

## МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ РАКА МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ (ОБЗОР)

**Д. А. Бобылев** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, ассистент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии им. Н. Е. Штерна; **М. Л. Чехонацкая** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии им. Н. Е. Штерна, профессор, доктор медицинских наук; **А. Н. Россоловский** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, доцент кафедры урологии, доктор медицинских наук; **А. Н. Понукалин** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, доцент кафедры урологии, кандидат медицинских наук; **И. А. Крючков** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, ассистент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии им. Н. Е. Штерна; **О. А. Кондратьева** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, ассистент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии им. Н. Е. Штерна, кандидат медицинских наук; **Н. Б. Захарова** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, профессор кафедры клинической лабораторной диагностики, доктор медицинских наук; **А. П. Абрамова** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, младший научный сотрудник НИИ клинической и фундаментальной уронефрологии; **В. М. Попков** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, ректор, заведующий кафедрой урологии, профессор, доктор медицинских наук.

### MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE DIAGNOSIS OF BLADDER CANCER (REVIEW)

**D. A. Bobylev** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Assistant of Department of Roentgen Diagnostics and Radiotherapy n. a. N. E. Shtern; **M. L. Chekhonatskaya** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Head of Department of Roentgen Diagnostics and Radiotherapy n. a. N. E. Shtern, Professor, DSc; **A. N. Rossolovsky** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Associate Professor of Department of Urology, DSc; **A. N. Ponukalin** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Associate Professor of Department of Urology, PhD; **I. A. Kryuchkov** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Assistant of Department of Roentgen Diagnostics and Radiotherapy n. a. N. E. Shtern; **O. A. Kondratieva** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Assistant of Department of Roentgen Diagnostics and Radiotherapy n. a. N. E. Shtern, PhD; **N. B. Zakharova** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Professor of Department of Clinical Laboratory Diagnostics, DSc; **A. P. Abramova** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Junior Research Assistant of Institute of Clinical and Medical Urology; **V. M. Popkov** — Rector of Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Head of Department of Urology, Professor, DSc.

Дата поступления — 13.06.2019 г.

Дата принятия в печать — 30.08.2019 г.

**Бобылев Д. А., Чехонацкая М. Л., Россоловский А. Н., Понукалин А. Н., Крючков И. А., Кондратьева О. А., Захарова Н. Б., Абрамова А. П., Попков В. М.** Магнитно-резонансная томография в диагностике рака мочевого пузыря (обзор). Саратовский научно-медицинский журнал 2019; 15 (3): 662–666.

В обзоре представлены данные о возможностях магнитно-резонансной томографии в диагностике рака мочевого пузыря. Важнейшим показателем, определяющим прогноз течения рака мочевого пузыря и выбор тактики оперативного лечения, является стадия инвазии мышечной стенки. Магнитно-резонансная томография с контрастным усилением и диффузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография способны определить глубину инвазии, хотя и нередко ложноположительные результаты. И МРТ, и КТ имеют примерно одинаковую точность в определении перивезикальной инвазии, так же как в отношении метастатических лимфоузлов менее 8 мм в диаметре. Многообещающей методикой является использование частиц ультрамалых суперпарамагнитных оксидов железа в качестве контрастного материала.

**Ключевые слова:** магнитно-резонансная томография, рак мочевого пузыря, диффузионно-взвешенное изображение.

**Bobylev DA, Chekhonatskaya ML, Rossolovsky AN, Ponukalin AN, Kryuchkov IA, Kondratieva OA, Zakharova NB, Abramova AP, Popkov VM.** Magnetic resonance imaging in the diagnosis of bladder cancer (review). Saratov Journal of Medical Scientific Research 2019; 15 (3): 662–666.

