

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-2-106-115>

Магнитно-резонансная томография в диагностике стриктуры уретры

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

М.И. Катибов¹, А.Б. Богданов^{2,3}

¹ ГБУ РД «Городская клиническая больница»; д. 89, ул. Лаптиева, Махачкала, 367018, Россия

² ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения города Москвы»; д. 5, 2-й Боткинский пр-д, Москва, 125284, Россия

³ ФГБОУ ВПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; д. 2/1, ул. Баррикадная, Москва, 125993, Россия

Контакт: Катибов Магомед Исламбегович, mikatibov@mail.ru

Аннотация:

Введение. Для улучшения результатов оперативного лечения стриктуры уретры у мужчин крайне важным является точная диагностика предоперационных изменений. С этой точки зрения перспективным представляется использование в диагностике стриктуры уретры магнитно-резонансной томографии (МРТ), оценке возможностей которой посвящен настоящий обзор литературы.

Материалы и методы. Обзор проведен на основе статей, опубликованных за всю историю в научных рецензируемых журналах, входящих в базы данных PubMed (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>), Scopus (<https://www.scopus.com/>), Научной электронной библиотеки eLibrary.ru (<https://elibrary.ru/>). Поиск в базах данных проведен по следующим ключевым словам на английском языке и их аналогам на русском языке: «magnetic resonance imaging», «MRI», «urethral stricture», «urethral obliteration», «urethral stenosis», «urethral injury», «urethral distraction defect», «urethroplasty», «urethral reconstruction», «urethral surgery», «pelvic fracture» («магнитно-резонансная томография», «МРТ», «стриктура уретры», «облитерация уретры», «стеноз уретры», «повреждение уретры», «дистракционный дефект уретры», «уретропластика», «реконструкция уретры», «уретральная хирургия», «перелом костей таза»). На первом этапе было найдено 308 источников, из которых в окончательный вариант обзора отобрано 23 статьи.

Результаты. Всего было идентифицировано 23 оригинальных исследования, в которых МРТ применяли при стриктуре уретры у мужчин, из них 2 работы представляли собой российские исследования. В 4 исследованиях проводили оценку только стриктур передней уретры, в 10 – стриктур задней уретры, в 9 – стриктур передней и задней уретры. Эти исследования включали от 10 до 121 пациента со стриктурой уретры (в среднем – 42 пациента). МРТ в целом обеспечивает получение более точной информации о протяженности стриктуры, характере спонгиоза и других периуретральных изменений, наличии сопутствующей патологии по сравнению с традиционными методами диагностики стриктуры уретры.

Заключение. Выполнение МРТ при стриктуре уретры предоставляет дополнительные данные для планирования лечения. Однако с учетом дороговизны метода и небольшого числа работ необходимы дальнейшие научные исследования для получения достаточных оснований к широкому клиническому применению МРТ при стриктуре уретры.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография; МРТ; стриктура уретры; стеноз уретры; облитерация уретры; повреждение уретры; дистракционный дефект уретры; уретропластика; реконструкция уретры; уретральная хирургия; перелом костей таза.

Для цитирования: Катибов М.И., Богданов А.Б. Магнитно-резонансная томография в диагностике стриктуры уретры. Экспериментальная и клиническая урология 2023;16(2):106-115; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-2-106-115>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-2-106-115>

Magnetic resonance imaging in the diagnosis of urethral stricture

LITERATURE REVIEW

M.I. Katibov¹, A.B. Bogdanov^{2,3}

¹ City Clinical Hospital; 89, Laptiyev str., Makhachkala, 367018, Russia

² Botkin Hospital of the Moscow City Health Department; 5, 2nd Botkin Passage, Moscow, 125284, Russia

³ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; 2/1, Barrikadnaya st., Moscow, 125993, Russia

Contacts: Magomed I. Katibov, mikatibov@mail.ru

Summary:

Introduction. In order to improve the results of surgical treatment of urethral stricture in men, it is extremely important to accurately diagnose preoperative changes. From this point of view, it seems promising to use magnetic resonance imaging (MRI) in the urethral stricture diagnosis, the assessment of which is the subject of this literature review.

Materials and methods. The review is based on articles published throughout history in scientific peer-reviewed journals included in the databases PubMed (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>), Scopus (<https://www.scopus.com/>), Scientific Electronic Library eLibrary.ru (<https://elibrary.ru/>). The search was performed on the following keywords: «magnetic resonance imaging», «MRI», «urethral stricture», «urethral obliteration», «urethral stenosis», «urethral injury», «urethral distraction defect», «urethroplasty», «urethral reconstruction», «urethral surgery», «pelvic fracture». At the first stage, 308 sources were found, of which 23 articles were included in the review.

Results. A total of 23 original studies were identified in which MRI was used for urethral stricture in men, of which 2 were Russian studies. Four studies evaluated only anterior urethral strictures, 10 studies evaluated posterior urethral strictures, and 9 studies – both anterior and posterior urethral strictures. These studies included 10 to 121 patients with urethral stricture (mean 42 patients). MRI generally provides more accurate information on the extent of the stricture, the nature of spongiositis and other periurethral changes, the presence of concomitant pathology compared to traditional methods for diagnosing urethral stricture.

Conclusions. MRI for urethral stricture provides additional information for treatment planning. However, given the high cost of the method and a small number of works, further research is needed to obtain sufficient grounds for the widespread clinical use of MRI in urethral stricture.

Key words: magnetic resonance imaging; MRI; urethral stricture; urethral obliteration; urethral stenosis; urethral injury; urethral distraction defect; urethroplasty; urethral reconstruction; urethral surgery; pelvic fracture.

For citation: Katibov M.I., Bogdanov A.B. Magnetic resonance imaging in the diagnosis of urethral stricture. *Experimental and Clinical Urology* 2023;16(2):106-115; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-2-106-115>

ВВЕДЕНИЕ

Стриктура уретры представляет собой одно из распространенных мужских урологических заболеваний, встречаемость которого в настоящее время увеличивается во многом вследствие неуклонного роста частоты применения различных эндоскопических трансуретральных методов лечения [1]. Для стриктуры уретры характерна достаточно высокая частота рецидива после оперативного лечения. По данным С.Р. Venson и соавт., рецидивы стриктуры уретры после передней и задней уретропластики в течение первого года составляют 25% и 18%, в течение 5 лет – 40% и 25% соответственно [2]. В числе основных путей снижения риска рецидива стриктуры уретры рассматривается совершенствование предоперационной диагностики, что позволит выбрать адекватную тактику оперативного лечения.

