

УДК 616.6-073.914.343

МЕТОДИКА МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ УРОГРАФИИ

*А. Д. Халиков, А. И. Маковская*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
Международная клиника «МЕДЕМ», Санкт-Петербург, Россия

METHOD OF MAGNETIC RESONANCE UROGRAPHY

*A. D. Khalikov, A. I. Makovskaya*St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
International Clinic «MEDEM», St. Petersburg, Russia

© А. Д. Халиков, А. И. Маковская, 2014 г.

Магнитно-резонансная урография проводится с использованием двух основных методик: МР-урографии неподвижной жидкости с использованием тяжело взвешенных изображений и экскреторной МР-урографии с контрастным усилением. Обе методики МР-урографии в сочетании со стандартными МР-изображениями брюшной полости малого таза позволяют оценить мочевыделительную систему на всем протяжении.

Ключевые слова: МР-урография, урография неподвижной жидкости, экскреторная МР-урография, T1-взвешенная МР-урография.

Magnetic resonance urography is performed by using two basic methods: MR urography of static liquid with heavily weighted pulse sequences and excretory MR urography with contrast enhancement. Both techniques in conjunction with a conventional abdominal and pelvic MRI make it possible to estimate the urinary system throughout.

Key words: MR urography, static fluid urography, excretory MR urography, T1-weighted MR urography.

Введение. Для оценки мочевыделительной системы используются различные методики исследования. Из всех современных методик только КТ-урография и МР-урография позволяют полностью оценить состояние паренхимы и полостной системы почек, мочеточников, экскреторной функции почек, окружающих почки структур [1]. И если КТ-урография давно и успешно используется в клинической практике, то МР-урография появилась сравнительно недавно и пока не получила столь широкого распространения. МР-урография включает в себя различные методики и способы визуализации изменений мочевыделительных путей без использования ионизирующего излучения. Вместе с тем, МР-урография имеет свои ограничения и недостатки, такие как низкая чувствительность в выявлении камней почек, длительное время исследования, относительно низкое пространственное разрешение по сравнению с КТ.

Методика МР-урографии. Применяются две методики МР-урографии:

1) МР-урография неподвижной жидкости, ее также называют МР-гидрография или T2-ВИ урография [2];

2) экскреторная урография, которую также можно назвать постконтрастная T1-урография.

МР-урография неподвижной жидкости (T2-урография) была первой методикой МРТ, использованной для визуализации мочевыделительной системы.

МР-урография неподвижной жидкости отображает жидкость в мочевыделительных путях, используя один из видов T2-ВИ с длинным временем T2-релаксации. Можно сказать, что МР-урография неподвижной жидкости является аналогом импульсной последовательности, которая используется при МР-холангиопанкреатографии. Изображения при T2-урографии получают с использованием SSFSE (single shot fast spin echo) импульсной последовательности (ИП) (HASTE, TSE), которые делаются на задержке дыхания. Изображения можно получать как с использованием «толстых срезов» (толщина 40–60 мм), так и «тонких срезов» (толщина 4–5 мм) (рис. 1). Лучше получать изображения с подавлением сигнала от жировой ткани: улучшена визуализацию мочеточников, а также хорошо видны отек и скопление жидкости в паранефральной клетчатке (рис. 2). Применение 3D T2-урографии с тонкими срезами, которая проводится с дыхательной компенсацией, позволяет обрабатывать изображения с получением объемных изображений и MIP (maximum intensity projection) реконструкций мочевыделительного тракта (рис. 3).

Тяжело T2-ВИ взвешенные МР-урограммы позволяют с высокой скоростью, очень быстро получить изображения расширенной мочевыделительной системы и определить уровень обструкции. Если уровень обструкции на T2-урографии виден хорошо, то для определения ее причины требуется использовать дополнительные ИП. Преимущество урографии непод-

