

РАК МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ: ВОЗМОЖНОСТИ ВЫСОКОПОЛЬНОЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Е.Г. Григорьев, И.Г. Фролова, Е.А. Усынин, С.А. Величко, В.В. Окунев,
А.В. Гольдберг

ФГБУ «НИИ онкологии» СО РАМН, г. Томск
634050, г. Томск, пер. Кооперативный, 5, e-mail: adresprostoy@gmail.com

Представлены современные возможности метода магнитно-резонансной томографии в диагностике, оценке степени инвазии и местной распространенности рака мочевого пузыря.

Ключевые слова: рак мочевого пузыря, магнитно-резонансная томография.

ROLE OF HIGH-FIELD MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN DIAGNOSIS OF BLADDER CANCER (LITERATURE REVIEW)

E.G. Grigoryev, I.G. Frolova, E.A. Usynin, S.A. Velichko, V.V. Okunev, A.V. Goldberg
Cancer Research Institute, Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences, Tomsk
5, Kooperativny Street, 634050-Tomsk, Russia, e-mail: adresprostoy@gmail.com

The role of high-field magnetic resonance imaging in diagnosis and assessment of invasion and local spread of bladder cancer has been presented.

Key words: bladder cancer, magnetic resonance imaging.

Ежегодно в мире раком мочевого пузыря (РМП) заболевают 335,8 тыс. человек и 132,4 тыс. умирает от этого тяжелого заболевания. По данным официальной статистики Минздрава РФ, заболеваемость раком мочевого пузыря постоянно увеличивается, за период с 2001 по 2011 г. прирост больных с РМП составил 8,88 %, стандартизованные показатели (на 100000 населения) возросли с 5,31 до 5,69 [8, 17]. Смертность от РМП в России превышает мировой показатель на 19,8 % [3, 7, 12]. У мужчин опухоли мочевого пузыря встречаются в 3–4 раза чаще, чем у женщин [11, 18]. Новообразования мочевого пузыря в большинстве случаев имеют эпителиальное происхождение, включая переходноклеточную карциному (более 90 %), плоскоклеточный рак (6–8 %), аденокарциному (2 %). Недифференцированный рак наблюдается менее чем в 1 % [2, 31].

Основным звеном патогенеза РМП считается прямой длительный контакт уротелия с мочой, содержащей экскретируемые канцерогенные вещества [11, 12]. Этот факт отражается в склонности уротелиального рака к множественному поражению, с вовлечением как мочевого пузыря, который имеют до 30–35 % больных, так и верхних мочевых путей [22, 29].

Стоит отметить, что только у 45 % больных РМП диагностируется на ранней стадии. В России доля больных с поверхностной формой рака (I стадия) составляет 20–30 %, в то время как за рубежом этот показатель достигает 80 %. При этом частота ошибок при определении стадии заболевания достигает 73 % [1]. Поэтому своевременная диагностика и лечение больных раком мочевого пузыря остаются актуальной проблемой современной онкологии. Известно, что адекватное определение степени мышечной инвазии дает возможность определить прогноз и целесообразность хирургического лечения. Большинство случаев (70–80 %) впервые выявленного РМП составляют поверхностные (немышечноинвазивные) опухоли. Поверхностный РМП, без инвазии мышечного слоя ($\leq T_1$), возможно лечить с помощью трансуретральной резекции (ТУР), в том числе с внутривезикулярным введением цитостатиков. Частота рецидивов при поверхностном РМП достигает 50–90 %, при этом возрастает частота развития мышечноинвазивного рака. Инвазия опухоли в мышечный слой стенки пузыря приводит к снижению выживаемости. При мышечноинвазивных опухолях ($\geq T_{2a}$), как правило, необходимо выполнять радикальную цистэктомию

(T_{2a-3a}) с тазовой лимфодиссекцией или паллиативную химиолучевую терапию (T_{3b-4b}) [19, 30].

Комплекс методов лучевой диагностики при РМП включает ультразвуковое исследование, рентгенологические методики, компьютерную и магнитно-резонансную томографию [3, 4, 13, 15]. Магнитно-резонансная томография (МРТ) является диагностическим методом, сочетающим в себе преимущества пространственного и контрастного разрешения с отсутствием лучевой нагрузки. Метод позволяет локализовать, оценить количество и размеры образований мочевого пузыря, состояние перивезикальной клетчатки, окружающих структур, брюшной стенки и лимфоузлов. МРТ позволяет разграничить инвазивные и неинвазивные формы рака мочевого пузыря, уточняя распространенность опухоли и вовлеченность в процесс окружающих органов. Большинство авторов отмечена высокая точность метода – до 85 % [3, 6, 9]. Точность МРТ в стадировании РМП варьирует от 73 до 96 %, что на 10–33 % выше, чем при КТ-стадировании [19].

