.

Keywords: ureteral stricture; uroobstruction; computed tomography urography; magnetic resonance urography; hydronephrosis.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study had no sponsorship.

For citation: Davydova E.S., Egorova E.A. Possibilities of computed tomography urography and magnetic resonance urography as up-to-date and informative techniques in the diagnosis of traumatic ureteral strictures. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2019; 100 (4): 192–9 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2019-100-4-192-199>

Received 12.12.2018

Revised 05.02.2019

Accepted 26.02.2019

Введение

Среди патологических изменений мочеточников первичные опухоли встречаются достаточно редко, локализуются уротелиальные опухоли чаще на уровне нижних мочевых путей [1, 2]. Наряду с этим сохраняется проблема повреждений мочеточников. По разным оценкам, до 75% всех повреждений мочеточников являются ятрогенными, при этом в большинстве случаев они возникают в ходе гинекологических вмешательств [3–5]. Многие исследователи подчеркивают, что такие травмы редко распознаются как интраоперационно (не более чем в 7% случаев), так и в раннем послеоперационном периоде (до 40% случаев) [6–8]. Процесс может протекать бессимптомно, сопровождаясь лишь снижением экскреторной функции вовлеченной почки. В случае полной обструкции мочеточника отмечается сильная боль в поясничной области, при лабораторном исследовании

мочи чаще обнаруживается микрогематурия или лейкоцитурия. При отсутствии адекватного лечения могут развиваться обструктивный пиелонефрит, стриктура мочеточника или мочеполювой свищ [9, 10]. Своевременное выявление подобных осложнений влияет на длительность лечения и исход заболевания.

Ранее для диагностики травмы мочевых путей в подавляющем большинстве случаев использовалась экскреторная урография (ЭУ). Однако качество получаемых при этом исследовании изображений и диагностическая ценность ЭУ в значительной мере зависят от подготовки кишки и адекватности почечной функции пациента: при выраженном нарушении концентрационной способности почек выполнение исследования невозможно, так как контрастное вещество не будет выделяться в нужной концентрации для получения удовлетворительных изображений мочевых

путей на рентгенограмме. Помимо тяжелых заболеваний почек методика имеет еще ряд противопоказаний: шок, заболевания печени с симптомами ее функциональной недостаточности, изменения щитовидной железы, гипертоническая болезнь в стадии декомпенсации. На полученных изображениях бывает затруднительно детально визуализировать патологические изменения, то есть информации может оказаться недостаточно [11].

Установить уровень и причину урообструкции на сегодняшний день возможно с помощью компьютерно-томографической урографии (КТУ), – это исследование позволяет целиком визуализировать мочевые пути и рекомендуется отечественными и зарубежными специалистами в качестве предпочтительной методики [1, 11, 12]. Также с этой целью используют магнитно-резонансную урографию (МРУ) [13–15], она требует большего количества времени, однако может оказаться исследованием выбора у пациентов с противопоказаниями к ионизирующему излучению. МРУ можно провести в статическом режиме без контрастного усиления (в этом случае основой являются T2-взвешенные изображения (T2-ВИ) в корональной плоскости, как при МР-холангиопанкреатографии). При необходимости исследование выполняется после внутривенного введения контрастного вещества, содержащего гадолиний (0,1 ммоль/кг массы тела).

Целью нашего исследования является сравнительный анализ диагностических возможностей КТУ и МРУ в выявлении травматических стриктур мочеточников для разработки оптимального диагностического алгоритма в отношении таких больных.

Материал и методы

В исследование был включен 51 пациент, находившийся в условиях стационарного лечения по поводу повреждений верхних мочевых путей (ВМП) с вовлечением мочеточников в ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница им. С.И. Спасокукоцкого» и ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница им. С.С. Юдина» в период с 2014 по 2017 г.