The current review represents possibilities of magnetic-resonance imaging in bladder cancer diagnostics. The most important indicator that determines the bladder cancer prognosis and surgical treatment tactics is the muscle wall invasion. Dynamic-contrast-enhanced magnetic resonance imaging and diffusion-weighted magnetic resonance imaging can determine the depth of invasion, although although both are susceptible to over-staging. Magnetic resonance imaging and computed tomography have approximately the same accuracy in determining perivesical invasion as well as in relation to metastatic lymph nodes less than 8 mm in diameter. A promising new technique is the ultra-small paramagnetic iron oxide particles-enhanced magnetic resonance imaging.

**Key words:** magnetic resonance imaging, bladder cancer, diffusion-weighted imaging.

Диагностика и лечение рака мочевого пузыря (РМП) относятся к наиболее актуальным проблемам современной онкоурологии. В мировой структуре онкологической смертности у лиц мужского пола РМП занимает 9-е место [1]. По данным отечественной статистики, рост числа пациентов со впервые выявленным РМП в Российской Федерации в последние годы составил 22,9% [2]. Одной из главных проблем отечественной онкоурологии является поздняя диагностика заболевания. Это связано с большим числом больных с распространенными стадиями и низкой выживаемостью в течение первого года с момента установления диагноза. В 2017 г. в России было зарегистрировано 16633 новых случая РМП, морфологически диагноз подтвержден в 93,7%. Из них I стадию заболевания имели 49,3% пациентов, II — 25,7%, III — 12,9%, IV — 9,9%; кроме того, однозначно определить стадию не удалось в 2,3% случаев. Летальность на первом году жизни с момента установления диагноза зарегистрирована в 14,9% случаев [3].

Важнейшим показателем, определяющим прогноз заболевания и выбор тактики оперативного лечения, является стадия инвазии рака мочевого пузыря [4]. У пациентов с РМП Ta-T1 стадий (без мышечной инвазии) оптимальным методом хирургического лечения является трансуретральная резекция (ТУР), которая позволяет достичь пятилетней выживаемости у 85–90% пациентов. В большинстве случаев у таких пациентов полностью восстанавливается трудоспособность, а частота осложнений составляет около 18%, из них стриктуры уретры наблюдаются в 7,8%, кровотечения в 6,3%, внутрибрюшинная перфорация в 0,5% случаев [5]. Пятилетняя выживаемость у больных мышечно-инвазивным раком мочевого пузыря невысока, в частности при РМП T3–4 составляет всего 5–20% [6]. В настоящее время единственным радикальным способом оперативного лечения рака мочевого пузыря T2–4 стадий является цистэктомия, которая обладает весьма высокой летальностью (до 10%) и значительно снижает качество жизни пациентов [4].

Часто в клинической практике не удается точно установить степень инвазии стенки мочевого пузыря, что связано как с особенностями визуализации, так и со сложностью получения полноценного гистологического материала ткани основания опухоли [7]. При инструментальной диагностике забор тканей для гистологического исследования осуществляется трансуретральным доступом либо с поверхности опухоли, при этом в большинстве случаев полученная ткань фрагментирована и частично коагулирована. По данным ряда отечественных и зарубежных исследователей, частота ложноотрицательных результатов в отношении мышечной инвазии или инвазии в окологиперпластическую клетчатку достигает 36–57% [8–12]. Кроме того, приблизительно в 25% случаев не выявляются существующие метастазы в местные и регионарные лимфоузлы [13, 14].

В связи с изложенным следует подчеркнуть, что важной задачей онкоурологии является улучшение визуализации и точности стадирования РМП. Возможности такого современного метода диагностики, как магнитно-резонансная томография (МРТ),

позволяют улучшить стратификацию рисков у пациентов с раком мочевого пузыря.

Качественное МРТ-исследование мочевого пузыря требует обязательного использования нескольких последовательностей. T1-взвешенная (T1-ВИ) МРТ помогает выявить выраженную экстравезикальную инфильтрацию и лимфаденопатию. T2-взвешенная (T2-ВИ) МРТ может дать информацию о глубине прорастания опухоли и вовлечении соседних структур. МРТ с динамическим контрастным усилением полезно при оценке роста опухоли мочевого пузыря в динамике [15, 16].