Процесс образования стриктуры уретры обычно связан с рубцеванием спонгиозного тела и известен как спонгиозный фиброз. В отличие от нормальной стенки уретры эпителиальный слой в области стриктуры значительно толще. При этом коллаген и пучки эластина плотно располагаются вокруг суженной части уретры [3]. Исходя из этого, наиболее эффективным методом лечения больных стриктурой уретры с обширным спонгиозным фиброзом является иссечение всей рубцово-измененной зоны с последующим анастомозом двух здоровых концов уретры по типу «конец-в-конец» [4]. Следовательно, крайне важной является наличие точной информации о характере спонгиозного фиброза и периуретральной патологии для выбора оптимального метода лечения. В этой связи актуальным остается потребность в методах диагностики, позволяющих более точно выявить эти изменения, тем самым улучшая результаты оперативного вмешательства. С данной точки зрения перспективным представляется использование в диагностике стриктуры уретры магнитно-резонансной томографии (МРТ) [5]. Так как даже последние обзорные работы по оценке возможностей МРТ при стриктуре уретры, проведенные М. Frankiewicz и соавт. в 2021 г. (включает 13 исследований по стриктурам передней и задней уретры) и А. Horiguchi и соавт. в 2022 г. (включает 8 исследований по стриктурам задней уретры), не охва-

тывают весь спектр исследований по данной теме [6, 7], актуальным представляется проведение собственного обзора литературы по изучению различных аспектов применения МРТ при стриктуре уретры у мужчин.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обзор проведен на основе данных, опубликованных в базах PubMed (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>), Scopus (<https://www.scopus.com/>), Научной электронной библиотеки eLibrary.ru (<https://elibrary.ru/>). Поиск в базах данных проведен по следующим ключевым словам на английском языке и их аналогам на русском языке: «magnetic resonance imaging», «MRI», «urethral stricture», «urethral obliteration», «urethral stenosis», «urethral injury», «urethral distraction defect», «urethroplasty», «urethral reconstruction», «urethral surgery», «pelvic fracture» («магнитно-резонансная томография», «МРТ», «стриктура уретры», «облитерация уретры», «стеноз уретры», «повреждение уретры», «дистракционный дефект уретры», «уретропластика», «реконструкция уретры», «уретральная хирургия», «перелом костей таза»). Ограничений по годам публикации не было.

Критериями включения служили: 1) использование МРТ в диагностике стриктуры (облитерации) любого отдела уретры; 2) оригинальное исследование; 3) публикация работы в рецензируемом научном журнале (полный текст статьи).

Критериями исключения были: 1) абстракт статьи; 2) тезисы конференций; 3) патенты об изобретении; 4) дублирующие публикации; 5) обзорные работы и другие виды неоригинальных исследований; 6) редакционные комментарии, ответы и письма.

Сбор данных произведен по следующим пунктам: 1) количество пациентов со стриктурой уретры (n); 2) локализация стриктуры уретры; 3) тип аппарата МРТ; 4) техника укладки пациента и наполнения жидкостью уретры при выполнении МРТ уретры; 5) сравниваемые с МРТ другие лучевые методы диагностики стриктуры уретры; 6) заключение об использовании МРТ для диагностики стриктуры уретры.

Поиск в указанных базах данных выявил 308 статей. Первоначальная проверка заголовка и аннотации привела к исключению из них по различным критериям ■

260 исследований. После этого из оставшихся 48 работ с учетом критериев включения и исключения в окончательный обзор было отобрано 23 статьи, посвященные использованию МРТ в диагностике стриктуры уретры у мужчин (рис. 1).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Всего было идентифицировано 23 оригинальных исследования, в которых МРТ применяли при стриктуре уретры у мужчин, из них 2 работы представляли собой российские исследования. Среди данной серии работ в 4 исследованиях проводили оценку только стриктур передней уретры, в 10 – стриктур задней уретры, в 9 – стриктур передней и задней уретры. Указанные исследования включали от 10 до 121 пациента со стриктурой уретры. При этом только в одном исследовании было представлено более 100 пациентов, а среднее число пациентов по всем вошедшим в обзор исследованиям составило 42 человека. Сведения о технике выполнения и ключевые результаты МРТ уретры по каждому исследованию, включенному в настоящий обзор литературы, представлены в таблице 1.

Методика проведения МРТ уретры

Протоколы визуализации уретры, а также применяемые при проведении МРТ последовательности различаются среди опубликованных работ. Оптимальная визуализация мужской уретры требует правильной укладки и подготовки пациента. В ходе данной процедуры пациент должен лежать на спине. Некоторые авторы рекомендуют приподнимать половой член и мошонку, помещая полотенце под них [5]. Обследование проводят при расслабленном половом члене. Через катетер шприцем вводят в уретру 10–20 мл стерильного смазывающего геля-анестетика для достаточного растяжения уретры [14, 16]. Ряд авторов сообщает об использовании физиологического раствора для этой цели [20, 24]. Однако в последнем случае повышается риск утечки жидкости во время проведения исследования. Венечную борозду головки полового члена перевязывают марлей или на нее накладывают мягкий зажим, чтобы предотвратить вытекание геля, а натянутый в тыльном направлении половой член фиксируют лейкопластырем или скотчем к передней стенке живота по средней линии, т. е. половой член не должен вращаться вокруг своей длинной оси [6].