Анализ структуры патологических изменений показал, что у большинства больных (36 (70,6%)) имелись ятрогенные стриктуры, не выявленные интраоперационно. В 17,6% ($n = 9$) случаев одновременно диагностированы мочеточниково-вагинальные свищи. Среди причин, вызвавших ятрогенную травму мочеточника, были: экстирпация матки по поводу Сг шейки матки – 9 (20,0%) наблюдений, экстирпация матки в связи с другим заболеванием (чаще по поводу множественной миомы) – 29 (64,4%), электрохирургический или

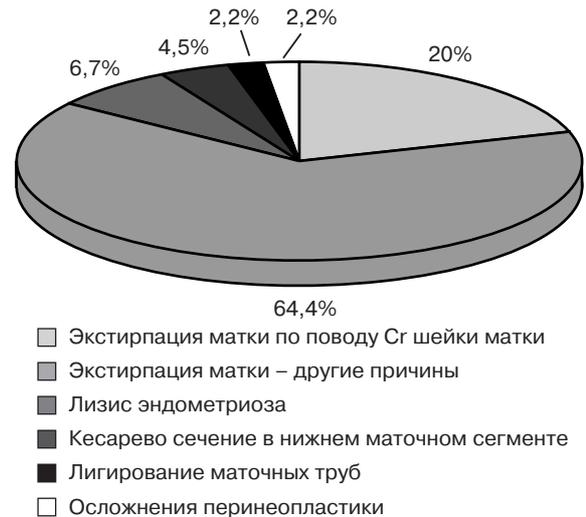


Рис. 1. Этиология ятрогенных стриктур мочеточника

лазер-ассистированный лизис эндометриоза – 3 (6,7%), кесарево сечение в нижнем маточном сегменте – 2 (4,5%), лигирование маточных труб – 1 (2,2%), осложнения перинеопластики – 1 (2,2%) случай (рис. 1). Еще у 6 (11,8%) обследованных стриктуры имели постлучевую природу. Средний возраст больных составил $49 \pm 9,7$ года, большинство из них – лица женского пола – 47 (92,2%) человек.

При поступлении ЭУ была выполнена 47 (92,2%) пациентам, УЗИ – 38 (74,5%). Далее проводили КТУ ($n = 51$, 100%) и МРУ ($n = 34$, 66,7%).

КТУ осуществлялась на 160-срезовом сканере Aquilion Prime (Toshiba, Япония). Все пациенты характеризовались адекватной почечной функцией (СКФ более 60 мл/мин), отсутствием в анамнезе анафилактических реакций на препараты йода и противопоказаний к исследованию с ионизирующим излучением. Для получения внутривенного болюсного усиления использовались только неионные контрастные препараты (концентрация йода 200–350 мг/мл). При проведении исследования использовался двухголовочный инъектор, с помощью которого в локтевую вену вводилось 90–120 мл контрастного препарата (1,5 мл на 1 кг массы тела пациента) со скоростью 4 мл/с, после окончания введения контрастного средства автоматически болюсно вводилось 50 мл физиологического раствора с той же скоростью. За 30 мин до исследования пациенты принимали до 500 мл негазированной питьевой воды, что улучшало визуализацию брюшной полости и предотвращало наложение контрастированных петель тонкой кишки.

МРУ выполнялась на высокопольных аппаратах с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл Vantage Atlas (Toshiba, Япония) и 3,0 Тл Ingenia (Philips, Нидерланды). К проведению этого исследования

не допускались лица с электрическими или магнитными имплантатами, в случае экскреторной МРУ – при значении скорости клубочковой фильтрации менее 30 мл/мин/1,73 м². Для лучшей визуализации полых мочевых органов за 1–1,5 ч до исследования всем обследуемым рекомендовали выпить 500 мл негазированной воды. Дополнительно за 15 мин до исследования выполнялась диуретическая нагрузка в виде фуросемида 10 мг внутривенно, за 30 мин до сканирования для уменьшения числа двигательных артефактов применялся дроптаверин 120 мг *per os*.

У всех пациентов использовался разработанный оптимизированный протокол МР-исследования, включавший импульсные последовательности с подавлением сигнала от жировой ткани – T2 Fat Sat TRUFI Axial 4 мм, T1 FLASH Fat Sat 3D Cor 2 мм, быстрые импульсные последовательности HASTE – Cor 3 мм и единичные толстые косые срезы 60 мм (слева и справа) на задержке дыхания. Дополнительно выполнялись диффузионно-взвешенные изображения (с построением карт ИКД), что позволяло комплексно оценить изменения органов брюшной полости и малого таза на уровне исследования. В 26 (76,5%) случаях ограничивались статическим нативным исследованием. Гадолинийсодержащее контрастное вещество (0,1 ммоль/кг массы тела) при экскреторной МРУ было введено 8 (23,5%) больным.