В последнее время все большее значение приобретает диффузионно-взвешенная МРТ (ДВИ-МРТ) как способ визуализации, который способен помочь в дифференциации доброкачественной и злокачественной ткани без применения внутривенных контрастных средств. Изображения, сделанные с помощью диффузионно-взвешенной МРТ, строятся путем количественной оценки диффузии молекул воды в тканях [17, 18]. В злокачественных тканях диффузия воды ограничена из-за уменьшения объема межклеточного пространства, что приводит к увеличению интенсивности сигнала. Значение изменяемого коэффициента диффузии (ИКД) может быть измерено в процессе проведения ДВИ-МРТ, и относительное снижение значения этого параметра потенциально является маркером для оценки степени морфологической дезорганизации и клеточной дифференцировки [19, 20]. Увеличение показателя ИКД отражает увеличение скорости диффузии молекул воды, что в целом нехарактерно для злокачественных новообразований. Получаемое в процессе проведения ДВИ-МРТ значение изменяемого коэффициента диффузии является достаточно относительной величиной и зависит от катушек, производителя МРТ-оборудования и протокола формирования изображения [21]. Более воспроизводимым параметром окажется значение ИКД, рассчитанное по отношению к окружающим нормальным тканям.

Следует также отметить, что магнитно-резонансная томография обладает заметно лучшей чувствительностью и специфичностью, нежели компьютерная томография (КТ). По данным В. Kim и соавт. (1994), чувствительность и специфичность для КТ составила около 23%, при этом КТ не позволила точно установить стадию процесса [22, 23].

Для точного установления диагноза рака мочевого пузыря необходимо обязательное проведение протоколов T1- и T2-взвешенного изображения [24]. На T1-ВИ злокачественные опухоли мочевого пузыря обладают изоинтенсивным сигналом (аналогичным здоровой мышечной ткани), что вызывает сложности в дифференцировке. Однако T1-взвешенное изображение необходимо для определения структуры опухоли и, кроме того, степени инфильтрации перивезикальной жировой ткани [25]. При этом на T2-ВИ мышечная стенка мочевого пузыря обладает низкой интенсивностью (гипоинтенсивна), а ткань опухоли визуализируется изоинтенсивной или гиперинтенсивной, что важно для диагностики неинвазивного рака. При контрастном усилении интенсивность сигнала от опухолевых клеток значительно увеличивается, тогда как интенсивность здоровых тканей остается неизменной. Так, А. Tekes и соавт. в 2005 г. исследовали группу из 71 пациента с установленным диагнозом рака мочевого пузыря с использованием T1-ВИ, T2-ВИ и методики контрастного усиления. Данные методы позволили дифференцировать T1-

Ответственный автор — Бобылев Дмитрий Александрович  
Тел.: +7 (905) 0301776  
E-mail: dreik2006@mail.ru

и Т2-опухоли с чувствительностью 95–97% и специфичностью 55–67%, результаты подтверждались патоморфологически [26].

Сложности в дифференциальной диагностике инвазивного и неинвазивного рака могут также вызвать изменения после проведенной трансуретральной резекции, что частично компенсируется применением методики внутривенного контрастного усиления [27]. Так, N. Hayashi и соавт. (2000), исследуя группу из 71 пациента с опухолями мочевого пузыря, использовали Т1-ВИ и контрастное усиление препаратами на основе гадолиния [28]. Всем больным проводилась трансуретральная резекция или радикальная цистэктомия. Чувствительность, специфичность и точность выявления мышечной инвазии составили 91, 87 и 87% соответственно. Визуализация усиления интенсивности сигнала от подслизистого слоя не всегда помогала дифференцировать воспаление и прорастающую в подслизистую опухоль, что приводило к ложноположительным результатам в 16% случаев. Аналогично используя МРТ с контрастным усилением, M. Takeuchi и соавт. в 2009 г. отметили, что в 60% случаев сложно дифференцировать опухолевую ткань и интактный подслизистый слой, что несколько ограничивает возможности метода [29].