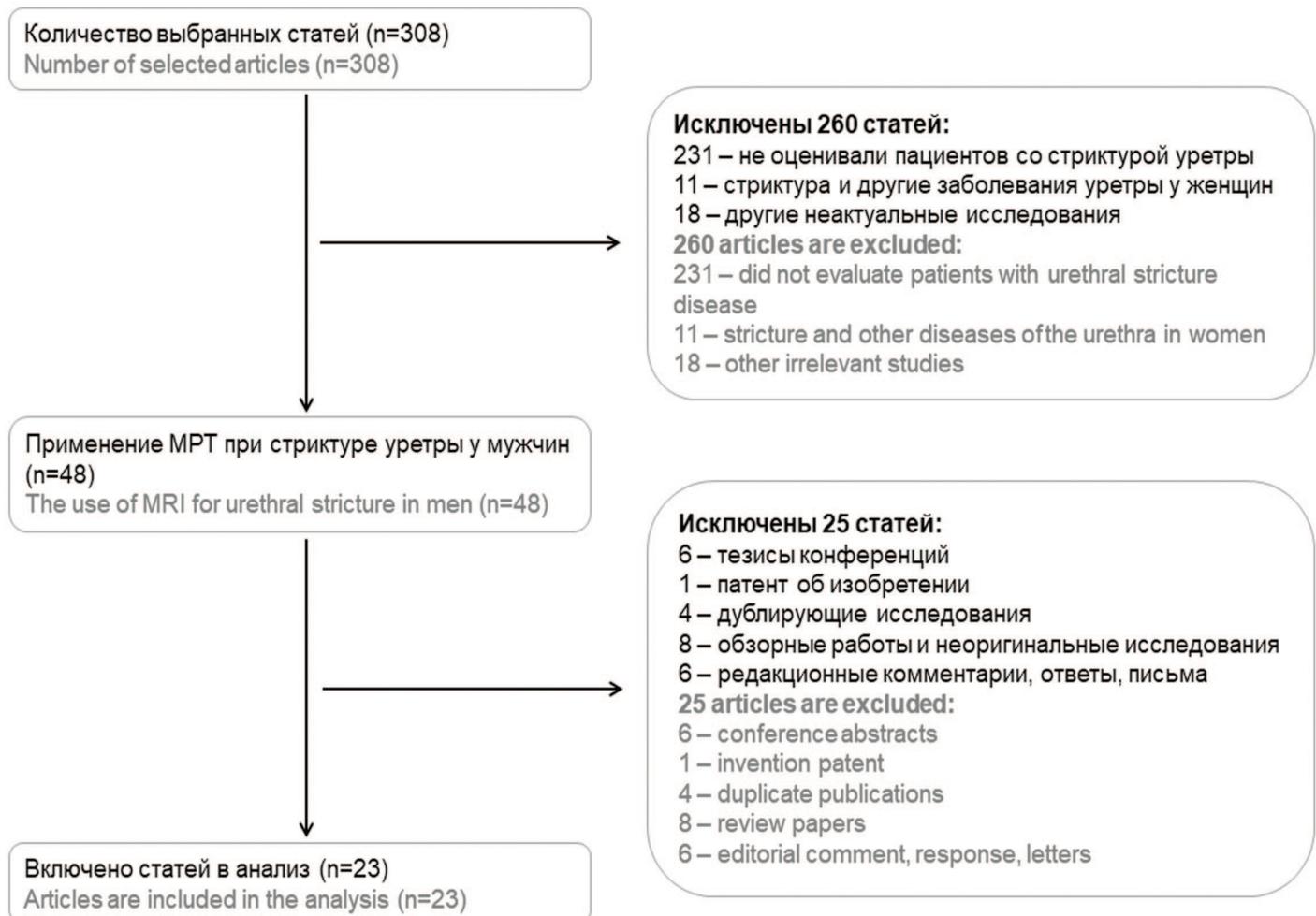


Рис. 1. Алгоритм выбора статей для обзора литературы
Fig. 1. Selection algorithm for literature review

Таблица 1. Техника выполнения МРТ и результаты диагностики стриктуры уретры
Table 1. MRI for the diagnosis of urethral stricture

Исследование Study	n	Локализация стриктуры Stricture location	Аппарат МРТ, Тл MRI unit, T	Техника укладки пациента и напол- нения жидкостью уретры при МРТ Technique for posi- tioning the patient and filling the urethra with fluid for MRI	Исследуемые методы диагностики Studied diagnostic methods	Заключение Conclusion
M. Dixon et al, 1992 [8]	18	Задняя уретра Posterior urethra	1,5 (n=11) 0,35 (n=7)	Не сообщается Not reported	МРТ MRI	МРТ может определить длину дефекта уретры и степень смещения предстательной железы MRI may determine the length of urethral defect and severity of prostate dislocation
Y. Narumi et al, 1993 [9]	27	Задняя уретра Posterior urethra	1,5 (n=22) 0,35 (n=4)	Не сообщается Not reported	МРТ MRI	<ul style="list-style-type: none"> •85% (23/27) – правильное определение длины дефекта уретры (расхождение до 0,5 см) •90% (19/21) – смещение верхушки предстательной железы •26% (7/27) – изменение хирургической тактики на основе МРТ •85% (23/27) – length of the injury measured correctly (allowing for 0.5-cm discrepancy) •90% (19/21) – displacement of the prostate apex •26% (7/27) – MRI findings caused alteration in surgical procedure
E. Yekeler et al, 2004 [10]	12	Передняя уретра Anterior urethra (n=7) Задняя уретра Posterior urethra (n=7) (всего 14 стриктур total 14 strictures)	1,5	Внутривенное введение контраста, установление катетера в дистальный отдел уретры, фиксация полового члена в сагитальном положении, проведение магнитно-резонансной МЦУГ Intravenous injection of a contrast agent, placement of a catheter in the distal urethra, fixation of the penis in the sagittal position, magnetic resonance VCUG	МРТ против РУГ MRI vs RUG	<ul style="list-style-type: none"> •Тяжелые мембранозные стриктуры уретры лучше выявляются с помощью МРТ •МРТ превосходит РУГ по идентификации проксимальной границы при стриктурах бульбозной и мембранозной уретры •Severe membranous urethral strictures better demonstrated by MRI •MRI is superior to RUG in demonstration of normal urethra in the proximal junction of strictures in patients with membranous and bulbous urethral strictures
Y. Osman et al, 2006 [11]	20	Передняя уретра Anterior urethra Задняя уретра Posterior urethra	Нет данных No data	Введение геля в уретру с наложением мягкого зажима на конец полового члена Injection of jelly into the urethra, then application of a soft clamp to the penile tip	МРТ против РУГ+МЦУГ MRI vs RUG+ VCUG	<ul style="list-style-type: none"> •Результаты МРТ вызвали изменение хирургической тактики у 4 пациентов •Между методами нет разницы по оценке длины стриктуры (p=0,25) и точности диагностики стриктур уретры (85%) •МРТ предоставил дополнительные клинические данные у 7 пациентов (35%). •МРТ предоставил информацию о степени спонгиоза у всех пациентов •MRI findings caused alteration on surgical procedure in 4 patients •There is no difference between the methods in the assessment of stricture length (p = 0.25) and the accuracy of diagnosing urethral strictures (85%) •MRI provided extra clinical data in 7 patients (35%) •MRI provided adequate information about the degree of spongiofibrosis in all patients
D.J. Sung et al, 2006 [12]	12	Передняя уретра Anterior urethra (n=9) Задняя уретра Posterior urethra (n=3)	1,5	Введение геля в уретру, перевязывание головки полового члена марлей, фиксация полового члена к животу. Введение через надлобковый катетер физиологического раствора с попыткой микции Injection of jelly into the urethra, tying the glans penis with gauze, fixation of the penis to the abdomen. Injection through a suprapubic catheter normal saline with an attempt at micturition	МРТ против РУГ+МЦУГ MRI vs RUG+ VCUG	<ul style="list-style-type: none"> •Результаты МРТ вызвали изменение хирургической тактики у 7 из 10 пациентов •Средняя ошибка измерения длины стриктуры при МРТ значительно ниже, чем при РУГ+МЦУГ •Более сильная корреляция между МРТ и интраоперационными измерениями •MRI findings caused the change in surgical procedure in 7 of the 10 patients •Mean measurement error of stricture length at MRI is significantly lower than in RUG+VCUG •Stronger correlation between MRI and intraoperative measurements