Методом выбора для первичной диагностики рака мочевого пузыря, оценки эффективности лечения и выявления рецидивов является МРТ с поверхностными фазированными катушками с помощью МР-систем, напряженностью магнитного поля 1,5 Тесла. Данное сочетание позволяет в большинстве случаев добиться высокого пространственного разрешения, адекватного поля обзора и визуализации структур менее 1–2 мм [14]. За последнее десятилетие показаны возможности повышения точности диагностики с применением эндоректальной катушки. Применение данной методики повышает возможность дифференциации подслизистого и мышечного слоев стенки пузыря, преодолевая недостаточное пространственное разрешение и малые значения параметра сигнал/шум [30].

Появление в клинической практике МР-томографов с напряженностью поля ≥ 3 Тесла привело к осуществлению еще более быстрых последовательностей с высоким разрешением. Использование 3Т сканера примерно соответствует по качеству изображения применению эндоректальной катушки на системах 1,5 Т, с лучшим комфортом для пациента. Сочетание 3Т сканера и трансректального датчика, вероятно, обеспечивает получение наибольшего количества информации и качественной дифференцировки отдельных

слоев мочевого пузыря. Однако применение исследований в таком сочетании пока ограничено по объективным причинам, и большинство сообщений о методах диагностики РМП основано на применении 1,5Т-томографов [30]. В клинической практике широко используются аппараты с низкой напряженностью магнитного поля (до 0,5 Тесла), которые в меньшей степени провоцируют проявление клаустрофобии. В то же время у данных аппаратов более долгое время сканирования, ограниченный набор протоколов динамических (быстрых) импульсных последовательностей и отсутствуют диффузионно-взвешенные протоколы. Тем не менее низкопольная МРТ обладает высокой эффективностью в диагностике новообразований, превосходит трансабдоминальное УЗИ и КТ в выявлении и стадировании опухолей мочевого пузыря, обладает преимуществами, которые характерны для метода МРТ в целом [16].

Кроме высокой разрешающей способности, важным преимуществом метода МРТ является применение почечно-экскретируемых контрастных веществ, не имеющих нефротоксичности. Внедряются быстрые импульсные последовательности, которые позволяют проводить качественные исследования с динамическим контрастированием.

Большинство уротелиальных опухолей располагается в основании мочевого пузыря (до 80 % при первичном РМП), в 30–40 % случаев они множественные, и более чем половина имеет размер менее 25 мм [39].

При обширном спектре возможностей современных сканеров протокол МРТ в оценке опухоли мочевого пузыря в большинстве случаев сводится к применению следующих последовательностей: T2 взвешенные изображения в двух перпендикулярных проекциях, как правило аксиальной и сагиттальной (повышенной информативностью обладают T2-ВИ высокого разрешения, ориентированных перпендикулярно к стенке мочевого пузыря в основании опухоли); T2 взвешенные изображения с программой «подавления» сигнала от жировой ткани для оценки распространения опухоли за пределы стенки пузыря; T1 взвешенные изображения всего таза, предпочтительно в аксиальной плоскости, которые помогают выявить экстравезикальную инфильтрацию, лимфоаденопатию, вовлечение костных структур [3, 19, 20, 34, 37, 39]. Внутреннее контрастирование препаратами гадолиния

с оценкой динамики накопления парамагнетика помогает в оценке инвазивного компонента опухоли. После введения контраста последовательность T1 используется в двух проекциях.

МР-семиотика уротелиальной опухоли зависит в основном от размера, выраженности инвазивного компонента, наличия так называемого сосудистого «стебля» (stalk) [29, 36]. На T1 взвешенных изображениях интенсивность МР-сигнала опухоли варьирует от низкой до средней, подобной сигналу стенки мочевого пузыря на фоне гипоинтенсивной мочи и гиперинтенсивной перивезикальной клетчатки [37]. На T2 взвешенных изображениях опухоль имеет изоинтенсивный сигнал, чуть более яркий, чем мышечный слой мочевого пузыря, соответственно более низкий относительно гиперинтенсивной мочи. При сохранной низкой интенсивности мышечного слоя предполагается наличие неинвазивной опухоли (стадии T_a или T₁). Исследователи сходятся во мнении, что по данным МРТ невозможно дифференцировать данные смежные стадии [37, 38]. Когда нормальный низкий сигнал мышечной стенки мочевого пузыря прерывается сигналом промежуточной интенсивности, предполагается мышечно-инвазивная опухоль (стадия T₂) [37]. Многие авторы сообщают о высокой точности МРТ в оценке глубины интрамуральной инвазии – до 96 % при использовании надлежащей техники [27, 28].