A. El-Assmy и соавт. (2009) проспективно сравнивали результаты ДВИ-МРТ с обычным Т2-ВИ у группы пациентов, которым еще не проводилась ТУР [30]. Стандартное Т2-взвешенное изображение показало весьма низкую точность постановки диагноза: 6% для Т1- и 24% для Т2-опухолей. Применение методики ДВИ-МРТ значительно улучшило результаты: до 64 и 75% соответственно. Следует отметить, что при этом на ДВИ-МРТ в 24,3% был установлен ложноположительный результат, что авторами связывается с высокой частотой возникновения перивезикального воспаления у исследуемой группы больных. Кроме того, M. Takeuchi и соавт. в 2009 г. обнаружили, что диффузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография имеет хорошую точность по сравнению с обычным Т2-ВИ для дифференцировки инвазивного и неинвазивного рака мочевого пузыря (96 и 79% соответственно) [29]. Так же как и предыдущая группа, S. Kobayashi и соавт. в 2011 г. использовали диффузионно-взвешенную МРТ и контрастное усиление для оценки стадии опухоли и степени ее прорастания. В обоих исследованиях интенсивность сигнала была ниже в высокодифференцированных опухолях и снижалась по мере их роста. ДВИ-МРТ и контрастное усиление позволили отличить быстро прогрессирующий инвазивный рак мочевого пузыря от менее агрессивных опухолей с чувствительностью 88% и специфичностью 85% [21, 29].

Выявление экстравезикального роста рака мочевого пузыря весьма важно для прогнозирования эффективности предстоящей радикальной цистэктомии, поскольку его наличие отрицательно влияет на прогноз и может потребовать проведения сеансов неоадьювантной химиотерапии [31, 32]. Достаточно эффективной методикой в данном случае является мультиспиральная компьютерная томография с контрастным усилением, которая показывает чувствительность в 89% и специфичность 95% [33]. Сравнительные результаты магнитно-резонансной томографии с полученными результатами, J. K. Kim и соавт. (2009) пришли к выводу, что МРТ обеспечивает большую чувствительность благодаря хорошей визуализации перивезикальной жировой ткани. Однако этим заметно снижается специфичность из-за ошибочной оцен-

ки участков воспаления как злокачественной ткани [23, 33].

Наличие метастатического поражения местных и регионарных лимфоузлов при раке мочевого пузыря значительно ухудшает прогноз течения заболевания, несмотря на эффективное местное и системное лечение [9–11]. Пациентам с верифицированными при помощи биопсии метастазами обычно назначается химиотерапия, однако небольшие метастазы нередко избегают обнаружения. МРТ- и КТ-критерии оценки метастазирования основаны на увеличении круглых лимфоузлов более 8 мм и овальных более 10 мм, но данный параметр не обладает достаточной чувствительностью и специфичностью, поскольку небольшие метастазы могут быть пропущены, а увеличенные вследствие не связанных с опухолевым процессом причин ошибочно расценены как пораженные [34, 35]. Точность магнитно-резонансной томографии в данном случае составляет 73–90%, что сравнимо с точностью мультиспиральной компьютерной томографии [15, 27].

Некоторые исследователи полагают, что МРТ превосходит КТ в выявлении метастазов в лимфоузлы размером менее 1 см, однако обычная магнитно-резонансная томография не способна дифференцировать небольшие метастатические поражения от крупных непораженных узлов. Так, в исследовании, сравнивающем эффективность компьютерной и магнитно-резонансной томографии в обнаружении метастазов на МРТ, их было выявлено 271 против 189, обнаруженных с помощью КТ, и в большинстве случаев расхождения в диагнозе касались узлов размером 1–5 мм [36]. Однако в другом исследовании, сравнивающем возможности позитронно-эмиссионной КТ (ПЭТ-КТ) с МРТ, все три выявленных микрометастаза были пропущены на МРТ, при этом два из них удалось обнаружить при помощи ПЭТ-КТ [37].