Исследование Study	n	Локализация стриктуры Stricture location	Аппарат МРТ, Тл MRI unit, T	Техника укладки пациента и напол- нения жидкостью уретры при МРТ Technique for posi- tioning the patient and filling the urethra with fluid for MRI	Исследуемые методы диагностики Studied diagnostic methods	Заключение Conclusion
M.M. Koraitim et al, 2007 [13]	21	Задняя уретра Posterior urethra	0,2	Не сообщается Not reported	МРТ против РУГ+МЦУГ MRI vs RUG+ VCUG	Протяженность уретрального дефекта и тип смещения предстательной железы правильно определялись на МРТ у 86 и 89% пациентов соответственно Length of urethral defect and type of prostatic displacement could be correctly determined in MRI in 86% and 89% of the patients, respectively
M.A. El-Ghar et al, 2010 [14]	30	Передняя уретра Anterior urethra Задняя уретра Posterior urethra	Нет данных No data	Введение стерильного геля в уретру с последующим наложением мягкого зажима на конец полового члена Injection of sterile jelly into the urethra, then application of a soft clamp to the penile tip	МРТ против РУГ+СУГ MRI vs RUG+SUG	МРТ сравнима с РУГ+СУГ в отношении локализации, протяженности и степени спонгиоза, но МРТ лучше в диагностике сопутствующих патологий MRI is comparable with RUG+SUG regarding the site and extension and degree of spongiofibrosis but MRI is superior in diagnosis of associated pathologies
M.N. Oh et al, 2010 [15]	25	Задняя уретра Posterior urethra	1,5	Введение геля в уретру, перевязывание головки полового члена марлей. Введение через надлобковый катетер физиологического раствора с попыткой микции Injection of jelly into the urethra, tying the glans penis with gauze. Injection through a suprapubic catheter normal saline with an attempt at micturition	МРТ против РУГ+МЦУГ MRI vs RUG+ VCUG	<ul style="list-style-type: none"> Расхождение по оценке длины стриктуры относительно интраоперационных данных при МРТ составило в среднем 0,4±0,4 см, РУГ+МЦУГ – 1,4±1,1 см ($p<0,001$) Более сильная корреляция между МРТ и интраоперационными измерениями The error in assessing the length of the stricture relative to intraoperative measurements on MRI averaged 0.4±0.4 cm, RUG+VCUG – 1.4±1.1 cm ($p<0.001$) Stronger correlation between MRI and surgical measurements
B.K. Park et al, 2010 [16]	10	Передняя уретра Anterior urethra	1,5	Введение геля в переднюю уретру, перевязывание головки полового члена марлей, фиксация полового члена к животу Injection of jelly into the anterior urethra, tying the glans penis with gauze, fixation of the penis to the abdomen	Толстый срез МРТ (20 мм) против тонкий срез МРТ (3 мм) Thick slice of MRI (20 mm) vs Thin slice of MRI (3 mm)	<ul style="list-style-type: none"> Толстый срез МРТ эквивалентен тонкому срезу для определения локализации, длины и диаметра стриктуры уретры Толстый срез позволяет получить изображение всей передней уретры на одном снимке, тонкий срез – нет Среднее время сканирования при толстом срезе – 2 с, при тонком – 198 с Качество изображения при толстом срезе хуже, чем при тонком срезе Thick slice of MRI was equivalent to thin slice for identifying the site, length, and diameter of urethral strictures Thick slice allows you to image the entire anterior urethra in one image, whereas a thin slice does not Mean scan time for thick slice – 2 s, for thin slice – 198 s Image quality of thick slice is inferior to that of thin slice
Э.Л. Банчик и соавт., 2013 [17]	39	Передняя уретра Anterior urethra Задняя уретра Posterior urethra	1,5	Заполнение уретры физиологическим раствором с помощью автоматического инжектора. Магнитно-резонансная МЦУГ после ретроградного или антеградного заполнения мочевого пузыря Filling the urethra with saline using an automatic injector. Magnetic resonance VCUG after retrograde or antegrade filling of the bladder	МРТ против РУГ+МЦУГ MRI vs RUG+ VCUG	<ul style="list-style-type: none"> МРТ превосходит по диагностической информативности РУГ+МЦУГ МРТ позволяет более точно установить локализацию, протяженность и степень выраженности стриктуры, а также оценить спонгиоз MRI surpasses RUG and VCUG in diagnostic informative value MRI allows to determine the localization, extent, and severity of stricture more accurately, and to identify spongiofibrosis

Исследование Study	n	Локализация стриктуры Stricture location	Аппарат МРТ, Тл MRI unit, T	Техника укладки пациента и наполнения жидкостью уретры при МРТ Technique for positioning the patient and filling the urethra with fluid for MRI	Изучаемые методы диагностики Studied diagnostic methods	Заключение Conclusion
В.И. Домбровский и соавт., 2015 [18]	121	Передняя уретра Anterior urethra Задняя уретра Posterior urethra	1,5	Заполнение уретры физиологическим раствором с помощью автоматического инжектора. Магнитно-резонансная МЦУГ после ретроградного или антеградного заполнения мочевого пузыря Filling the urethra with saline using an automatic injector. Magnetic resonance VCUG after retrograde or antegrade filling of the bladder	МРТ против РУГ+МЦУГ MRI vs RUG+VCUG	<ul style="list-style-type: none"> •МРТ превосходит по диагностической информативности РУГ+МЦУГ •МРТ позволяет более точно установить локализацию, протяженность и степень выраженности стриктуры, а также оценить спонгиоз фиброз •MRI surpasses RUG and VCUG in diagnostic informative value •MRI allows to determine the localization, extent and severity of stricture more accurately, and to identify spongiofibrosis
T.K. Fath El-Bab et al, 2015 [19]	20	Передняя уретра Anterior urethra Задняя уретра Posterior urethra	1,0	Введение геля в переднюю уретру, перевязывание головки полового члена марлей, фиксация полового члена к животу Injection of jelly into the anterior urethra, tying the glans penis with gauze, fixation of the penis to the abdomen	МРТ против РУГ+МЦУГ MRI vs RUG+VCUG	<ul style="list-style-type: none"> •Средняя длина стриктуры: РУГ – 1,75±1,02 см, МРТ – 1,32±0,85 см (интраоперационно – 1,29±0,83 см) •Точность диагностики: РУГ – 75%, МРТ – 95% •Mean stricture length: RUG – 1.75±1.02 cm, MRI – 1.32±0.85 cm (intraoperative – 1.29±0.83 cm) •Accuracy of diagnostics: RUG – 75%, MRI – 95%
S.A.Z. Hanna et al, 2015 [20]	18	Передняя уретра Anterior urethra Задняя уретра Posterior urethra	1,5	Введение геля в переднюю уретру (гель – у 16 пациентов, стерильная вода – у 2 пациентов), перевязывание головки полового члена марлей, фиксация полового члена к животу Injection of jelly into the anterior urethra (jelly – in 16 patients, sterile water – in 2 patients), tying the glans penis with gauze, fixation of the penis to the abdomen	МРТ против РУГ+МЦУГ MRI vs RUG+VCUG	<ul style="list-style-type: none"> •МРТ превосходит в разграничении и характеристике патологии уретры (разрыв задней уретры, смещение предстательной железы, периуретральный фиброз) – 4 случая (22,2%) •МРТ уступает в диагностике диффузного псевдодивертикулеза уретры – 1 случай (5,6%) •MRI is superior in delineation and characterization of the urethral pathology (posterior urethral disruption, prostatic displacement, periurethral fibrosis) – 4 cases (22.2%) •MRI is inferior in diagnosing diffuse pseudodiverticulosis of the urethra – 1 case (5.6%)
R. Rastogi et al, 2016 [21]	17	Передняя уретра Anterior urethra	1,5	Введение стерильного геля в уретру с последующим наложением мягкого зажима на конец полового члена Injection of sterile jelly into the urethra, then application of a soft clamp to the penile tip	МРТ против СУГ MRI vs SUG	<ul style="list-style-type: none"> •Точность диагностики: МРТ – 82,4%, СУГ – 58,8% •Сопутствующие стриктуры задней уретры в 3 случаях не были выявлены при СУГ, они были правильно выявлены при МРТ •Accuracy of diagnostics: MRI – 82.4%, SUG – 58.8% •Associated strictures of the posterior urethra in 3 cases were not detected by SUG, they were correctly identified by MRI
R.M. Pandian et al, 2017 [22]	20	Задняя уретра Posterior urethra	3,0	Введение геля в уретру, наложение мягкого зажима на конец полового члена, пережатие надлобкового катетера для растяжения мочевого пузыря, фиксация полового члена к животу Injection of jelly into the urethra, application of a soft clamp to the penile tip, clamping the suprapubic catheter to achieve bladder distention, fixation of the penis to the abdomen	МРТ против РУГ+МЦУГ MRI vs RUG+VCUG	<ul style="list-style-type: none"> •МРТ позволяет получить детальные трехмерные изображения distractionного дефекта уретры •Роль МРТ может быть ограничена пациентами, у кого задняя уретра не визуализируется на МЦУГ •MRI provides detailed three-dimensional images of the urethral distraction defect •Role of MRI may be limited to patients with non-visualized posterior urethra on VCUG
A. Horiguchi et al, 2018 [23]	74	Задняя уретра Posterior urethra	3,0 1,5	Ретроградная и антеградная магнитно-резонансная уретрография. Детали не сообщаются Retrograde and antegrade magnetic resonance urethrography. Details are not reported	МРТ MRI	<p>Определяемый при МРТ пубоуретральный угол (угол между длинной осью лобка и линией между дистальным концом проксимальной культи уретры и нижней границей нижней ветви лобковой кости) служит предиктором выбора типа операции, что обеспечивает 94,6% успех задней уретропластики</p> <p>Pubo-urethral stump angle (angle between the long axis of the pubis and the line between the distal end of the proximal urethral stump and the lower border of the inferior pubic ramus) measured on MRI is useful for predicting the type of reconstruction, which ensures 94.6% success rate of posterior urethroplasty</p>

