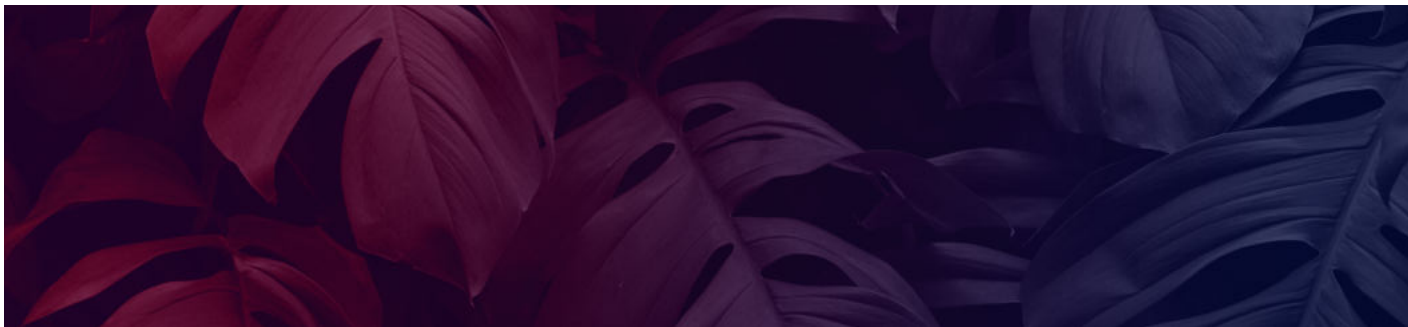


Ключевые составляющие МР-сканирования и интерпретации для оценки распространенности первичного процесса мочевого пузыря

*Сучилова М.М.¹, Коркунова О.А.¹, Николаев А.Е.¹, Блохин И.А.¹,
Гончар А.П.¹, Дадакина И.С.², Шапиев А.Н.³, Серебрякова. И.В.⁴*

1. ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ», Москва;
2. ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова МЗ РФ, Москва;
3. ФГБУ «Российская детская клиническая больница» МЗ РФ, Москва;
4. Молодежное научное объединение Центра диагностики и телемедицинских технологий, Москва.



Аннотация

Одним из распространенных и наиболее тяжелых заболеваний органов мочеполовой системы является рак мочевого пузыря (РМП). Согласно статистике ВОЗ рак мочевого пузыря (РМП) занимает 10-е место среди впервые выявленных онкологических заболеваний в мире и 13-е место в структуре смертности от данной онкологии. В России РМП занимает 11-е место в структуре заболеваемости и 16-е в структуре смертности от онкологических заболеваний. В большинстве случаев первично данная патология диагностируется в возрасте 65–74 лет, 5-летняя относительная выживаемость при раке мочевого пузыря IV стадии составляет

примерно 15%. Своевременное выявление и правильное стадирование процесса позволяют выбрать оптимальную тактику лечения, что в дальнейшем определяет прогноз заболевания и качество жизни пациента.

В данной статье были затронуты темы протоколов сканирования при помощи мультипараметрической магнитно-резонансной томографии (мпМРТ), а также ключевые составляющие протоколов и стандартизированные интерпретации с использованием категорий VIRADS (Vesical Imaging–Reporting and Data System).

Ключевые слова:

рак мочевого пузыря, VI-RADS, МРТ, КТ, инвазия.

Конфликт интересов:

Авторы заявляют, что предмет и содержание данного исследования не затрагивают конкурирующих интересов.

Финансирование:

Материал не финансировался какими-либо источниками.

Николаев А.Е.

младший научный сотрудник отдела развития качества радиологии ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»

E-MAIL: a.e.nikolaev@yandex.ru

В большинстве случаев первично выявленный рак мочевого пузыря диагностируется в возрасте 65–74 лет [1]. В соответствии с данными ВОЗ популяция людей старше 65-ти лет к 2050 году достигнет приблизительно 1.5 млрд, что составит 16 % от всемирной популяции [2].

МРТ малого таза для оценки изменений стенки мочевого пузыря на предмет неоплазии является методом выбора и имеет высокую точность с чувствительностью и специфичностью 98,1% и 92,3%, а также показатели ценности положительных (positive predictive value, PPV) и отрицательных результатов (negative predictive value, NPV) составляют 100 % и 92,3 %, соответственно [3].