По данным R. Paralia и соавт. (2012), чувствительность и специфичность ДВИ-МРТ в выявлении метастазов в лимфоузлы у пациентов, которым была назначена радикальная цистэктомия с расширенной лимфодиссекцией лимфоузлов таза, составили 76,4 и 89,4% соответственно [38]. Полученные данные сопоставлялись с результатами патоморфологического исследования. Авторы также отметили, что целевые значения ИКД отличаются от клиники к клинике, что создает сложности для практических специалистов.

В нескольких исследованиях оценена эффективность МРТ с использованием частиц ультрамалых суперпарамагнитных оксидов железа в качестве контрастного материала [39]. W. M. Deserno и соавт. в 2004 г. проспективно исследовали группу больных, которым была назначена радикальная цистэктомия, и установили, что данный метод контрастирования заметно улучшает чувствительность магнитно-резонансной томографии в выявлении пораженных лимфоузлов. Так, чувствительность возросла с 76 до 96%, а количество ложноотрицательных результатов снизилось с 9 до 2% [35]. При этом 10 из 12 метастазов в лимфоузлы размером от 6 до 9 мм были выявлены на дооперационном этапе. Однако данная методика малодоступна, занимает до 24–36 часов и требует специалистов высокой квалификации. H. S. Thoeny и соавт. (2009) несколько усовершенствовали данную процедуру, объединив ее с диффузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографией. Авторы выдвинули гипотезу о том, что гиперинтенсивный сигнал в злокачественных уз-

лах, возникающий в результате использования этой комбинированной модальности, может улучшить качество дифференциальной диагностики злокачественных и неизменных лимфоузлов [40].

MPT используется и для оценки результатов проведенного лечения методом лучевой терапии, однако частота ложноположительных результатов велика из-за воспалительных изменений [41]. Некоторые исследователи использовали MPT с контрастным усилением для прогнозирования эффективности химиотерапии. Так, В. Р. Schrier и соавт. в 2006 г. исследовали группу пациентов с опухолями N1-N2, которым проводилась химиотерапия. MPT с контрастированием проводилась после второго и четвертого (из шести) курсов химиотерапии, результаты использовались для корректировки курса [42].

Кроме того, современные работы показывают успешность использования ДВИ-MPT как средства оценки эффективности химиотерапии, поскольку ИКД увеличивается в случае эффективного воздействия на опухолевую ткань [18–20]. S. Yoshida и соавт. (2010) исследовали терапевтический ответ на химиолучевую терапию мышечно-инвазивного рака мочевого пузыря при помощи ДВИ-MPT. Хотя методика показала низкую чувствительность (43–57%), специфичность составила 92%, что значительно лучше, чем MPT без использования ДВИ [43].

Таким образом, самым очевидным преимуществом MPT перед КТ при визуализации рака мочевого пузыря является ее способность дифференцировать инвазивные и неинвазивные формы. Магнитно-резонансная томография с контрастным усилением и диффузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография способны определить глубину инвазии стенки мочевого пузыря, хотя и нередко ложноположительные результаты. Как MPT, так и КТ имеет примерно одинаковую точность в определении перивезикальной инвазии. Применение ДВИ-MPT в данном случае может быть предпочтительнее у пациентов с наличием противопоказаний к проведению КТ с контрастным усилением, в том числе с почечной недостаточностью. Традиционные методики КТ и MPT имеют примерно одинаковую чувствительность в отношении метастатических лимфоузлов менее 8 мм в диаметре. Многообещающей методикой в этом случае является использование частиц ультрамалых суперпарамагнитных оксидов железа в качестве контрастного материала.

**Конфликт интересов.** Статья выполнена в рамках тематики государственного задания «Разработка программы ЭВМ и алгоритмов ее применения в клинической практике для прогнозирования развития осложнений послеоперационного периода у больных мышечно-инвазивным раком мочевого пузыря (МИРМП) на основе информативных и специфических биомаркеров» научной платформы «Онкология».