Распространение сигнала более низкой интенсивности (соответствует мягкотканой) в перивезикальную клетчатку может быть выявлено по T1- и T2-взвешенным изображениям, что позволяет предположить стадию заболевания, соответствующую T₃. При этом, по мнению большинства авторов, микроскопическое экстрапузырное распространение (T_{3a}) не может быть достоверно идентифицировано [10]. Поражение стенки мочевого пузыря с нечеткой, неровной внешней границей и наличием продолговатых участков повышенной интенсивности, идентичной сигналу опухоли в перивезикальной клетчатке, является признаком стадии T_{3b} [37]. Распространение опухоли в перивезикальную клетчатку сопровождается уменьшением интенсивности сигнала клетчатки на T1-ВИ, в том числе поэтому при оценке распространения опухоли за пределы стенки пузыря используются протоколы с подавлением сигнала от жировой ткани [3].

Во литературных источниках отмечается распространенная ошибка в оценке местного распространения РМП, с завышением стадии заболевания из-за наличия признаков воспаления (при постбиопсийных изменениях), фиброза и грануляций, имитирующих перивезикальную инвазию, особенно часто после трансуретральной резекции [28].

При контрастировании на динамических сканах опухоль демонстрирует более интенсивное повышение МР-сигнала, чем нормальная стенка мочевого пузыря или постбиопсийные изменения [39]. Мышечный слой стенки мочевого пузыря дольше, чем ткань опухоли, остается гипоинтенсивным на T1-ВИ, что позволяет более четко дифференцировать слизистый и мышечный слой и, соответственно, с большой точностью определять распространение патологического процесса в данных слоях стенки мочевого пузыря [3, 20]. Послеоперационные изменения могут в течение длительного времени симулировать или, наоборот, маскировать рецидив опухоли. При использовании контрастного усиления возрастает точность диагностического исследования при определении минимального роста рецидивной опухоли в послеоперационном периоде [39].

МРТ является предпочтительной методикой в оценке вовлечения близлежащих органов и структур, включая простату у мужчин, матку и влагалище у женщин, брюшную стенку. Мультиплоскостные T2-ВИ и постконтрастные T1-ВИ обеспечивают в таких случаях самые информативные сканы [20].

Мнения исследователей расходятся относительно четкого разделения РМП по стадиям (T₁ или T_{2a}) с помощью МРТ: точность выявления стадии процесса с помощью МРТ, по разным данным, составляет от 75 до 85 %. Необходимо отметить, что возможности МРТ в диагностике опухолей увеличиваются при размерах опухоли более 10 мм в диаметре. Таким образом, эффективность МРТ в диагностике рака с признаками инвазии выше, чем при КТ и трансабдоминальном УЗИ. Информативность МРТ не столь высока при малых размерах РМП, не распространяющихся на мышечный слой. Тем не менее из-за высокой мягкотканой контрастности, чувствительность и положительная прогностическая ценность МРТ составляет более 90 % [3]. Большинство авторов признают более широкие возможности МРТ в стадировании рака мочевого пузыря, точность

варьирует в рамках 62–85 % против 50–55 % по данным КТ [28, 33, 37].

Точность МРТ в определении метастатического поражения лимфоузлов, основанная на критерии размера, колеблется от 73 до 90 % [20, 28]. Важным является размер выявленных лимфатических узлов, измеренный по короткой оси. Помимо размера имеет значение их форма. При округлой форме лимфатического узла заподозрить метастатический характер изменений можно при размере от 8 мм и более, при овоидной форме – от 10 мм и больше. Однако в узлах, имеющих нормальный размер, не исключается наличие микрометастазов. Применение методики с внутривенным введением ferumoxtran-10 с микрочастицами железа позволит улучшить показатели диагностики: чувствительность – до 96 %; специфичность – до 95 %; отрицательную прогностическую ценность – до 98 %. Препарат захватывается макрофагами, что приводит к потере сигнала в нормальных лимфатических узлах на T2-ВИ изображениях в отличие от пораженных лимфоузлов [24, 25, 30, 35].

В последнее время большое значение приобретает применение в протоколе МР-исследования диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ). T2-ВИ и ДВИ являются отличными методиками в МРТ-визуализации и сопоставимы в обнаружении опухоли мочевого пузыря. При этом ДВИ превосходит T2-взвешенные изображения в установлении факта глубокой инвазии стенки пузыря, эта разница статистически значима. Обе методики сравнимы по оценке перивезикальной инфильтрации опухоли. При этом завышение T-стадии локализованной опухоли является наиболее частой ошибкой, наблюдаемой с применением T2-ВИ без ДВИ [23].