Статистическая обработка данных исследования проводилась с расчетом чувствительности, специфичности и диагностической точности использованных методов.

Результаты

Анализ локализации патологических изменений на мочеточниковом уровне показал, что наиболее часто поражалась нижняя треть мочеточника (включая интрамуральный отдел) – 35 (68,6%) случаев. Несколько реже встречалось вовлечение верхней трети органа и лоханочно-мочеточникового сегмента (ЛМС) – 14 (27,5%) случаев. Стриктуры средней трети диагностированы у 2 (3,9%) больных. Наиболее частым местом травмы являлся уровень пересечения мочеточника с подвздошными сосудами, такие повреждения были отмечены при гистерэктомиях у 27,5% ($n = 14$) пациентов. Также уязвимыми областями были зона перекреста с маточной артерией, устье мочеточника (участок уретеро-везикального перехода), пузырно-маточное пространство (мочеточник здесь располагается в непосредственной близости к влагалищу, около 1 см от его передней стенки).

Локализация стриктур во всех случаях была подтверждена в ходе цистоскопии и последующей операции. Результаты лучевого обследования позволяли оптимально планировать оперативное

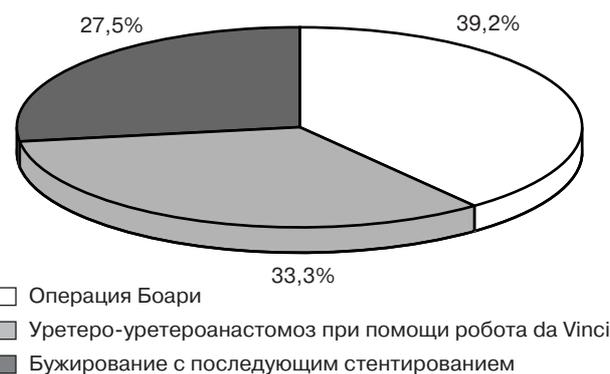


Рис. 2. Виды оперативного вмешательства у исследуемой группы

вмешательство: в 14 случаях (при сохранении частичной проходимости органа) выполнено бужирование мочеточника с последующим стентированием, у 20 больных – реконструктивно-пластическое вмешательство по Боари, у 17 пациентов – уретеро-уретероанастомоз с помощью робота da Vinci (Intuitive Surgical, США) (рис. 2).

Уровень обструкции мочеточника был верно определен во всех исследованиях как при КТУ, так и при МРУ. Благодаря высокой тканевой контрастности МРУ удалось выявить ретенцию ВМП в 100% случаев и установить диагноз без использования контрастного усиления в большем числе наблюдений по сравнению с КТУ (МРУ позволила ограничиться нативным исследованием у 51,0% ($n = 26$), КТУ – у 27,5% ($n = 14$) обследованных). Расширенные мочевые пути характеризовались гиперинтенсивным МР-сигналом на T2-ВИ при статической МРУ благодаря высокому МР-сигналу от мочи, что дало возможность получить изображение почек, мочеточников и мочевого пузыря одновременно. T2-ВИ с использованием толстых срезов позволяли получить изображения в любой плоскости и реконструировать из них изображения МIP. Отсутствие ретенции мочевых путей снижало эффективность нативной МРУ из-за недостаточного количества гиперинтенсивной жидкости.

При проведении ЭУ травматические сужения просвета мочеточников были выявлены у 89,4% ($n = 42$) обследованных, эта методика позволяла эффективно визуализировать обрыв мочевой колонны в месте травмы (рис. 3). По данным УЗИ стриктуры диагностированы в 44,7% ($n = 17$) случаев, при этом в 76,5% ($n = 13$) это были стриктуры верхней трети органа или ЛМС. Результаты КТУ и МРУ оказались сопоставимыми: эти методы позволили идентифицировать стриктуры в 100% ($n = 51$) и 94,1% ($n = 32$) случаев соответственно. У всех пациентов просвет мочеточника в месте повреждения был неравномерно сужен, вплоть до полного блока. Протяженность стриктур варьировала от 9 до 64 мм, ширина просвета суженного