**Авторский вклад:** написание статьи — Д. А. Бобылев, А. Н. Россоловский, А. Н. Понукалин, И. А. Крючков, О. А. Кондратьева, Н. Б. Захарова, А. П. Абрамова; утверждение рукописи для публикации — М. Л. Чехонацкая, В. М. Попков.

### References (Литература)

1. Jemal A, Bray F, Center MM, et al. Global cancer statistics. *CA Cancer J Clin* 2011; 61: 69–90.
2. Kaprin AD, Apolihin OI, Sivkov AV, et al. Analysis of urological morbidity and mortality in the Russian Federation for period 2002–2014 according to the statistics. *Experimental and clinical urology* 2016; (3): 4–13. Russian (Ka-

prin A. Д., Аполихин О. И., Сивков А. В и др. Анализ уронефрологической заболеваемости и смертности в Российской Федерации за период 2002–2014 гг. по данным официальной статистики. *Экспериментальная и клиническая урология* 2016; (3): 4–13).

3. Karyakin OB, Ivanov SA, Kaprin AD. Bladder cancer: what's new in 2017–2018. *Oncourology* 2018; 14 (4): 110–7. Russian (Карякин О. Б., Иванов С. А., Каприн А. Д. Рак мочевого пузыря: что нового в 2017–2018 гг. *Онкоурология* 2018; 14 (4): 110–7).
4. Matveev BP. *Clinical Oncourology*. Moscow, 2011; 934 p. Russian (Матвеев Б. П. *Клиническая онкоурология*. М., 2011; 934 с.).
5. Safullin KN. Treatment of non-muscular-invasive bladder cancer: DSc abstract. Obninsk, 2012; 48 p. Russian (Сафуллин К. Н. Лечение немышечно-инвазивного рака мочевого пузыря: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Обнинск, 2012; 48 с.).
6. Chisov VI, Alekseev BYa, Rusakov IG. *Oncourology: national guidelines*. Moscow: GEOTAR-Media, 2012; 688 p. Russian (Чисов В. И., Алексеев Б. Я., Русаков И. Г. *Онкоурология: национальное руководство*. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012; 688 с.).
7. Mikich DH. Organ-preserving treatment for invasive bladder cancer. *Oncourology* 2005; 2: 27–32. Russian (Микич Д. Х. Органосохраняющее лечение при инвазивном раке мочевого пузыря. *Онкоурология* 2005; 2: 27–32).
8. Kogan MI. Bladder cancer (classic and innovations). Moscow: Medforum, 2017; 262 p. Russian (Коган М. И. Рак мочевого пузыря (классика и инновации). М.: Медфорум, 2017; 262 с.).
9. MacVicar AD. Bladder cancer staging. *BJU Int* 2000; 86 (Suppl 1): 111–22.
10. Stein JP, Lieskovsky G, Cote R, et al. Radical cystectomy in the treatment of invasive bladder cancer: long-term results in 1,054 patients. *J Clin Oncol* 2001; 19: 666–75.
11. Dutta SC, Smith JA Jr, Shappell SB, et al. Clinical under staging of high risk nonmuscle invasive urothelial carcinoma treated with radical cystectomy. *J Urol* 2001; 166: 490–3.
12. Ficarra V, Dalpiaz O, Alrabi N, et al. Correlation between clinical and pathological staging in a series of radical cystectomies for bladder carcinoma. *BJU Int* 2005; 95: 786–90.
13. Shariat SF, Palapattu GS, Karakiewicz PI, et al. Discrepancy between clinical and pathologic stage: impact on prognosis after radical cystectomy. *Eur Urol* 2007; 51: 137–49.
14. Svatek RS, Shariat SF, Novara G, et al. Discrepancy between clinical and pathological stage: external validation of the impact on prognosis in an international radical cystectomy cohort. *BJU Int* 2011; 107: 898–904.
15. Zhang J, Gerst S, Lefkowitz RA, et al. Imaging of bladder cancer. *Radiol Clin North Am* 2007; 45: 183–205.
16. Wong You Cheong JJ, Woodward PJ, et al. From the Archives of the AFIP: neoplasms of the urinary bladder: radiologic-pathologic correlation. *Radiographics* 2006; 26: 553–80.
17. Padhani AR, Liu G, Koh DM, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging as a cancer biomarker: consensus and recommendations. *Neoplasia* 2009; 11: 102–25.
18. Koh DM, Collins DJ. Diffusion-weighted MRI in the body: applications and challenges in oncology. *AJR Am J Roentgenol* 2007; 188: 1622–35.
19. Hamstra DA, Rehemtulla A, Ross BD. Diffusion magnetic resonance imaging: a biomarker for treatment response in oncology. *J Clin Oncol* 2007; 25: 4104–9.
20. Popkov VM, Chekhonatskaya ML, Zuev VV. Magnetic resonance diffusion-weighted imaging in the diagnosis of bladder cancer. *Medical Bulletin of Bashkortostan* 2015; 10 (3): 188–9. Russian (Попков В. М., Чехонацкая М. Л., Зуев В. В. Магнитно-резонансная диффузионно-взвешенная визуализация в диагностике рака мочевого пузыря. *Медицинский вестник Башкортостана* 2015; 10 (3): 188–9).
21. Kobayashi S, Koga F, Yoshida S, et al. 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; 21: 2178–86.
22. Cowan NC, Crew JP. Imaging bladder cancer. *Curr Opin Urol* 2010; 20: 409–13.
23. Kim B, Semelka RC, Ascher SM, et al. Bladder tumor staging: comparison of contrast-enhanced CT, T1- and