При диффузионной МРТ возможно определить количественный показатель – измеряемый коэффициент диффузии (ИКД). Величина ИКД участка стенки мочевого пузыря, пораженного раком, ниже, чем у неизменной стенки пузыря [26]. Использование ДВИ, по данным литературы, демонстрирует высокую диагностическую ценность при раке мочевого пузыря, а также хорошую воспроизводимость. Показана объективность данного протокола и совпадение заключений нескольких специалистов по результатам проведенного МР-исследования. Кроме того, числовое значение ИКД, по данным авторов, может потенциально служить биомаркером, указывая на клиническую агрессивность при раке

мочевого пузыря [29, 36]. В исследовании показана обратная корреляция значений ИКД и гистологической градации, а также степени инвазии опухоли (значение T), соответственно предложено расценивать ограничение диффузии ниже $0,921 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$ в качестве показателя агрессии опухоли и большей степени инвазии, если изменения наблюдаются в области мышечной стенки мочевого пузыря.

Рядом авторов определены границы диагностических возможностей в зависимости от размера опухоли по данным ДВИ. С помощью дискриминантного анализа выявлено, что уровень чувствительности методики составляет 99 % в обнаружении рака мочевого пузыря при диаметре изменений 7 мм и более. В целом чувствительность ДВИ в обнаружении рака мочевого пузыря составляла до 92,3%, что превышает возможности T2-ВИ. С помощью МР-томографии проводятся исследования по оценке изменения структуры опухоли в процессе химиотерапии [32].

Получают развитие магнитно-резонансная урография и цистоскопия, которые чувствительны к выявлению опухолей более 10 мм. Данные методики, в том числе без контрастирования, применяются, как правило, для улучшения восприятия визуальной информации. Они позволяют выявить опухоль в зонах, труднодоступных для визуализации при рутинной цистоскопии вследствие определенной ригидности оптических волокон цистоскопа, ограничивающей угол обзора и возможность биопсии. МР-цистоскопия может играть вспомогательную роль при наличии ограничений или противопоказаний для инструментальной цистоскопии (например, стриктура уретры, некоторые виды дивертикулов мочевого пузыря). С помощью постпроцессорной обработки полученных изображений возможно выполнение виртуальной МР-цистоскопии [5, 35, 40].

Кроме определенных преимуществ МРТ в оценке мочевой системы, таких как возможность исследования пациентов с нарушенной почечной функцией, отсутствие лучевой нагрузки, существуют и недостатки метода. Они включают ограниченные возможности в обнаружении кальцинатов и воздуха, применение у пациентов с гематурией, относительно низкое пространственное разрешение по сравнению с СКТ. Также относительным недостатком МРТ является длительность сканирования [22]. Однако с появлением новых МР-

последовательностей, более быстрых, с высокой скоростью и лучшим пространственным разрешением, качество МРТ и вспомогательных методик (МР-урографии) значительно улучшается.