Исследование Study	n	Локализация стриктуры Stricture location	Аппарат МРТ, Тл MRI unit, T	Техника укладки пациента и наполнения жидкостью уретры при МРТ Technique for positioning the patient and filling the urethra with fluid for MRI	Изучаемые методы диагностики Studied diagnostic methods	Заключение Conclusion
W. Tao et al, 2019 [24]	87	Передняя уретра Anterior urethra (n=17) Задняя уретра Posterior urethra (n=70)	3,0	Ретроградное и антеградное введение физиологического раствора, перевязка головки полового члена марлей Retrograde and antegrade injection of saline, tying the glans penis with gauze	МРТ против РУГ+МЦУГ MRI vs РУГ+ VCUG	<ul style="list-style-type: none"> Средняя длина стриктуры: РУГ+МЦУГ – $2,17 \pm 0,65$ см, МРТ – $1,68 \pm 0,67$ см (интраоперационно – $1,66 \pm 0,70$ см) Mean stricture length: RUG+ VCUG – $2,17 \pm 0,65$ cm, MRI – $1,68 \pm 0,67$ cm (intraoperative – $1,66 \pm 0,70$ cm)
A. Horiguchi et al, 2020 [25]	89	Передняя уретра Anterior urethra	3,0 1,5	Не сообщается Not reported	МРТ против РУГ+МЦУГ MRI vs РУГ+ VCUG	<ul style="list-style-type: none"> Средняя длина спонгиозифиброза: МРТ – $14,9 \pm 8,2$ мм, РУГ+МЦУГ – $7,9 \pm 4,8$ мм Периуретральный свищ был обнаружен при МРТ во всех 18 случаях, при РУГ+МЦУГ – только в 8 случаях Разрыв губчатого тела диагностирован при МРТ у 40 пациентов, что не было обнаружено при РУГ+МЦУГ The mean length of spongiosofibrosis: MRI – $14,9 \pm 8,2$ mm, RUG+ VCUG – $7,9 \pm 4,8$ mm Periurethral fistula was found in all 18 cases on MRI, only in 8 cases – on RUG+VCUG The disruption of the corpus spongiosum was diagnosed with MRI in 40 patients, which was not detected on RUG+VCUG
Z. Wang et al, 2020 [26]	43	Задняя уретра Posterior urethra	3,0	Ретроградное и антеградное введение физиологического раствора, перевязка головки полового члена марлей Retrograde and antegrade injection of saline, tying the glans penis with gauze	МРТ MRI	Данные МРТ позволяли выбрать анастомотическую уретропластику без либо с нижней пубэктомией с успехом лечения в 100% и 93,75% соответственно MRI data allowed to choose anastomotic urethroplasty without or with lower pubectomy with treatment success in 100% and 93.75% of cases, respectively
P.M. Joshi et al, 2021 [27]	40	Задняя уретра Posterior urethra	Нет данных No data	Ретроградное и антеградное введение смеси гели и физиологического раствора, перевязка головки полового члена марлей Retrograde and antegrade injection of a mixture of gels and saline, ligation of the glans penis with gauze	МРТ MRI	МРТ позволяет идентифицировать ректоуретральный свищ, пространственную ориентацию задней уретры и определить необходимость нижней пубэктомии MRI allows to identify a rectourethral fistula, the spatial orientation of the posterior urethra and determine the need for the lower pubectomy
F. Mikolaj et al, 2021 [28]	55	Передняя уретра Anterior urethra Задняя уретра Posterior urethra	1,5	Введение геля в уретру, перевязывание головки полового члена марлей, фиксация полового члена к животу Injection of jelly into the urethra, tying the glans penis with gauze, fixation of the penis to the abdomen	МРТ против РУГ+МЦУГ против СУГ MRI vs РУГ+ VCUG vs SUG	МРТ является наиболее точным методом, и его следует рассматривать особенно при посттравматических или множественных стриктурах, а также стриктуре задней уретры MRI is the most accurate method and should particularly be considered in cases of post-traumatic or multiple strictures and strictures located in the posterior urethra
A. Horiguchi et al, 2022 [29]	85	Задняя уретра Posterior urethra	3,0 1,5	Ретроградная и антеградная магнитно-резонансная уретрография. Детали не сообщаются Retrograde and antegrade magnetic resonance urethrography. Details are not reported	МРТ MRI	Определяемая при МРТ длина мембранозной уретры (расстояние от дистального конца поврежденной проксимальной части уретры до верхушки предстательной железы) служит предиктором функции удержания мочи после задней уретропластики Membranous urethral length (the distance from the distal end of the disrupted proximal urethra to the apex of the prostate) measured with MRI is useful for predicting urinary continence after posterior urethroplasty
Z. Wang et al, 2022 [30]	85	Задняя уретра Posterior urethra	3,0	Ретроградное и антеградное введение физиологического раствора, перевязка головки полового члена марлей Retrograde and antegrade injection of saline, tying the glans penis with gauze	МРТ MRI	Определяемое при МРТ латеральное смещение предстательной железы достоверно связано с эректильной функцией при повреждении уретры The lateral prostatic displacement, detected with MRI, is significantly associated with erectile function in the urethral injury

Примечания: МРТ – магнитно-резонансная томография, МЦУГ – микционная цистоуретрография, РУГ – ретроградная уретрография, СУГ – соноуретрография
Notes: MRI – magnetic resonance imaging, RUG – retrograde urethrography, SUG – sonourethrography, VCUG – voiding cystourethrography

Обследование обычно проводят с помощью катушки для тела. В некоторых учреждениях поверхностные катушки используются при визуализации задней уретры, в то время как передняя уретра исследуется с помощью фазированных катушек для таза и/или тела [9, 11, 12]. Внутриполостные катушки улучшают пространственное разрешение, однако маленькое поле зрения может ограничивать область изображения, а высокая интенсивность сигнала в ближней зоне снижает качество изображения. Применение высокопольного аппарата МРТ 3Тл с многоканальными катушками с фазированной решеткой позволяет получить более высокое качества изображения. Для получения информативных изображений требуется тонкая толщина среза (3–5 мм) и небольшой зазор между срезами (1–2 мм) [31, 32].