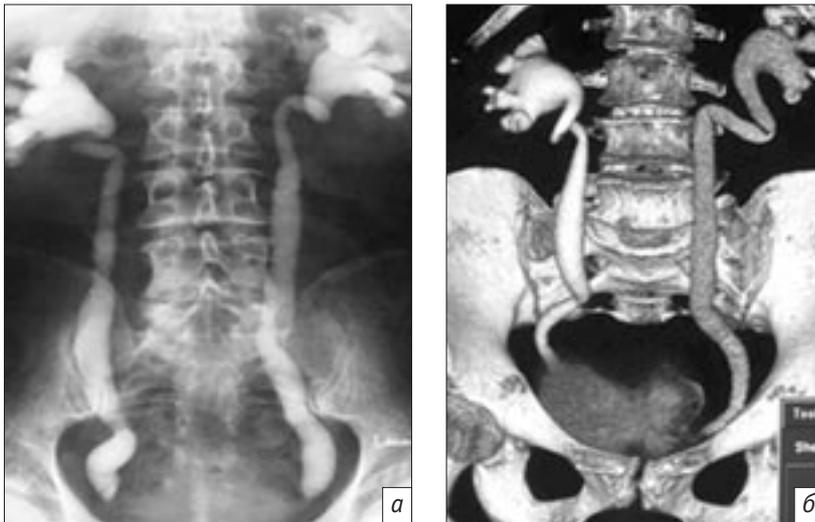


Рис. 3. ЭУ (а) и КТУ брюшной полости – 3D-реконструкция (б) в коронарной проекции.

Через 3 нед после лапароскопической операции по поводу рака шейки матки у пациентки 62 лет отмечается билатеральная ретенция ВМП. При цистоскопии устья мочеточников визуализировать не удалось

Таблица 1

Изменения, наблюдавшиеся при ятрогенных стриктурах мочеточников по данным лучевых методов и методов верификации (n = 51)

Признак	ЭУ	УЗИ	КТУ	МРУ	Операция / динамическое наблюдение
Наличие стриктуры	42	17	51	32	51
Расширение ВМП	46	27	51	34	51
Снижение выделительной функции почки	12	–	16	9	16
Утолщение стенки мочеточника	–	5	14	15	18
Инфильтрация парауретральной клетчатки	–	4	19	22	22

мочеточника – от 3,9 до 1,3 мм (в норме 4–7 мм). КТУ и МРУ во всех случаях были информативны в диагностике ретенционных изменений верхних мочевых путей: в 47 (92,2%) случаях было диагностировано одностороннее расширение, в 4 (7,8%) – двустороннее (см. рис. 3), при этом у 5 (9,8%) пациентов наблюдался угловой изгиб органа в верхней трети. У всех пациентов расширение мочеточника сопровождалось расширением чашечно-лоханочной системы, из них в 17 случаях имело место легкое расширение (почечная паренхима не изменена), в 24 случаях – умеренное (с незначительным повреждением почечной паренхимы), в 10 – значительное расширение с истончением почечной паренхимы.

КТУ и МРУ позволяли выявлять сопутствующие травме признаки (табл. 1). Так, в 27,5% (n = 14) случаев при проведении КТУ изменения мочеточника в месте повреждения характеризовались неравномерным утолщением стенки, при МРУ эти изменения были отмечены в 44,1% (n = 15) случаев. Инфильтрация периуретральной клетчатки при КТУ выявлена в 37,2% (n = 19), при МРУ – в 43,1% (n = 22) случаев, на этом фоне в 2 (3,9%) случаях мочеточник был вовлечен в рубцово-спаечный процесс с деформацией и нарушением топографии. У 9,8% (n = 5) больных имелось скопле-

ние жидкости в малом тазу, все эти случаи описаны по данным МРУ; при КТУ результаты МРУ подтвердились в 4 случаях. У 31,3% (n = 16) обследованных на пораженной стороне была нарушена функция почки.

По результатам ЭУ выявлены свищевые ходы у 3 (33,3%) пациенток из 9, при этом визуализировались непосредственные признаки свища – подтекание контрастного вещества и/или затекание его во влагалище. У 4 пациентов свищ обнаружен не был. Такую низкую чувствительность ЭУ в диагностике свищевых ходов можно, вероятно, объяснить тем, что патологические соустья были маленькие, имели сложный извитой ход.