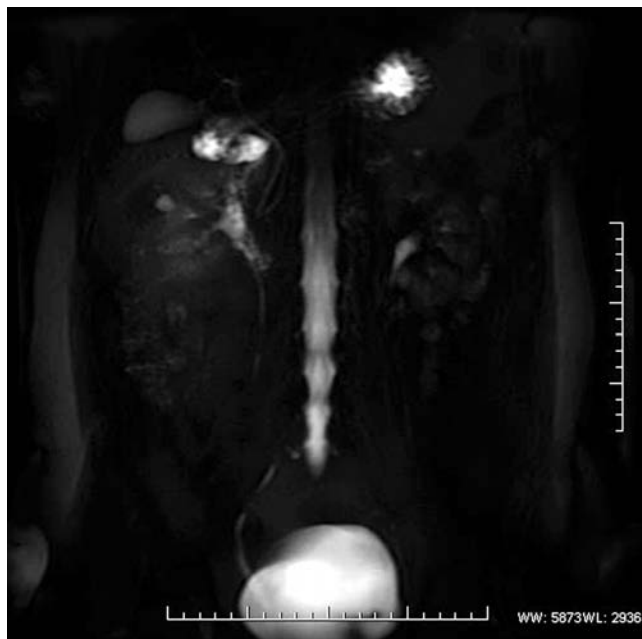


Рис. 1. Бесконтрастная МР-урография неподвижной жидкости (Т2-урография) толстым срезом. Нерасширенная полостная система почек, нерасширенные мочеточники.

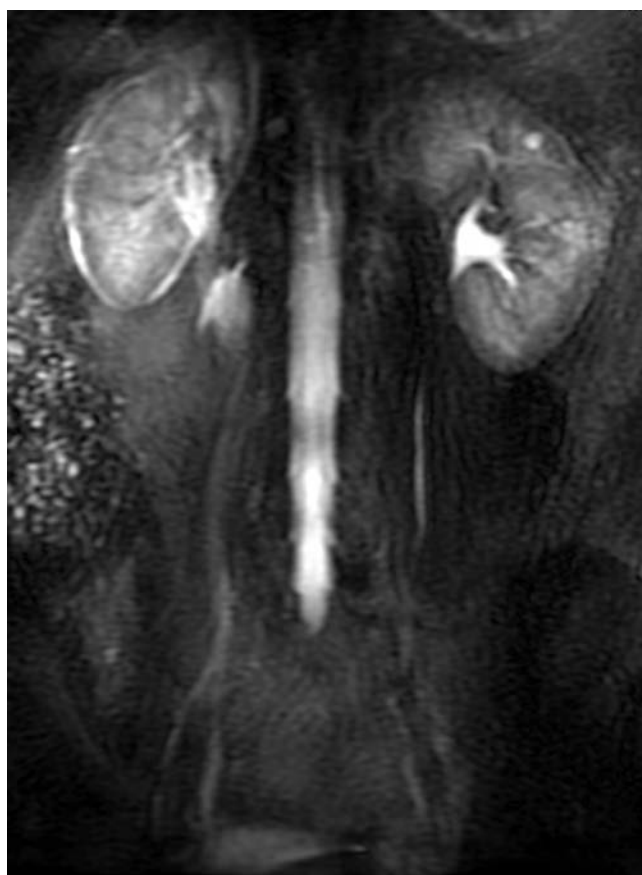


Рис. 2. Бесконтрастная МР-урография неподвижной жидкости (Т2-урография) толстым срезом. Пациент Б., 32 года. Правосторонняя почечная колика. Отек паранефральной клетчатки справа.

вижной жидкости также заключается в отсутствии зависимости от экскреторной функции почек или наличия обструкции путей, ниже уровня которой контрастное вещество не попадает. Даже при сниженной выделительной функции почек имеется возможность

визуализировать расширенную полостную систему почек, расширенные мочеточники. Т2-урография с использованием SSFSE ИП можно получить с промежутком между изображениями 5–10 секунд. Если получить серию из 10–15 изображений Т2-урограмм, то их можно просмотреть в режиме кино, что позволит более точно определить уровень сужения



Рис. 3. Бесконтрастная МР-урография неподвижной жидкости (Т2-урография) тонкими срезами, сделанная на дыхательной компенсации. Пациент М., 4 года. Удвоение правой почки. Гидронефроз, гидроуретер справа. Уретероцеле дистальной части мочеточника верхнего сегмента правой почки. Неполное удвоение левой почки.

или увидеть нарушение сократимости мочеточников, а также дифференцировать от участков физиологического сужения мочеточника при прохождении перистальтической волны [3].

Расширенная мочевыделительная система, содержащая жидкость (мочу), является оптимальной ситуацией для получения Т2-урограмм. Если расширения мочевыделительной системы у пациента нет, то для получения Т2-урограмм необходимо проводить гидратацию и использовать диуретики. Внутривенная гидратация организма предпочтительней, чем оральная, так как выпитая жидкость, попадая

в желудок и тонкую кишку, будет наслаиваться на изображения почек и мочеточников.