При выполнении МРТ уретры обычно получают как T1-, так и T2-взвешенные последовательности. Все авторы подчеркивают важность именно T2-взвешенных изображений с высоким разрешением. На изображениях МРТ уретра изоинтенсивна по отношению к мышцам на T1-взвешенных изображениях, в то время как белочная оболочка и губчатая ткань гиперинтенсивны. Семенной холмик гиперинтенсивен на T2-взвешенных изображениях. Дистальный отдел простатической части уретры имеет дополнительный мышечный слой, который демонстрирует низкий уровень сигнала на T2-взвешенных изображениях. Мембранозная уретра из-за волокон наружного сфинктера показывает низкий сигнал на T2-взвешенном изображении. Как правило, аксиальные и коронарные изображения оказываются более полезными для оценки задней уретры, в то время как сагиттальные изображения предназначены для оценки передней уретры (рис. 2) [6].

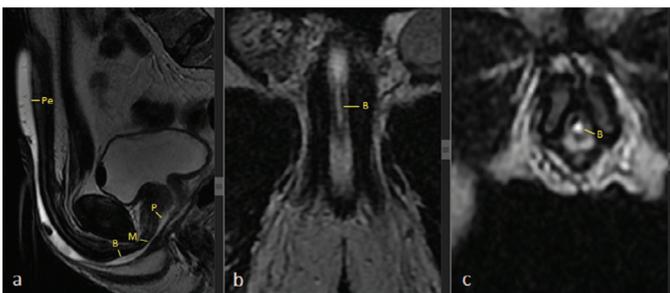


Рис. 2. Визуализация мужской уретры при МРТ: T2-взвешенное сагиттальное изображение – простатическая (P), мембранозная (M), бульбозная (B) и пенильная (Pe) части уретры (а); T2-взвешенное аксиальное изображение – бульбозная часть (M) уретры (b) T2-взвешенное коронарное изображение – бульбозная часть (M) уретры (c). Собственные данные
Fig. 2. MRI imaging of the male urethra: T2-weighted sagittal image – prostatic (P), membranous (M), bulbar (B), and penile (P) parts of the urethra (a); T2-weighted axial image – bulbar part (B) of the urethra (b); T2-weighted coronal image – bulbar part (B) of the urethra (c). Our data

При проведении МРТ получают многоплоскостные изображения, чтобы очертить всю длину уретры, оценить состояние окружающих мягких тканей с акцентом на глубину и плотность периуретрального фиброза и определить длину стриктуры при ее наличии [20].

Спонгиозный фиброз изображается на T1- и T2-взвешенных изображениях в виде гипоинтенсивных областей, отличимых от нормальной губчатой ткани [9]. Общую длину стриктуры измеряют с включением конических сегментов по обе стороны от плотной стриктуры (рис. 3) [11, 19, 32].

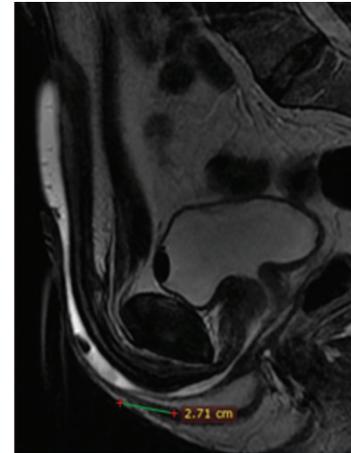


Рис. 3. Стриктура бульбозной уретры длиной 2,71 см при сагиттальном T2-взвешенном изображении МРТ. Собственные данные
Fig. 3. Bulbar urethral stricture 2.71 cm long on sagittal T2-weighted MRI image. Our data

Сравнение МРТ с другими методами в оценке стриктур передней уретры

Всего несколько работ описывают использование МРТ у пациентов со стриктурами передней уретры. Несмотря на видимую вариабельность между разными клиниками, особое внимание уделяется применению T2-взвешенной визуализации и правильному позиционированию пациента.

В этих работах было отмечено, что МРТ в целом позволяет более точно определить протяженность стриктуры при поражениях передней уретры. Например, в исследовании D.J. Sung и соавт. было показано, что ошибка измерения длины стриктуры при МРТ по сравнению с интраоперационными данными составляет в среднем 0,31 см, тогда как при ретроградной уретрографии в сочетании с микционной цистоуретрографией она достигала 1,69 см [12]. При этом указанное различие между диагностическими методами имело статистически значимый характер ($p < 0,05$).

Многими авторами было отмечено, что МРТ позволяет получить адекватную информацию о степени спонгиозного фиброза у всех пациентов со стриктурой передней уретры [11, 15, 17, 18]. К примеру, А. Нoriguchi и соавт. сообщили, что при стриктурах бульбозной уретры средняя длина спонгиозного фиброза по данным МРТ составляла 14,9 мм, тогда как по данным ретроградной уретрографии в комбинации с микционной цистоуретрографией эта величина достигала лишь 7,9 мм [25]. Это свидетельствует о явной недооценке важной характеристики стриктуры передней уретры при применении традиционных методов диагностики. ■

Если в большинстве исследований МРТ сравнивали с традиционными рентгенологическими методами диагностики, то в 3 работах имело место сравнение МРТ с соноуретрографией [14, 21, 28]. В них также было продемонстрировано преимущество МРТ перед соноуретрографиями. Так, по данным R. Rastogi и соавт., при стриктурах передней уретры МРТ правильно выявила стриктуру у 82,4% пациентов, а соноуретрографии – только у 58,8% [21]. Ошибочный диагноз при соноуретрографии был связан с неточной интерпретацией длинных стриктур как коротких (4 случая). Кроме того, при соноуретрографии в 3 случаях не были выявлены сопутствующие стриктуры заднего отдела уретры, все из которых были диагностированы с помощью МРТ. В итоге по результатам МРТ было принято адекватное решение об открытой операции у всех 17 пациентов, что было бы невозможно на основе данных соноуретрографии.

Сравнение МРТ с другими методами в оценке стриктур задней уретры

Как диагностика, так и лечение стриктур задней уретры представляют собой сложную задачу. Травма уретры, вызывающая стриктуру задней уретры у мужчин, обычно возникает в результате перелома таза, расхождения или проникающего ранения уретры. Правильная предоперационная оценка степени развития рубцовой ткани, длины и расположения стриктуры по отношению к сфинктеру имеет решающее значение. Кроме того, информация о смещении верхушки предстательной железы и оценка оси уретры также играет важную роль в выборе оптимальной тактики хирургического лечения. Хотя перелом таза обычно приводит к повреждению задней уретры, при расхождении уретры вследствие травмы повреждение может включать и бульбозную уретру, что меняет тактику лечения. Все указанные аспекты более точно могут быть освещены при использовании МРТ.

Как и при стриктуре передней уретры, МРТ при стриктуре задней уретры позволяет значительно точнее определить длину стриктуры, чем традиционные методы. По данным M.M. Oh и соавт., расхождение в установлении протяженности стриктуры задней уретры относительно интраоперационных данных при МРТ составляло в среднем $0,4 \pm 0,4$ см, тогда как при ретроградной уретрографии в сочетании с микционной цистоуретрографией – $1,4 \pm 1,1$ см ($p < 0,001$) [15].