МРТ малого таза является методом выбора и используется для оценки изменений стенки мочевого пузыря на предмет неоплазии. Данный метод обладает высокой чувствительностью и специфичностью 98,1% и 92,3%, а также высокими показателями ценности положительных (positive predictive value, PPV) и отрицательных результатов (negative predictive value, NPV) составляют 100 % и 92,3 %, соответственно [3].

В настоящее время среди различных методов визуализации, применяемых для оценки наличия и распространённости рака мочевого пузыря, золотым стандартом является цистоскопия. Данный метод применяется для визуальной оценки состояния слизистой оболочки мочевого пузыря, устьев мочеточников и уретры, но достоверно дифференцировать инвазию по данным цистоскопии затруднительно [4].

Наиболее доступным и частоиспользуемым методом визуализации мочевого пузыря является ультразвуковое исследование (УЗИ) [5]. Для определения локализации и уровня инвазии опухолевого процесса могут применяться как компьютерная томография (КТ), так и магнитно-резонансная томография (МРТ), однако методом выбора является МРТ [6]. Количественная МРТ (диффузионно-взвешенные изображения (ДВИ) и карты ИКД применяются для определения уровня биологической активности образования и используются в основном для определения стадии и динамики процесса во время лечения [7-9].

Общие показания к МР исследованию мочевого пузыря являются: оценка инвазии переходноклеточного рака или иной опухоли таза в стенки мочевого пузыря, характеристика новообразований или атипичных кист, выявленных на УЗИ или КТ, определения стадии рака мочевого пузыря, наличие пороков развития, фистула.

Из противопоказаний выделяют любой электрический, магнитный или механический активированный

имплантат (например, кардиостимулятор, биостимулятор инсулиновой помпы, нейростимулятор, кохлеарный имплантат, и слуховые аппараты), внутривенные аневризмальные клипсы (кроме титановых), беременность (в случае если риск при исследовании превышает пользу), наличие ферромагнитных хирургических зажимов или скоб, металлического инородного тела в глазу, в организме осколков металлического шrapнеля или пули.

Параметры сканирования на МРТ

В таблицах 1 и 2 представлены примеры протоколов для проведения МРТ-исследований с намагниченностью поля в 1,5 и 3 Тесла [10-13].

	Т2-ВИ	ДВИ	ДКУ
TR (ms)	5000	4500	3.3
TE (ms)	80	88	1.2
Угол отклонения	90	90	13
Поле (FOV)	23	27	35
Матрица	256x189-256	128x109	256x214
Толщина (мм)	4	4	2
Расстояние между срезами	0-0.4	0-0.4	0
Количество повторений	1-2	10-15	1
ДВИ b-факторы		0-800-1000	

Таблица 1. Протокол для МРТ с намагниченностью поля в 1,5 Тесла

Примечания: TE = время эхо; TR = время повторений; Т2ВИ = Т2-взвешенное изображение; ДВИ = диффузно-взвешенное изображение; ДКУ = динамическое контрастное усиление

	Т2-ВИ	ДВИ	ДКУ
TR (ms)	4690	2500 до 5300	3.8
TE (ms)	119	61	1.2
Угол отклонения	90	90	13
Поле (FOV)	23	27	15
Матрица	400x256-320	128x128	192x192
Толщина (мм)	3-4	3-4	1
Расстояние между срезами	0-0.4	0.3-0.4	0
Количество повторений	2-3	4-10	1
ДВИ b-факторы		0-800-1000 (до 2000 с/мм ²)	

Таблица 2. Протокол для МРТ с намагниченностью поля в 3 Тесла

Примечания: TE = время эхо; TR = время повторений; Т2ВИ = Т2-взвешенное изображение; ДВИ = диффузно-взвешенное изображение; ДКУ = динамическое контрастное усиление

Памятка при подготовке пациента

к исследованию:

- Перед процедурой сканирования необходимо получить письменное согласие пациента на проведение исследования;
- Исключить наличие металлических предметов у пациента
- При необходимости, для пациентов страдающих клаустрофобией, предложить сопровождающего (например, родственника или сотрудника);
- Перед сканированием пациенту должны быть разъяснены преимущества и возможные осложнения после введения контрастного вещества;
- Контрастные средства на основе Гадолиния возможно применять только у пациентов с СКФ > 30 ;
- Исследование должно проводиться при наполненном мочевом пузыре;