При КТ 3D-реконструкции MPR- и MIP-изображения позволяли детально проследить траекторию свищевого хода и исключить другие причины, которые клинически могли бы выражаться в подтекании мочи. До операции КТУ позволила выявить подтекание контрастного вещества и/или затекание его во влагалище в 6 (66,7%) случаях, в 3 из них подтвердив результаты ЭУ (рис. 4); у 2 (22,2%) пациенток непосредственно свищевой ход при КТУ не был визуализирован, удалось выявить только обструкцию тазового отдела мочеточника. Еще у 1 (11,1%) пациентки по данным КТУ был выявлен факт наличия патологического

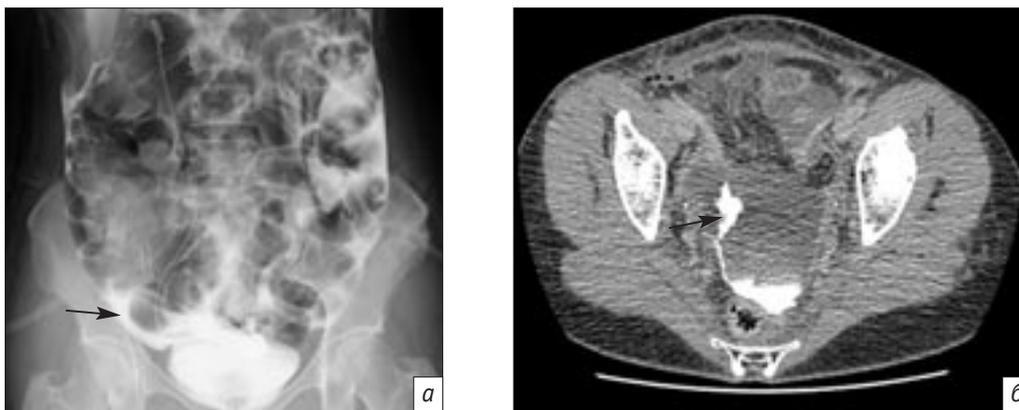


Рис. 4. Экскреторная урограмма (а), компьютерно-томографическая урограмма в аксиальной плоскости (б) пациентки с повреждением задненаружной стенки мочевого пузыря и интрамурального отдела мочеточника во время операции ампутации матки по поводу миомы. Определяется экстравазация контрастного вещества и мочи (стрелки)



Рис. 5. МРУ (3D-HASTE) в сагиттальной проекции: визуализируется мочеточниково-влагалищный свищ (стрелка)

соустья, однако диагностирован пузырно-влагалищный свищ, в то время как в дальнейшем при попытке стентирования было определено его мочеточниково-влагалищное происхождение (стент обнаружен во влагалище).

По результатам МРУ патологические ходы были визуализированы в 100% ($n = 5$) случаев, в том числе, когда были неэффективны ЭУ ($n = 4$) и КТУ ($n = 1$) (рис. 5).

Во всех случаях были отмечены обструкция и ретенционные изменения (у 4 пациенток). На стандартных T2-ВИ свищевые ходы выглядели как гиперинтенсивные структуры, в 3 случаях дополнительно отмечались гипоинтенсивная, несколько утолщенная стенка и измененная окружающая клетчатка, наиболее вероятно за счет фиброза и хронического воспаления. Последующая экскреторная МРУ выявила повышенное накопление контрастного вещества воспаленной стенкой

Таблица 2

Эффективность методов лучевой диагностики при визуализации повреждений мочеточников (%)

Признак	ЭУ			КТУ			МРУ		
	Se	Sp	Ac	Se	Sp	Ac	Se	Sp	Ac
Наличие стриктуры	0,89	0,96	0,93	1,00	1,00	1,00	0,94	0,97	0,95
Утолщение стенки органа/инфильтрация клетчатки	–	–	–	0,92	0,98	0,94	1,00	1,00	1,00

патологического соустья и в целом демонстрировала лучшую визуализацию.

Чувствительность КТУ в выявлении свищевых ходов составила 66,7%, специфичность – 100%, общая точность – 95,4%, аналогичные показатели МРУ – 100%, ЭУ – 33,3, 100 и 86,7% соответственно. УЗИ выявляло лишь ретенцию в области ЛМС (20 (64,5%) случаев) и не позволяло идентифицировать патологические соустья.

По результатам исследования была определена диагностическая эффективность методов лучевой диагностики в отношении визуализации травм мочеточников (табл. 2).