Учитывая вышеизложенное, стоит отметить преимущество МРТ в связи с отсутствием лучевой нагрузки и достаточно высокой точностью в диагностике поверхностного РМП. Применение МРТ при инвазивных формах рака мочевого пузыря позволяет более точно, чем СКТ, УЗИ и цистоскопия, определить прорастание мышечного слоя мочевого пузыря и вовлечение околопузырной клетчатки [3, 21]. Подтверждение наличия опухоли в мочевом пузыре – необходимое, но не достаточное условие для планирования лечения. Тщательный анализ томограмм и применение полноценного протокола МР-исследования, включающего ДВИ и динамическое контрастирование, обеспечивают наиболее полную информацию о структуре опухоли, глубине инвазии стенки мочевого пузыря, наличии регионарных и/или отдалённых метастазов. Однако, несмотря на развитие новых методик, проблема ранней диагностики и определения стадии РМП по-прежнему остается актуальной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анолихин О.И., Сивков А.В., Бешлиев Д.А., Солнцева Т.В., Комарова В.А. Анализ уронефрологической заболеваемости в РФ по данным официальной статистики // Экспериментальная и клиническая урология. 2010. № 1. С. 4–11.
2. Воробьев А.В. Классификация и диагностика рака мочевого пузыря, вопросы дифференциальной диагностики // Практическая онкология. 2003. Т. 4, № 4. С. 196–203.
3. Глыбочко П.В., Зуев В.В., Попков В.М., Чехонацкая М.Л., Понукалин А.Н. Возможности лучевых методов исследования в диагностике рака мочевого пузыря // Саратовский научно-медицинский журнал. 2011. Т. 7, № 1. С. 148–151.
4. Григорьев Е.Г., Фролова И.Г., Усынин Е.А., Величко С.А., Окунев В.В. Рак мочевого пузыря: возможности лучевых методов диагностики (обзор литературы) // Сибирский онкологический журнал. 2013. № 3. С. 75–81.
5. Григорьев Е.Г., Фролова И.Г., Усынин Е.А. Магнитно-резонансная томография в диагностике рака мочевого пузыря // Материалы II съезда врачей лучевой диагностики СФО «Достижения современной лучевой диагностики в клинической практике». Бюллетень сибирской медицины, 2012. № 5 (Приложение). С. 41–43.
6. Громов А.И., Буйлов В.М. Лучевая диагностика и терапия в урологии: национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 544 с.
7. Давыдов М.И., Аксель Е.М. Статистика злокачественных новообразований в России и странах СНГ в 2004 г. // Вестник РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН. 2006. Т.17, № 3 (Приложение 1). С. 78–101.
8. Злокачественные новообразования в России в 2011 году (заболеваемость и смертность) / Под ред. В.И. Чиссова, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. М., 2013. 288 с.
9. Каприн А.Д., Костин А.А. Современные возможности диагностики и лечения больных раком мочевого пузыря // Лечащий врач: Журнал для практикующего врача. 2003. № 7. С. 40–44.
10. Классификация злокачественных опухолей TNM. 6-е изд. / Под ред. Н.Н. Блинова. СПб.: Эскулап. 2003. 244 с.
11. Коробкин А.С., Терновой С.К., Пушкарь Д.Ю. Комплексная диагностика рака мочевого пузыря // REJR. 2012. Т. 2, № 4. С. 74–78.
12. Пушкарь Д.Ю., Говоров А.В., Матвеев В.Б. Эпидемиология рака мочевого пузыря // Пленум правления Российского общества урологов. Нижний Новгород, 2009. С. 280–286.
13. Строкова Л.А. Лучевая диагностика рака мочевого пузыря: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2009. 38 с.
14. Усова А.В., Фролова И.Г., Афанасьев С.Г., Тарасова А.С. Возможности МРТ в диагностике и оценке эффективности лечения рака прямой кишки // Сибирский онкологический журнал. 2012. № 5(47). С. 74–80.
15. Харченко В.П., Котляров П.М., Каприн А.Д. Рак мочевого пузыря – основные принципы и возможности лучевой диагностики // Невский радиологический форум «Новые горизонты». СПб., 2007. С. 332–335.
16. Чернышев И.В., Луценко П.Е., Буланова Т.В. Возможности низкопольной магнитно-резонансной томографии в диагностике новообразований мочевого пузыря // Онкоурология. 2010. № 1. С. 16–20.
17. Чойнзонов Е.Л., Писарева Л.Ф., Бояркина А.П., Одицова И.Н., Тахауов Р.М. Онкологическая заболеваемость населения Томской области. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2004. 253 с.
18. Чойнзонов Е.Л., Писарева Л.Ф., Чердынцева Н.В., Бояркина А.П., Одицова И.Н., Мартынова Н.А. Заболеваемость злокачественными новообразованиями в регионе Сибири и Дальнего Востока. Состояние онкологической службы и пути ее улучшения // Бюллетень Сибирского отделения РАМН. 2004. № 2. С. 41–47.
19. Шавладзе З.Н., Березовская Т.П., Неледов Д.В., Шавладзе Н.З. Проспективная оценка эффективности магнитно-резонансной томографии с контрастным усилением в определении местного распространения рака мочевого пузыря // РАДИОЛОГИЯ-ПРАКТИКА. 2012. № 6. С. 40–48.
20. Bassi P.-F., Pagano F. Invasive Bladder Cancer. Springer-Verlag, London Limited, 2007. 303 p.
21. Beyersdorff D., Zhang J., Sehofer H., Bochner B., Hricak H. Bladder cancer: can imaging change patient management? // Curr. Opin. Urol. 2008. Vol. 18 (1). P. 98–104.
22. Browne R.F., Meehan C.P., Colville J., Power R., Torreggiani W.C. Transitional cell carcinoma of the upper urinary tract: spectrum of imaging findings // Radiographics. 2005. Vol. 25 (6). P. 1609–1627.
23. El-Assmy A., Abou-El-Ghar M.E., Mosbah A., El-Nahas A.R., Refaie H.F., Hekal I.A., El-Diasty T., Ibrahim H. Bladder tumour staging: comparison of diffusion- and T2-weighted MR imaging // Eur. Radiol. 2009. Vol. 19. P. 1575–1581. doi: 10.1007/s00330-009-1340-7.
24. Fortuin A.S., Deserno W.M., Meijer H.J., Jager G.J., Takahashi S., Debats O.A., Reske S.N., Schick C., Krause B.J., van Oort I., Witjes A.J., Hoogeveen Y.L., van Lin E.N., Barentsz J.O. Value of PET/CT and MR lymphography in treatment of prostate cancer patients with lymph node metastases // Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. 2012. Vol. 84. P. 712–718. doi: 10.1016/j.ijrobp.2011.12.093.
25. Hansel D.E. (ed.). The Urinary Tract: A Comprehensive Guide to Patient Diagnosis and Management // Springer Science + Business Media, New York, 2012. P. 98–99.
26. Kilickesmez O., Cimilli T., Inci E., Kayhan A., Bayramoglu S., Tasdelen N., Gurmen N. Diffusion-weighted MRI of urinary bladder and prostate cancers // Diagn. Interv. Radiol. 2009. Vol. 15. P. 104–110.
27. Kim J.K., Park S.Y., Ahn H.J., Kim C.S., Cho K.S. Bladder cancer: analysis of multidetector row helical CT enhancement pattern and accuracy in tumor detection and perivesical staging // Radiology. 2004. Vol. 231 (3). P. 725–731.
28. Kim B., Semelka R.C., Ascher S.M., Chalpin D.B., Carroll P.R., Hricak H. Bladder tumor staging: comparison of contrast-enhanced CT, T1- and T2-weighted MR imaging, dynamic gadolinium-enhanced imaging, and late gadolinium-enhanced imaging // Radiology. 2004. Vol. 193 (1). P. 239–245.