Итоговые баллы	Чувствительность	Специфичность	PPV	NPV
VI-RADS ≥ 2	100,00	21,05	45,45	100,00
VI-RADS ≥ 3	100,00	50,00	56,82	100,00
VI-RADS ≥ 4	94,00	92,11	88,68	95,89
VI-RADS ≥ 5	68,00	98,68	97,15	82,42

Таблица 3. Чувствительность, специфичность, показатель ценности положительных и отрицательных результатов (PPV и NPV) для шкалы VI-RADS

При интерпретации T2 изображений первое на, что важно обратить внимание это размер образования. Соответственно образования более 10 мм относят во 2 категорию по VI-RADS. Второе на что нужно обращать внимание это наличие ножки, ширину основания образования. В третьем следует определить интенсивность сигнала от слизистой и мышечной оболочек. При наличии прерывания контура мышечной оболочки соответственно данные изменения относят к 4 баллу, а при распространении опухоли до перивезикальной жировой клетчатке к 5 категории.

Для того, чтобы отнести к 1 категории образование на ДВИ, оно должно быть меньше 10 мм, с наличием гиперинтенсивного сигнала на ДВИ и гипоинтенсивного на ИКД, с ножкой или без нее и/или утолщенной слизистой оболочкой, гипоинтенсивной на ДВИ, а мышечная оболочка с равномерным изоинтенсивным сигналом на ДВИ. При образованиях более 10 мм и выше описанными сигнальными характеристиками относим к 2 категории. Если изменения не удовлетворяют ранее описанным характеристикам и суждения о целостности о мышечной оболочки без явного нарушения, то можно поставить 3 балла. При визуализации локального распространения на мышечную оболочку выставляется 4 категория, а при распространения на стенку мочевого пузыря или перивезикальную клетчатку соответственно 5 балл.

При интерпретации изображений ДКУ в первую очередь на наличие контрастирования мышечной оболочки, которая не контрастируется при 1-2 баллах. 2 балла определяют при раннем контрастном усилении слизистой оболочки. При 3 категории отмечается ранее накопление контраста опухолью, хотя явного нарушения целостности мышечной оболочки не визуализируется так, как это больше характерно для 4 категории. При распространении опухоли на всю толщину мочевого пузыря и перивезикальную клетчатку вы-

Стандартизированный протокол:

В 2018 году в журнале European urology вышла статья под названием Multiparametric magnetic resonance imaging for bladder cancer: development of VI-RADS, в которой представлены критерии не только сканирования при помощи МРТ, но и описания с использованием стандартизированной шкалы VI-RADS [10]:

- VI-RADS 1 - мышечная инвазия крайне маловероятна,
- VI-RADS 2 - мышечная инвазия маловероятна,
- VI-RADS 3 - наличие мышечной инвазии сомнительно,
- VI-RADS 4 - мышечная инвазия вероятна,
- VI-RADS 5 - инвазия в мышечный слой и за пределы мочевого пузыря крайне вероятна.

В феврале 2020 года в журнала Translational andrology and urology вышла статья Lui и соавторов, которые на примере ретроспективного исследования продемонстрировали такие показатели, как чувствительность, специфичность, показатель ценности положительных и отрицательных результатов (PPV и NPV) для шкалы VI-RADS [11].

ставляется 5 баллов. Итоговые баллы VIRADS выставляются на основе таблицы №4.

Итоговый VI-RADS:	Баллы или категория по T2-ВИ	Баллы или категория по ДКУ и ДВИ
VI-RADS 1	1 балл по T2-ВИ	1 балла по ДКУ и/или 1 балла по ДВИ
VI-RADS 2	От 2 до 3 баллов по T2-ВИ	2 балла по ДКУ и/или 2 балла по ДВИ
VI-RADS 3	3 балла по T2-ВИ	3 балла по ДКУ и/или 3 балла по ДВИ
VI-RADS 4	От 3 до 5 баллов по T2-ВИ	4 балла по ДКУ и/или 4 балла по ДВИ
VI-RADS 5	От 4 до 5 баллов по T2-ВИ	5 балла по ДКУ и/или 5 балла по ДВИ