- T2-weighted MR imaging, dynamic gadolinium-enhanced imaging, and late gadolinium-enhanced imaging. *Radiology* 1994; 193: 239–45.
24. Totaro A, Pinto F, Brescia A, et al. Imaging in bladder cancer: present role and future perspectives. *Urol Int* 2010; 85: 373–80.
25. Tekes A, Kamel I, Imam K, et al. MR imaging features of transitional cell carcinoma of the urinary bladder. *AJR Am J Roentgenol* 2003; 180: 771–7.
26. Tekes A, Kamel I, Imam K, et al. Dynamic MRI of bladder cancer: evaluation of staging accuracy. *AJR Am J Roentgenol* 2005; 184: 121–7.
27. Barentsz JO, Jager GJ, van Vierzen PB, et al. Staging urinary bladder cancer after transurethral biopsy: value of fast dynamic contrast-enhanced MR imaging. *Radiology* 1996; 201: 185–93.
28. Hayashi N, Tochigi H, Shiraishi T, et al. A new staging criterion for bladder carcinoma using gadolinium-enhanced magnetic resonance imaging with an endorectal surface coil: a comparison with ultrasonography. *BJU Int* 2000; 85: 32–6.
29. 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: 112–21.
30. 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: 1575–81.
31. Canter D, Long C, Kutikov A, et al. Clinicopathological outcomes after radical cystectomy for clinical T2 urothelial carcinoma: further evidence to support the use of neoadjuvant chemotherapy. *BJU Int* 2011; 107: 58–62.
32. Grossman HB, Natale RB, Tangen CM, et al. Neoadjuvant chemotherapy plus cystectomy compared with cystectomy alone for locally advanced bladder cancer. *N Engl J Med* 2003; 349: 859–66.
33. Kim JK, Park SY, Ahn HJ, et al. Bladder cancer: analysis of multi-detector row helical CT enhancement pattern and accuracy in tumor detection and perivesical staging. *Radiology* 2004; 231: 725–31.
34. Barentsz JO, Engelbrecht MR, Witjes JA, et al. MR imaging of the male pelvis. *Eur Radiol* 1999; 9: 1722–36.
35. Deserno WM, Harisinghani MG, Taupitz M, et al. Urinary bladder cancer: preoperative nodal staging with ferumoxtran-10-enhanced MR imaging. *Radiology* 2004; 233: 449–56.
36. Saokar A, Islam T, Jantsch M, et al. Detection of lymph nodes in pelvic malignancies with Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging. *Clin Imaging* 2010; 34: 361–6.
37. Jensen TK, Holt P, Gerke O, et al. Preoperative lymph-node staging of invasive urothelial bladder cancer with 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed axial tomography and magnetic resonance imaging: correlation with histopathology. *Scand J Urol Nephrol* 2011; 45: 122–8.
38. Papalia R, Simone G, Grasso R, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging in patients selected for radical cystectomy: detection rate of pelvic lymph node metastases. *BJU Int* 2012; 109: 1031–6.
39. Bellin MF, Roy C. Magnetic resonance lymphography. *Curr Opin Urol* 2007; 17: 65–9.
40. Thoeny HC, Triantafyllou M, Birkhaeuser FD, et al. Combined ultrasmall superparamagnetic particles of iron oxide-enhanced and diffusion-weighted magnetic resonance imaging reliably detect pelvic lymph node metastases in normal-sized nodes of bladder and prostate cancer patients. *Eur Urol* 2009; 55: 761–9.
41. Dobson MJ, Carrington BM, Collins CD, et al. The assessment of irradiated bladder carcinoma using dynamic contrast-enhanced MR imaging. *Clin Radiol* 2001; 56: 94–8.
42. Schrier BP, Peters M, Barentsz JO, et al. Evaluation of chemotherapy with magnetic resonance imaging in patients with regionally metastatic or unresectable bladder cancer. *Eur Urol* 2006; 49: 698–703.
43. Yoshida S, Koga F, Kawakami S, et al. Initial experience of diffusion-weighted magnetic resonance imaging to assess therapeutic response to induction chemoradiotherapy against muscle-invasive bladder cancer. *Urology* 2010; 75: 387–91.