29. Kobayashi S., Koga F., Yoshida S., Masuda H., Ishii C., Tanaka H., Komai Y., Yokoyama M., Saito K., Fujii Y., Kawakami S., Kihara K. Diagnostic performance of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in bladder cancer: potential utility of apparent diffusion coefficient values as a biomarker to predict clinical aggressiveness // *Eur. Radiol.* 2011. Vol. 21. P. 2178–2186. doi: 10.1007/s00330-011-2174-7.
30. Lee C.T., Wood D.P. *Current Clinical Urology: Bladder Cancer*. Humana Press, a part of Springer Science + Business Media, LLC, 2010.
31. Murphy W.M., Grignon D.J., Perlman E.J. *Tumors of the kidney, bladder, and related urinary structures*. Am. Registry of Pathology Washington, DC, 2004. 394 p.
32. Nishimura K., Fujiyama C., Nakashima K., Satoh Y., Tokuda Y., Uozumi J. The effects of neoadjuvant chemotherapy and chemo-radiation therapy on MRI staging in invasive bladder cancer: comparative study based on the pathological examination of whole layer bladder wall // *Int. Urol. Nephrol.* 2009. Vol. 41. P. 869–875. doi: 10.1007/s11255-009-9566-5.
33. Reimer P., Parizel P., Meaney J. et al. *Clinical MR Imaging*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 2010.
34. Reiser R.F., Semmler W., Hricak H. et al. *Magnetic Resonance Tomography*. Springer, 2008.
35. Saksena M.A., Dahl D.M., Harisinghani M.G. New imaging modalities in bladder cancer // *World J. Urol.* 2006. P. 473–480.
36. Takeuchi M., Sasaki S., Ito M., Okada S., Takahashi S., Kawai T., Suzuki K., Oshima H., Hara M., Shibamoto Y. Urinary bladder cancer: diffusion-weighted MR imaging – accuracy for diagnosing T stage and estimating histologic grade // *Radiology*. 2009. 251. P. 112–121. doi: 10.1148/radiol.25111080873.
37. Tekes A., Kamel I., Imam K., Szarf G., Schoenberg M., Nasir K., Thompson R., Bluemke D. Dynamic MRI of bladder cancer: evaluation of staging accuracy // *AJR*. 2005. Vol. 184 (1). P. 121–127.
38. Tillou X., Grardel E., Fourmarier M., Bernasconi T., Demailly M., Hakami F., Saint F., Petit J. Can MRI be used to distinguish between superficial and invasive transitional cell bladder cancer? // *Prog. Urol.* 2008. Vol. 18 (7). P. 440–444. doi: 10.1016/j.purol.2008.04.019.
39. Wong-You-Cheong J.J., Woodward P.J., Manning M.A., Davis C.J. From the Archives of the AFIP: neoplasms of the urinary bladder: radiologic-pathologic correlation // *Radiographics*. 2006. Vol. 26 (2). P. 553–580.
40. Yekeler E., Suleyman E., Dursun M., Zorba U.O., Tunc M., Tunaci A., Acunas B. Bladder tumors: virtual MR cystoscopy // *Abdom. Imaging*. 2006. Vol. 31. P. 483–489.
8. *Cancer incidence (morbidity and mortality) in Russia in 2011* / Eds. V.I. Chissov, V.V. Starinskij, G.V. Petrova. M., 2013. 288 p.
9. Kaprin A.D., Kostin A.A. Current approaches to diagnosis and treatment of patients with bladder cancer // *Lechashhij vrach: Zhurnal dlja praktikujushhego vracha*. 2003. № 7. P. 40–44.
10. *TNM classification for malignant tumors*. 6th edition / Eds. N.N. Blinova. SPb.: Jeskulap. 2003. 244 p.
11. Korobkin A.S., Ternovoj S.K., Pushkar' D.Ju. *Comprehensive diagnosis of bladder cancer* // *REJR*. 2012. Vol. 2 (4). P. 74–78.
12. Pushkar' D.Ju., Govorov A.V., Matveev V.B. Epidemiology of bladder cancer // *Plenum pravlenija Rossijskogo obshhestva urologov. Nizhnij Novgorod*, 2009. P. 280–286.
13. Strokova L.A. *Diagnostic imaging of bladder cancer*: Author's MD PhD thesis. M., 2009. 38 p.