Таблица 4. Итоговые баллы по VI-RADS в зависимости от баллов по T2-ВИ, ДКУ и ДВИ

Заключение:

Рак мочевого пузыря входит в 10-ку самых часто встречающихся онкологических заболеваний в мире и согласно данным ВОЗ количество людей, страдающих данной патологией будет расти. Существует множество методов выявления рака мочевого пузыря, но наибольший интерес вызывает мультипараметрическая магнитно-резонансная томография, поскольку данный метод обладает максимальной тканевой и пространственной визуализацией при отсутствии лучевой нагрузки и инвазивного вмешательства. Тем не менее, правильное соблюдение протокола сканирования является одной из важных составляющей при стратификации так же, как и стандартизованное описание находок.



Список литературы:

1. Panebianco V., Narumi Y., Altun E. et al. Multiparametric magnetic resonance imaging for bladder cancer: development of VI-RADS (Vesical Imaging-Reporting And Data System). *European urology* 2018; 74(3): 294-306.
2. Donaldson SB, Bonington SC, Kershaw LE, et al. Dynamic contrast-enhanced MRI in patients with muscle-invasive transitional cell carcinoma of the bladder can distinguish between residual tumour and post-chemotherapy effect. *Eur J Radiol* 2013; 82(12): 2161-2168.
3. Takeuchi M, Sasaki S, Naiki T, et al. MR imaging of urinary bladder cancer for T-staging: a review and a pictorial essay of diffusion-weighted imaging. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2013; 38(6): 1299-1309.
4. Takeuchi M., Sasaki S., Ito M. et al. Urinary bladder cancer: diffusion-weighted MR imaging—accuracy for diagnosing T stage and estimating histologic grade. *Radiology* 2009; 251(1): 112-121.
5. Kamat A. M., Karam J. A., Grossman H. B et al. Prospective trial to identify optimal bladder cancer surveillance protocol: reducing costs while maximizing sensitivity. *BJU int* 2011; 108(7): 1119-1123
6. Hafeez, S., & Huddart, R. Advances in bladder cancer imaging. *BMC medicine* 2013; 11(1): 104.
7. Avcu S., Koseoglu M. N., Ceylan K. et al. The value of diffusion-weighted MRI in the diagnosis of malignant and benign urinary bladder lesions. *The British journal of radiology* 2011; 84(1006): 875-882.
8. El-Assmy A, Abou-El-Ghar ME, Mosbah A, et al. Bladder tumour staging: comparison of diffusion- and T2-weighted MR imaging. *Eur Radiol* 2009; 19(7):1575-1581.
9. Zhou G, Chen X, Zhang J, Zhu J et al. Contrast-enhanced dynamic and diffusion-weighted MR imaging at 3.0T to assess aggressiveness of bladder cancer. *Eur J Radiol* 2014; 83(11):2013-2018.
10. Panebianco V., Narumi Y., Altun E. et al. Multiparametric magnetic resonance imaging for bladder cancer: development of VI-RADS (Vesical Imaging-Reporting And Data System). *European urology* 2018; 74(3): 294-306.
11. Donaldson SB, Bonington SC, Kershaw LE, et al. Dynamic contrast-enhanced MRI in patients with muscle-invasive transitional cell carcinoma of the bladder can distinguish between residual tumour and post-chemotherapy effect. *Eur J Radiol* 2013; 82(12): 2161-2168.
12. Takeuchi M, Sasaki S, Naiki T, et al. MR imaging of urinary bladder cancer for T-staging: a review and a pictorial essay of diffusion-weighted imaging. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2013; 38(6): 1299-1309.
13. Takeuchi M., Sasaki S., Ito M. et al. Urinary bladder cancer: diffusion-weighted MR imaging—accuracy for diagnosing T stage and estimating histologic grade. *Radiology* 2009; 251(1): 112-121.
14. Liu, S., Xu, F., Xu, T., Yan, Y., Yao, X., & Tang, G. (2020). Evaluation of Vesical Imaging-Reporting and Data System (VI-RADS) scoring system in predicting muscle invasion of bladder cancer. *Translational andrology and urology*, 9(2), 445–451.