Экскреторная МР-урография является аналогом обычной рентгенографической урографии. Контрастное вещество (гадолинийсодержащий контрастный препарат) вводится внутривенно, после чего экскретируется в полостную систему почек. Гадоли-

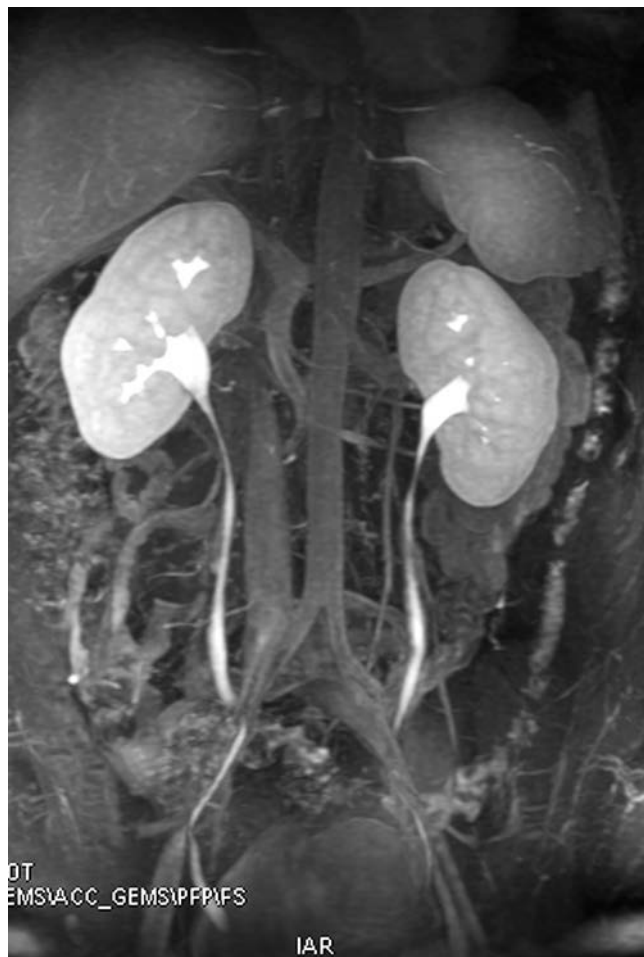


Рис. 4. Экскреторная урография с контрастным усилением (T1-урография). 3D LAVA. Нерасширенная полостная система почек, нерасширенные мочеточники.

нийсодержащее контрастное вещество приводит к укорочению T1-времени релаксации мочи, вследствие чего контрастированная моча характеризуется гиперинтенсивным сигналом на T1-ВИ (рис. 4). При использовании стандартной дозы контрастного вещества (0,2 мл/кг массы) происходит быстрая экскреция и повышение концентрации контрастного вещества, что приводит к появлению T2*-эффекта, когда моча на T1-ВИ характеризуется гипоинтенсивным сигналом (рис. 5). Для того чтобы избежать появления при экскреторной урографии T2*-эффекта, необходимо уменьшить количество вводимого контрастного вещества вдвое (0,1 мл/кг массы тела), а также проводить гидратацию пациента. Предварительное внутривенное введение изотонического раствора натрия хлорида приводит к лучшему разведению контрастного вещества в экскреторную фазу и расширению полостной системы почек и мочеточ-

ников, что значительно улучшает информативность изображений и позволяет избежать T2*-эффекта. Для взрослого человека среднего размера достаточно введения 5 мг фуросемида (0,1 мг/кг). Противопоказаниями являются анурия и гиперчувствительность к фуросемиду. Для получения экскреторной T1-урографии используются 3D GRE ИП, с использованием опции подавления сигнала от жира. Мы применяли LAVA ИП, в корональной плоскости с одномоментным получением изображений почек, мочеточников, мочевого пузыря. Импульсная последовательность делается на задержке дыхания, которая в средней составляет 14–18 секунд. Экскреторная МР-урография позволяет не только получить анатомическую картину мочевыделительной системы, но и оценить выделительную функцию почек [4]. Экскреторная МР-урография позволяет получить информативные изображения при нерасширенной мочевыделительной системе. В тех случаях, когда выделительная функция почек снижена или отсутствует, а полостная система почек расширена и не уда-