14. Usova A.B., Frolova I.G., Afanas'ev S.G., Tarasova A.S. Potential role magnetic resonance imaging in diagnosis and assessment of treatment response in patients with rectal cancer // *Sibirskij onkologicheskij zhurnal*. 2012. № 5. P. 74–80.
15. Harchenko V.P., Kotljarov P.M., Kaprin A.D. Bladder cancer: basic principles and potentials of diagnostic imaging // *Nevskij radiologicheskij forum «Novye gorizonty»*. SPb., 2007. P. 332–335.
16. Chernyshev I.V., Lucenko P.E., Bulanova T.V. Role of low-field magnetic resonance imaging in diagnosis of bladder tumors // *Onkourologija*. 2010. № 1. P. 16–20.
17. Chojnzonov E.L., Pisareva L.F., Bojarkina A.P., Odincova I.N., Tahauov R.M. Cancer incidence among population of the Tomsk region. Tomsk: Izdatel'stvo TGU, 2004. 253 p.
18. Chojnzonov E.L., Pisareva L.F., Cherdynceva N.V., Bojarkina A.P., Odincova I.N., Martynova N.A. Cancer incidence in Siberia and the Russian Far East. Cancer care service and ways to improve it // *Bjulleten' Sibirskogo otdelenija RAMN*. 2004. № 2. P. 41–47.
19. Shavladze Z.N., Berezovskaja T.P., Neledov D.V., Shavladze N.Z. Prospective evaluation of magnetic-resonance imaging with contrast enhancement in the detection of local spread of bladder cancer // *RADIOLOGIJA-PRAKTIKA*. 2012. № 6. P. 40–48.
20. Bassi P-F, Pagano F. *Invasive Bladder Cancer*. Springer-Verlag, London Limited. 2007. 303 p.
21. Beyersdorff D., Zhang J., Sehofer H., Bochner B., Hricak H. Bladder cancer: can imaging change patient management? // *Curr. Opin. Urol.* 2008. Vol. 18 (1). P. 98–104.
22. Browne R.F., Meehan C.P., Colville J., Power R., Torreggiani W.C. Transitional cell carcinoma of the upper urinary tract: spectrum of imaging findings // *Radiographics*. 2005. Vol. 25 (6). P. 1609–1627.
23. El-Assmy A., Abou-El-Ghar M.E., Mosbah A., El-Nahas A.R., Refaie H.F., Hekal I.A., El-Diasty T., Ibrahim H. Bladder tumour staging: comparison of diffusion- and T2-weighted MR imaging // *Eur. Radiol.* 2009. Vol. 19. P. 1575–1581. doi: 10.1007/s00330-009-1340-7.
24. Fortuin A.S., Deserno W.M., Meijer H.J., Jager G.J., Takahashi S., Debats O.A., Reske S.N., Schick C., Krause B.J., van Oort I., Witjes A.J., Hoogeveen Y.L., van Lin E.N., Barentsz J.O. Value of PET/CT and MR lymphography in treatment of prostate cancer patients with lymph node metastases // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2012. Vol. 84. P. 712–718. doi: 10.1016/j.ijrobp.2011.12.093.
25. Hansel D.E. (ed.). *The Urinary Tract: A Comprehensive Guide to Patient Diagnosis and Management* // Springer Science + Business Media, New York, 2012. P. 98–99.
26. Kilickesmez O., Cimilli T., Inci E., Kayhan A., Bayramoglu S., Tasdelen N., Gurmen N. Diffusion-weighted MRI of urinary bladder and prostate cancers // *Diagn. Interv. Radiol.* 2009. Vol. 15. P. 104–110.
27. Kim J.K., Park S.Y., Ahn H.J., Kim C.S., Cho K.S. Bladder cancer: analysis of multidetector row helical CT enhancement pattern and accuracy in tumor detection and perivesical staging // *Radiology*. 2004. Vol. 231 (3). P. 725–731.
28. Kim B., Semelka R.C., Ascher S.M., Chalpin D.B., Carroll P.R., Hricak H. Bladder tumor staging: comparison of contrast-enhanced CT, T1- and T2-weighted MR imaging, dynamic gadolinium-enhanced imaging, and late gadolinium-enhanced imaging // *Radiology*. 2004. Vol. 193 (1). P. 239–245.