Во многих исследованиях было показано, что при поражениях задней уретры МРТ позволяет определить многие важные параметры, такие как смещение предстательной железы, пубоуретральный угол, длину мембранозной уретры и др. Наличие такой ценной диагностической информации служит основой для выбора оптимального способа хирургической коррекции дефектов уретры. В частности, на основе данных МРТ при задней анастомотической уретропластике может быть принято

решение о целесообразности выполнения нижней пубэктомии. Проявлением высокой эффективности хирургической тактики, основанной на критериях МРТ, служат показатели успеха лечения стриктур задней уретры, вплоть до 100%, отмеченные в работах последних лет [23, 26].

Помимо этого, МРТ дает возможность выявить наличие сопутствующей патологии уретры и органов таза. В качестве примера можно привести работу Y. Osman и соавт., в которой именно МРТ позволила получить дополнительную информацию у 2 пациентов со стриктурой задней уретры: у первого пациента был диагностирован ректоуретральный свищ, у второго – разрыв заднего отдела уретры [11]. Кроме того, в одном наблюдении МРТ выявила первичную опухоль уретры, которую интерпретировали при ретроградной уретрографии как короткую стриктуру с проксимальным дивертикулом уретры. МРТ также позволила диагностировать случайную находку – опухоль мочевого пузыря, которую пропустила микционная цистоуретрография.

Таким образом, применение МРТ в диагностике стриктур как передней, так и задней уретры показало, что этот метод диагностики обеспечивает получение более точной информации о протяженности стриктуры, характере спонгиоза и других периуретральных патологических изменений, наличии сопутствующих травм и заболеваний по сравнению с традиционными методами диагностики стриктуры уретры. Следовательно, успех оперативного лечения стриктур уретры с учетом данных МРТ существенно увеличивается, что дает основание для возможного пересмотра клинических рекомендаций по визуализации мужской уретры и целесообразности более широкого применения МРТ в диагностике стриктуры уретры.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнение МРТ при стриктуре уретры предоставляет дополнительные данные для планирования лечения, включая выбор оптимального объема оперативного вмешательства, которые нельзя получить с помощью стандартных диагностических процедур. Поэтому возможность применения МРТ следует рассматривать в тех случаях, когда традиционные методы не дают однозначного диагноза или у оператора есть сомнения в выборе хирургической тактики лечения. Наибольшая ценность МРТ была продемонстрирована при посттравматических стриктурах уретры, множественных стриктурах и протяженных стриктурах с обширным спонгиозом. Кроме того, к преимуществам МРТ могут быть отнесены возможность получения трехмерных реконструкций и способность идентификации сопутствующей патологии без риска воздействия ионизирующего излучения. Тем не менее с учетом относительной дороговизны метода и небольшого числа работ необходимы дальнейшие научные исследования, основанные на более многочисленных

выборках пациентов и соотносенные с исходами лечения, для получения достаточных доказательств в пользу широкого клинического применения МРТ при стриктуре

уретры. В настоящее время и нами проводится подобное исследование, о результатах которого планируем сообщить в дальнейших публикациях. ■