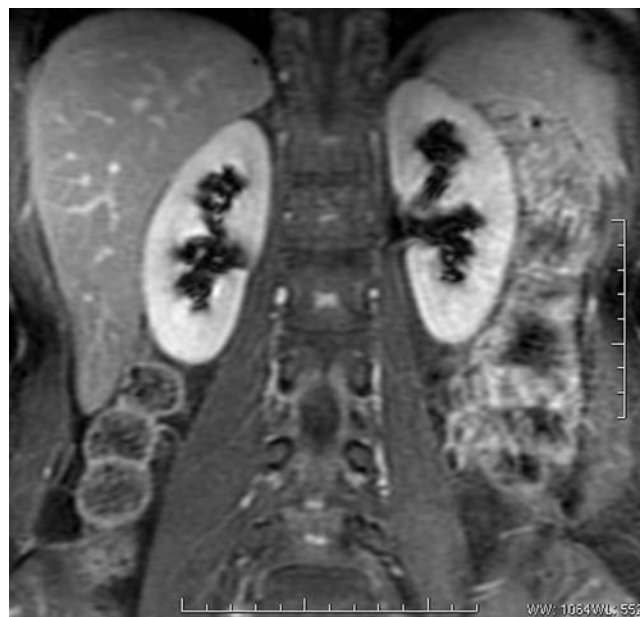


Рис. 5. T2*-эффект при высокой концентрации гадолиния на экскреторном T1-ВИ. 3D LAVA.

ется получить T1-урограммы, возникает оптимальная ситуация для проведения T2-урографии. Таким образом, обе методики МР-урографии удачно дополняют друг друга [5].

Протокол исследования. В таблице приведен протокол исследования МР-урографии, который мы используем. Среднее время исследования составляет от 30 до 45 минут. Данный протокол позволяет оценить состояние паренхимы почек, полостной системы почек, мочеточников, мочевого пузыря, окружающих почки органов, при необходимости провести МР-ангиографию аорты и почечный артерий (без дополнительного введения контрастного вещества).

Оборудование. МР-урограммы хорошего качества можно получить на аппаратах с напряженностью

магнитного поля 1,5 и 3,0 тесла. Мы проводили все исследования на аппарате GE Signa HDx 3.0 Т с использованием 8-канальной фазово-кодирующей катушки. Катушка центрировалась таким образом, чтобы область сканирования захватывала почки, мочеточники, мочевой пузырь (нижний край катуш-

в корональной плоскости, толщиной 4 мм. После введения контрастного вещества мы получаем изображения в артериальную фазу, что позволяет оценить состояние почечных артерий, контрастирование коркового слоя почек (рис. 6). В область исследования также входит мочевой пузырь, что позволяет увидеть



Рис. 6. а — МР-ангиография почечных артерий; б — артериальная фаза контрастного усиления. Пациент Л., 44 года. Инфаркт правой почки.

ки располагался ниже уровня лонного сочленения). Сканирование в аксиальной плоскости брюшной полости и малого таза проводилось отдельно, в две или три последовательности.

Подготовка пациента к исследованию. Перед исследованием пациенту устанавливают внутривенный катетер. Также лучше, чтобы перед исследованием пациент опорожнил мочевой пузырь. Исследование проводится в положении лежа на спине. Во время сканирования, когда получают преконтрастные изображения почек, пациенту внутривенно капельно вводится 200–250 мл изотонического раствора натрия хлорида.

Импульсные последовательности. Исследование начинается с получения T2-ВИ в корональной плоскости на задержке дыхания. После чего мы получаем T2-ВИ в аксиальной плоскости брюшной полости и малого таза на задержке дыхания. Для оценки паренхимы почек и паранефральной клетчатки мы получаем T2-ВИ (аксиальная плоскость) с подавлением сигнала от жира с дыхательной компенсацией. Применение T1-ВИ (dual echo) в фазу и противофазу позволяет выявить жировую ткань, аденомы надпочечников.

Для получения кинопетли сокращения (перистальтики) мочеточников применяются тяжело взвешенные T2-изображения, с толщиной среза 40–60 мм. Обычно мы получаем 10–12 изображений, с промежутком между каждым изображением около 5 секунд. T1-урография была получена с использованием LAVA ИП