Обсуждение

УЗИ продемонстрировало невысокую чувствительность в определении травм мочеточника – до 45,4%, при этом выявленные изменения описаны преимущественно (76,5% случаев) в верхней трети, получить визуализацию средней трети органа в отсутствие ретенции мочевых путей при помощи данного метода сложно. Чувствительность ЭУ была выше – до 89%. Методика позволяла отобразить уровень стриктуры, в 33,3% случаев – выявить наличие патологических ходов. Недостатком

являлось отсутствие дополнительной информации о стенке мочеточника, состоянии окружающей жировой клетчатки.

Высокую точность (100%) при визуализации патологических изменений мочевых путей показала КТУ. Результаты диагностической эффективности МРУ оказались несколько ниже: чувствительность составила 94%, специфичность – 97%, общая точность – 95%. Однако МРУ была эффективнее в выявлении изменений окружающих структур. Используя T1- и T2-ВИ в аксиальной и корональной плоскостях, в том числе последовательности с подавлением сигнала от жира, а также диффузионно-взвешенные изображения, дополнительно выявляли даже минимальный по объему реактивный выпот, изменения стенок органа-источника, синтопичных органов и окружающей клетчатки.

Заключение

Согласно данным Европейской ассоциации урологии, методом выбора в диагностике ятрогенных повреждений ВМП является КТУ [16]. МРУ рекомендуется выполнять только при наличии противопоказаний к ионизирующему излучению и/или наличии анафилактических реакций на препараты йода в анамнезе. Тем не менее МРУ

демонстрирует сопоставимую с КТУ чувствительность в выявлении травм мочеточников и благодаря этому может применяться у широких групп больных, особенно у пациентов, нуждающихся в динамических исследованиях.

МРУ позволяла обнаруживать свищевые ходы, не подвергая пациента воздействию ионизирующего излучения и без обязательного применения контрастного усиления. Благодаря высокой тканевой контрастности МРУ, как и КТУ, позволяет получать мультипланарные изображения. В обоих методах дополнительным преимуществом по сравнению с УЗИ и рентгенологическим исследованием была возможность одновременной неинвазивной визуализации всех мочевыводящих путей.

При локализации патологических изменений в нижней трети мочеточника, особенно в дистальном его отделе/устье, МРУ позволяет хорошо отобразить структуры малого таза, предоставить дополнительную диагностическую информацию о состоянии периуретральной клетчатки и лимфатических узлов. Возможность комплексной оценки органов брюшной полости и малого таза позволяет исключить иные причины урообструкции, в частности онкологический процесс, и влияет на тактику ведения пациента.

Литература [References]

1. Громов А.И., Буйлов В.М. (ред.) Лучевая диагностика и терапия в урологии. Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2011.
[Gromov A.I., Buylov V.M. (Eds) Radiology and therapy in urology. National guide. Moscow: GEOTAR-Media; 2011 (in Russ.).]
2. Siegel R.L., Miller K., Jemal A. Cancer statistics. *CA Cancer. J. Clin.* 2018; 68 (1): 7–30. DOI: 10.3322/caac.21442
3. Васильева М.А., Егорова Е.А. Возможности УЗИ и КТ в диагностике ограниченного перитонита при перфорации мочеточника. *Вестник рентгенологии и радиологии.* 2011; 2: 55–8.
[Vasilyeva M.A., Egorova E.A. Capabilities of ultrasound study and computed tomography in the diagnosis of circumscribed peritonitis in ureteral perforation. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine.* 2011; 2: 55–8 (in Russ.).]
4. Лоран О.Б., Серегин А.В., Довлатов З.А. Оперативное лечение ятрогенных стриктур и облитераций нижней трети мочеточника у женщин. *Экспериментальная и клиническая урология.* 2015; 3: 128–31.
[Loran O.B., Seregin A.V., Dovlatov Z.A. Surgical treatment of iatrogenic strictures of the lower third of ureter in women. *Eksperimental'naya i Klinicheskaya Urologiya (Experimental and Clinical Urology).* 2015; 3: 128–31 (in Russ.).]
5. Виноградова О.А. Роль многосрезовой компьютерной томографии в диагностике урологических осложнений после операций на органах малого таза у женщин. *Радиология – практика.* 2016; 1 (55): 14–23.
[Vinogradova O.A. Role of multislice computed tomography in the diagnosis of urological complications after operations on the pelvic organs in women. *Radiology – Practice.* 2016; 1 (55): 14–23 (in Russ.).]
6. Klap J., Phe V., Chartier E., Mozer P., Bitker M.O., Roupert M. Aetiology and management of iatrogenic injury of the ureter. A review. *Progres en urologie. J. Ass. Franc. Urol. Soc. Franc. Urol.* 2013; 2 (22): 913–9.
7. Siram S.M., Gerald S.Z., Greene W.R., Hughes K., Oyetunji T.A., Chrouser K. et al. Ureteral trauma: patterns and mechanisms of injury of an uncommon condition. *Am. J. Surg.* 2010; 199: 566–70.
8. Esparaz A.M., Pearl J.A., Herts B.R., Le Blanc J., Kapoor B. Iatrogenic urinary tract injuries: etiology, diagnosis, and management. *Semin. Interv. Radiol.* 2015; 2: 195–208.
9. Березовская Т.П., Силантьева Н.К., Бекетова О.Г. Лучевая диагностика урологических осложнений после лечения опухолей малого таза. Часть I. Мочевые свищи. *Вестник рентгенологии и радиологии.* 2017; 98 (2): 111–8. DOI: 10.20862/0042-4676-2017-98-2-111-118
[Berezovskaya T.P., Silant'eva N.K., Beketova O.G. Radiology of urological complications after treatment of pelvic tumors. Part 1. Urinary fistulas. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine.* 2017; 98 (2): 111–8 (in Russ.). DOI: 10.20862/0042-4676-2017-98-2-111-118]