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Alwaal A, Blaschko SD, McAninch JW, Breyer BN. Epidemiology of urethral strictures. *Transl Androl Urol* 2014;3(2):209–13. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2223-4683.2014.04.07>.
- Benson CR, Goldfarb R, Kirk P, Qin Y, Borza T, Skolarus TA, Brandes SB. Population analysis of male urethral stricture management and urethroplasty success in the United States. *Urology* 2019;123:258–64. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2018.06.059>.
- Baskin LS, Constantinescu SC, Howard PS, McAninch JW, Ewalt DH, Duckett JW, et al. Biochemical characterization and quantitation of the collagenous components of urethral stricture tissue. *J Urol* 1993;150(2 Pt 2):642–7. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)35572-6](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)35572-6).
- Wood DN, Andrich DE, Greenwell TJ, Mundy AR. Standing the test of time: the long-term results of urethroplasty. *World J Urol* 2006;24(3):250–4. <https://doi.org/10.1007/s00345-006-0057-3>.
- Altun E. MR Imaging of the Penis and Urethra. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2019;27(1):139–50. <https://doi.org/10.1016/j.mric.2018.09.006>.
- Frankiewicz M, Markiet K, Krukowski J, Szurowska E, Matuszewski M. MRI in patients with urethral stricture: a systematic review. *Diagn Interv Radiol* 2021;27(1):134–46. <https://doi.org/10.5152/dir.2020.19515>.
- Horiguchi A, Edo H, Shinchi M, Ojima K, Hirano Y, Ito K, et al. Role of magnetic resonance imaging in the management of male pelvic fracture urethral injury. *Int J Urol* 2022;29(9):919–29. <https://doi.org/10.1111/iju.14779>.
- Dixon CM, Hricak H, McAninch JW. Magnetic resonance imaging of traumatic posterior urethral defects and pelvic crush injuries. *J Urol* 1992;148(4):1162–5. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)36849-0](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)36849-0).
- Narumi Y, Hricak H, Armenakas NA, Dixon CM, McAninch JW. MR imaging of traumatic posterior urethral injury. *Radiology* 1993;188(2):439–43. <https://doi.org/10.1148/radiology.188.2.8327694>.
- Yekeler E, Suleyman E, Tunaci A, Tunaci M, Balci NC, Onem K, et al. Contrast-enhanced 3D MR voiding urethrography: preliminary results. *Magn Reson Imaging* 2004;22(9):1193–9. <https://doi.org/10.1016/j.mri.2004.09.008>.
- Osman Y, El-Ghar MA, Mansour O, Refaie H, El-Diasty T. Magnetic resonance urethrography in comparison to retrograde urethrography in diagnosis of male urethral strictures: is it clinically relevant? *Eur Urol* 2006;50(3):587–93. <https://doi.org/10.1016/j.euro.2006.01.015>.
- Sung DJ, Kim YH, Cho SB, Oh YW, Lee NJ, Kim JH, et al. Obliterative urethral stricture: MR urethrography versus conventional retrograde urethrography with voiding cystourethrography. *Radiology* 2006;240(3):842–8. <https://doi.org/10.1148/radiol.2403050590>.
- Koraitim MM, Reda IS. Role of magnetic resonance imaging in assessment of posterior urethral distraction defects. *Urology* 2007;70(3):403–6. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2007.04.039>.
- El-Ghar MA, Osman Y, Elbaz E, Refaie H, El-Diasty T. MR urethrogram versus combined retrograde urethrogram and sonourethrography in diagnosis of urethral stricture. *Eur J Radiol* 2010;74(3):e193–8. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2009.06.008>.
- Oh MM, Jin MH, Sung DJ, Yoon DK, Kim JJ, Moon du G. Magnetic resonance urethrography to assess obliterative posterior urethral stricture: comparison to conventional retrograde urethrography with voiding cystourethrography. *J Urol* 2010;183(2):603–7. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2009.10.016>.
- Park BK, Kim CK, Lee SW. Evaluation of anterior urethral stricture using thick slab SSFSE MR urethrography. *Acta Radiol* 2010;51(10):1157–62. <https://doi.org/10.3109/02841851.2010.520332>.
- Банчик Э.Л., Митусов В.В., Домбровский В.И., Коган М.И. Динамическая магнитно-резонансная томография в диагностике заболеваний уретры у мужчин (комплекс импульсных последовательностей). *Вестник рентгенологии и радиологии* 2013;(4):33–40. [Banchik EL, Mitusov VV, Dombrovsky VI, Kogan MI. Dynamic magnetic resonance imaging in the diagnosis of male urethral diseases (a complex of pulse sequences). *Vestnik rentgenologii i radiologii = Journal of radiology and nuclear medicine* 2013;(4):33–40. (In Russian)].
- Домбровский В.И., Коган М.И., Банчик Э.Л., Митусов В.В. Роль магнитно-резонансной томографии в диагностике стриктурной болезни уретры у мужчин. *Урология* 2015;(2):24–30. [Dombrovsky VI, Kogan MI, Banchik EL, Mitusov VV. The role of magnetic resonance imaging in the diagnosis of stricture disease of the male urethra. *Urologia = Urology* 2015;(2):24–30. (In Russian)].
- Fath El-Bab TK, Galal EM, Abdelhamid AM, Amin MF. Magnetic resonance urethrography versus conventional retrograde urethrography in the evaluation of urethral stricture: Comparison with surgical findings. *Egypt Soc Radiol Nucl Med* 2015;46:199–204. <https://doi.org/10.1016/j.ejrm.2014.10.008>.
- Hanna SAZ, Abdel Rahman SF, Altamimi BA, Shoman AM. Role of MR urethrography in assessment of urethral lesions. *Egypt J Radiol Nucl Med* 2015;46:499–505. <https://doi.org/10.1016/j.ejrm.2015.02.001>.
- Rastogi R, Joon P, Pushkarna A, Agarwal A, Wani AM, Bhagat PK, et al. Comparative role of sonourethrography (SUG) and magnetic resonance urethrography (MRU) in anterior male urethral strictures. *Ann Clin Lab Res* 2016;4(4):1–4. <https://doi.org/10.21767/2386-5180.1000140>.
- Pandian RM, John NT, Eapen A, Antonisamy B, Devasia A, Kekre N. Does MRI help in the pre-operative evaluation of pelvic fracture urethral distraction defect? – A pilot study. *Int Braz J Urol* 2017;43(1):127–33. <https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2016.0252>.
- Horiguchi A, Edo H, Soga S, Shinchi M, Masunaga A, Ito K, Asano T, Shinmoto H, Azuma R. Pubourethral Stump Angle Measured on Preoperative Magnetic Resonance Imaging Predicts Urethroplasty Type for Pelvic Fracture Urethral Injury Repair. *Urology* 2018;112:198–204. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2017.09.038>.
- Tao W, Bai G, Fu G, Niu X, Wang H, Wang G. MR urethrography versus X-ray urethrography compared with operative findings for the evaluation of urethral strictures. *Int Urol Nephrol* 2019;51(7):1137–43. <https://doi.org/10.1007/s12555-019-02162-w>.
- Horiguchi A, Edo H, Soga S, Azuma R, Shinchi M, Ojima K, Asano T, Ito K, Shinmoto H. Magnetic Resonance Imaging Findings of Traumatic Bulbar Urethral Stricture Help Estimate Repair Complexity. *Urology* 2020;135:146–53. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2019.09.036>.
- Wang Z, Song G, Xiao Y, Liang T, Wang F, Gu Y, et al. The value of magnetic resonance imaging geometric parameters in pre-assessing the surgical approaches of pelvic fracture urethral injury. *Transl Androl Urol* 2020;9(6):2596–605. <https://doi.org/10.21037/tau-20-1064>.
- Joshi PM, Desai DJ, Shah D, Joshi DP, Kulkarni SB. Magnetic resonance imaging procedure for pelvic fracture urethral injuries and recto urethral fistulas: a simplified protocol. *Turk J Urol* 2021;47(1):35–42. <https://doi.org/10.5152/tud.2020.20472>.
- Mikolaj F, Karolina M, Oliwia K, Jakub K, Adam K, Mariusz B, et al. Retrograde urethrography, sonourethrography and magnetic resonance urethrography in evaluation of male urethral strictures. Should the novel methods become the new standard in radiological diagnosis of urethral stricture disease? *Int Urol Nephrol* 2021;53(12):2423–35. <https://doi.org/10.1007/s12555-021-02994-5>.
- Horiguchi A, Edo H, Shinchi M, Ojima K, Hirano Y, Ito K, et al. Membranous urethral length on magnetic resonance imaging as a novel predictor of urinary continence after delayed anastomotic urethroplasty for pelvic fracture urethral injury. *World J Urol* 2022;40(1):147–53. <https://doi.org/10.1007/s00345-021-03840-0>.
- Wang Z, Liang T, Song G, Lin J, Xiao Y, Wang F, et al. The effects of primary realignment or suprapubic cystostomy on prostatic displacement in patients with pelvic fracture urethral injury: a clinical study based on MR urethrography. *Injury* 2022;53(2):534–8. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2021.09.050>.
- Kim B, Kawashima A, LeRoy AJ. Imaging of the male urethra. *Semin Ultrasound CT MR* 2007;28(4):258–73. <https://doi.org/10.1053/j.sult.2007.05.003>.
- Song L, Xie M, Zhang Y, Xu Y. Imaging techniques for the diagnosis of male traumatic urethral strictures. *J Xray Sci Technol* 2013;21(1):111–23. <https://doi.org/10.3233/XST-130358>.

Сведения об авторах:

Катибов М.И. – д.м.н., доцент, зав. урологическим отделением ГБУ Республики Дагестан «Городская клиническая больница», Махачкала, Россия; RINиЦ AuthorID 633540; <https://orcid.org/0000-0002-6273-7660>

Богданов А.Б. – к.м.н., врач-уролог урологического отделения ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения города Москвы», доцент кафедры урологии и хирургической андрологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; Москва, Россия; RINиЦ AuthorID 742456; <https://orcid.org/0000-0001-5347-8364>

Вклад авторов:

Катибов М.И. – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста, 50%
Богданов А.Б. – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста, 50%

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Исследование проведено без финансовой поддержки.

Статья поступила: 13.01.23

Результаты рецензирования: 17.03.23

Исправления получены: 14.04.23

Принята к публикации: 12.05.23

Information about authors:

Katibov M.I. – Dr. Sci., Associate Professor, Head of the Urology Department, State budgetary institution of the Republic of Dagestan «City Clinical Hospital», Makhachkala, Russia; RSCI AuthorID 633540; <https://orcid.org/0000-0002-6273-7660>

Bogdanov A.B. – PhD, Urologist of the Urology Department, «City Clinical Hospital n.a. S.P. Botkin of the Moscow City Health Department»; Associate Professor of the Urology and Surgical Andrology Department, Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education «Russian Medical Academy of Continuous Professional Education» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; Moscow, Russia; RSCI AuthorID 742456; <https://orcid.org/0000-0001-5347-8364>

Authors' contributions:

Katibov M.I. – concept and design of the article, obtaining and analyzing statistical data, writing the text, 50%
Bogdanov A.B. – concept and design of the article, obtaining and analyzing statistical data, writing the text, 50%

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

Financing. The article was published without financial support.

Received: 13.01.23

Peer review: 17.03.23

Corrections received: 14.04.23

Accepted for publication: 12.05.23