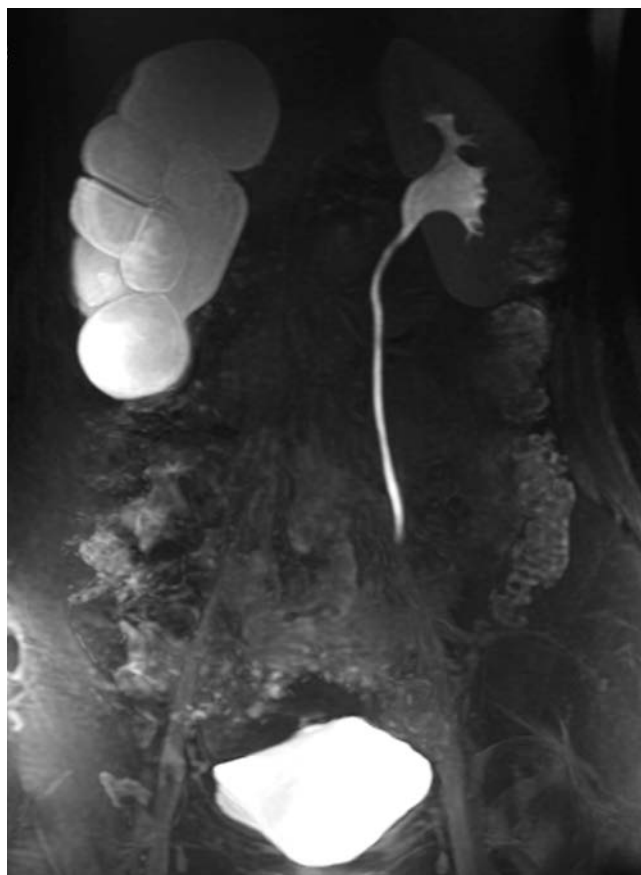


Рис. 7. Экскреторная урография с контрастным усилением (T1-урография), сделанная через 60 мин после введения контрастного вещества. 3D LAVA. Гидронефроз правой почки с сохранением выделительной функции.

усиление интенсивности сигнала от стенок мочевого пузыря до момента поступления в него контрастированной мочи. С целью оценки паренхимы почек мы получаем постконтрастные изображения в венозную и паренхиматозную фазы. Поступление контрастного вещества в полостную систему почек начинается на 2–3-й минуте после его введения. Полноценная экскреторная фаза у пациентов с ненарушенной функцией почек определяется через 5 минут (рис. 6). Мы получаем Т1-урографию в корональной и сагиттальной плоскости. Если функция почек снижена необходимо получить отсроченные изображения (рис. 7). При проведении постобработки мы получаем МР-реконст-

рукции чашечно-лоханочной системы почек, что позволяет улучшить визуализацию изменений.

Выводы:

1. Бесконтрастная Т2- и экскреторная урография в комбинации с обычными МРТ-изображениями позволяют получить полноценную картину почек, надпочечников, мочевого пузыря.
2. Бесконтрастная Т2-урография наилучшим образом отображает расширенную полостную систему почек.
3. Экскреторная урография оптимальна в тех случаях, когда мочевыделительная система не расширена.

ЛИТЕРАТУРА

1. Silverman S. G. What is current role of CT urography and MR urography in evaluation of the urinary tract? / S. G. Silverman, J. R. Leyendecker, E. S. Amis // Radiology. — 2009. — Vol. 250. — P. 309–323.
2. Терновой С. К. Диагностические возможности и клиническое использование МР-урографии / С. К. Терновой, Ю. Г. Аляев, В. Е. Синицын и др. // Медицинская визуализация. — 2001. — № 2. — С. 72–77.
3. Garcia-Valtuille R. Magnetic resonance urography: a pictorial overview / R. Garcia-Valtuille, A. I. Garcia-Valtuille, F. Abascal et al. // Brit J. Radiol. — 2006. — Vol. 79. — P. 614–626.
4. Abou El-Ghar M. E. MRI in patient with chronic obstructive uropathy and compromised renal function: a sole method for morphological and functional assessment / M. E. Abou El-Ghar, A. A. Shokeir, Y. F. Refaie et al. // Brit J. Radiol. — 2008. — Vol. 81. — P. 624–629.
5. Leyendecker J. R. MR urography: techniques and clinical applications / J. R. Leyendecker, C. E. Barnes, R. J. Zagoria // Radiographics. — 2008. — Vol. 28. — P. 23–48.

Поступила в редакцию: 28.08.2014 г.

Контакт: Халиков Азиз Джауланович, azzizz@mail.ru

Уважаемые коллеги!

**Комитет здравоохранения Санкт-Петербурга
Министерство здравоохранения Ленинградской области
Первый Санкт-Петербургский медицинский университет им. акад. И. П. Павлова
Санкт-Петербургское радиологическое общество**

Приглашают Вас принять участие в ежегодной конференции лучевых диагностов Санкт-Петербурга и Ленобласти «Актуальные вопросы лучевой диагностики в пульмонологии». Среди лекторов известные рентгенологи-пульмонологи В. И. Амосов, О. В. Лукина, А. А. Сперанская, А. С. Нейштадт и другие.

Конференция состоится 18 декабря 2014 по адресу г. Санкт-Петербург, ул. Рентгена 8, Актный зал кафедры рентгенологии Первого СПб ГМУ им. акад. И. П. Павлова

Подробную информацию можно получить

по телефону: +7 905 288 02 17 и на сайте: <http://spb.radiomed.ru>

Участие в конференции бесплатное