10. Ширшов В.Н., Доранчук Д.Н., Шатиришвили О.К., Константинова И.М., Оболонков В.Ю., Лебедев Ю.И. Опыт лечения ятрогенных повреждений мочеточников. *Клиническая практика*. 2016; 1 (25): 3–9. [Shirshov V.N., Doranchuk D.N., Shatirishvily O.K., Konstantinova I.M., Obolonkov V.Yu., Lebedev Yu.I. Experience in the treatment of iatrogenic damage of the ureters. *Clinical Practice*. 2016; 1 (25): 3–9 (in Russ.).]
11. Raju A.G., Aneesh M., Jyotindu D., Lovleen S., Piyush J. Intravenous urography supplemented with computerized tomography urogram: a pragmatic hybrid imaging approach to hydronephrosis. *Indian J. Urol.* 2012; 28 (4): 456–60. DOI: 10.4103/0970-1591.105787
12. Silverman S.G. What is the current role of CT urography and MR urography in the evaluation of the urinary tract? *Radiology*. 2009; 250: 309–32. DOI: 10.1148/radiol.2502080534
13. Ergen F.B., Hussain H.K., Karlos R.C. 3D-excretory MR urography: improved image quality with intravenous saline and diuretic administration. *J. Magn. Res. Imag.* 2007; 25: 783–9. DOI: 10.1002/jmri.20875
14. Takahashi N., Kawashima A., Glockner J.F., Hartman R.P., Kim B. MR urography for suspected upper tract urothelial carcinoma. *Eur. Radiol.* 2009; 19: 912–23. DOI: 10.1007/s00330-008-1228-y
15. Blandino A., Minutoli F., Gaeta M. MR pyelography in the assesement of hydroureteronephrosis: single-shot thick-slab RARE versus multislice HASTE sequences. *Abdom. Imag.* 2013; 28: 433–9.
16. Summerton D.J., Kitrey N.D., Lumen N., Serafetinidis E., Djakovic N. EAU guidelines on iatrogenic trauma. *Eur. Urol.* 2012; 62: 628–39. DOI: 10.1016/j.eururo.2012.05.058

Сведения об авторах | Information about the authors

Давыдова Екатерина Сергеевна*, врач-рентгенолог, Отраслевой клинико-диагностический центр ПАО «Газпром»; orcid.org/0000-0003-1572-6069

E-mail: davydova_ekaterina@yahoo.com

Егорова Елена Алексеевна, д. м. н., профессор кафедры лучевой диагностики, ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России; orcid.org/0000-0003-2580-5692

Ekaterina S. Davydova*, Radiologist, Branch Clinical and Diagnostic Center, Gazprom; orcid.org/0000-0003-1572-6069

E-mail: davydova_ekaterina@yahoo.com

Elena A. Egorova, Dr. Med. Sc., Professor of Chair of Radiation Diagnosis, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0003-2580-5692