Получила 11.03.14

REFERENCES

1. Apollithin O.I., Sivkov A.V., Beshliev D.A., Solnceva T.V., Komarova V.A. Analysis of urological incidence in Russian Federation in accordance with statistical data // *Jeksperimental'naja i klinicheskaja urologija*. 2010. № 1. P. 4–11.
2. Vorob'ev A.V. Classification and diagnosis of bladder cancer, problems of differential diagnosis // *Prakticheskaja onkologija*. 2003. Vol. 4 (4). P. 196–203.
3. Glybochko P.V., Zuev V.V., Popkov V.M., Chehonackaja M.L., Ponukalin A.N. Imaging techniques in diagnosis of bladder cancer // *Saratovskij nauchno-medicinskij zhurnal*. 2011. Vol. 7 (1). P. 148–151.
4. Grigor'ev E.G., Frolova I.G., Usynin E.A., Velichko S.A., Okunev V.V. Bladder cancer: Role of diagnostic imaging techniques (literature review) // *Sibirskij onkologicheskij zhurnal*. 2013. № 3. P. 75–81.
5. Grigor'ev E.G., Frolova I.G., Usynin E.A. Magnetic resonance imaging in diagnosis of bladder cancer // *Materialy II S'ezda vrachej luchevoj diagnostiki SFO «Dostizhenija sovremennoj luchevoj diagnostiki v klinicheskoy praktike»*. Bjulleten' sibirskoj mediciny, 2012. № 5 (Suppl.). P. 41–43.
6. Gromov A.I., Bujlov V.M. *Imaging diagnosis and therapy in urology: national guidance*. M.: GJeOTAR-Media, 2011. 544 p.
7. Davydov M.I., Aksel' E.M. Cancer statistics in Russia and CIS countries in 2004 // *Vestnik RONC im. N.N. Blohina RAMN*. 2006. Vol. 17 (3) Suppl. 1. P. 78–101.

29. Kobayashi S., Koga F., Yoshida S., Masuda H., Ishii C., Tanaka H., Komai Y., Yokoyama M., Saito K., Fujii Y., Kawakami S., Kihara K. Diagnostic performance of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in bladder cancer: potential utility of apparent diffusion coefficient values as a biomarker to predict clinical aggressiveness // *Eur. Radiol.* 2011. Vol. 21. P. 2178–2186. doi: 10.1007/s00330-011-2174-7.
30. Lee C.T., Wood D.P. *Current Clinical Urology: Bladder Cancer*. Humana Press, a part of Springer Science + Business Media, LLC, 2010.
31. Murphy W.M., Grignon D.J., Perlman E.J. Tumors of the kidney, bladder, and related urinary structures. *Am. Registry of Pathology* Washington, DC. 2004. 394 p.
32. Nishimura K., Fujiyama C., Nakashima K., Satoh Y., Tokuda Y., Uozumi J. The effects of neoadjuvant chemotherapy and chemo-radiation therapy on MRI staging in invasive bladder cancer: comparative study based on the pathological examination of whole layer bladder wall // *Int. Urol. Nephrol.* 2009. Vol. 41. P. 869–875. doi: 10.1007/s11255-009-9566-5.
33. Reimer P., Parizel P., Meaney J. et al. *Clinical MR Imaging*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 2010.
34. Reiser R.F., Semmler W., Hricak H. et al. *Magnetic Resonance Tomography*. Springer, 2008.
35. Saksena M.A., Dahl D.M., Harisinghani M.G. New imaging modalities in bladder cancer // *World J. Urol.* 2006. P. 473–480.
36. Takeuchi M., Sasaki S., Ito M., Okada S., Takahashi S., Kawai T., Suzuki K., Oshima H., Hara M., Shibamoto Y. Urinary bladder cancer: diffusion-weighted MR imaging – accuracy for diagnosing T stage and estimating histologic grade // *Radiology.* 2009. 251. P. 112–121. doi: 10.1148/radiol.2511080873.
37. Tekes A., Kamel I., Imam K., Szarf G., Schoenberg M., Nasir K., Thompson R., Bluemke D. Dynamic MRI of bladder cancer: evaluation of staging accuracy // *AJR.* 2005. Vol. 184 (1). P. 121–127.
38. Tillou X., Grardel E., Fourmarier M., Bernasconi T., Demailly M., Hakami F., Saint F., Petit J. Can MRI be used to distinguish between superficial and invasive transitional cell bladder cancer? // *Prog. Urol.* 2008. Vol. 18 (7). P. 440–444. doi: 10.1016/j.purol.2008.04.019.
39. Wong-You-Cheong J.J., Woodward P.J., Manning M.A., Davis C.J. From the Archives of the AFIP: neoplasms of the urinary bladder: radiologic-pathologic correlation // *Radiographics.* 2006. Vol. 26 (2). P. 553–580.
40. Yekeler E., Suleyman E., Dursun M., Zorba U.O., Tunc M., Tunaci A., Acunas B. Bladder tumors: virtual MR cystoscopy // *Abdom. Imaging.* 2006. Vol. 31. P. 483–489.