УДК 616.61–006

Клинический случай

### ВОЗМОЖНОСТИ ЛУЧЕВЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ДИАГНОСТИКЕ БИЛАТЕРАЛЬНОГО УРОЭПИТЕЛИАЛЬНОГО РАКА (КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ)

**М. Л. Чехонацкая** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии им. профессора Н. Е. Штерна, профессор, доктор медицинских наук; **А. Н. Россоловский** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, доцент кафедры урологии, доктор медицинских наук; **И. А. Крючков** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, ассистент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии им. профессора Н. Е. Штерна; **О. А. Кондратьева** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, ассистент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии им. профессора Н. Е. Штерна; кандидат медицинских наук; **Д. А. Бобылев** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, ассистент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии им. профессора Н. Е. Штерна; **Д. Ф. Климашин** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, ассистент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии им. профессора Н. Е. Штерна; **Д. А. Кондратьева** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, студент; **В. В. Зувев** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, Клиническая больница им. С. Р. Миротворцева, врач кабинета МРТ; **В. А. Гладков** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, доцент кафедры урологии, кандидат медицинских наук.

### POSSIBILITIES OF RADIOLOGICAL METHODS IN THE DIAGNOSIS OF BILATERAL EPITHELIAL CANCER (CLINICAL CASE)

**M. L. Chkhonatskaya** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Head of Department of Radiation Diagnostics and Radiotherapy n. a. professor N. E. Stern, Professor, DSc; **A. N. Rossolovsky** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Associate Professor of Department of Urology, DSc; **I. A. Kryuchkov** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Assistant of Department of Radiation Diagnostics and Radiotherapy n. a. professor N. E. Stern; **O. A. Kondratieva** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Assistant of Department of Radiation Diagnostics and Radiotherapy n. a. professor N. E. Stern, PhD; **D. A. Bobylev** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Assistant of Department of Radiation Diagnostics and Radiotherapy n. a. professor N. E. Stern; **D. F. Klimashin** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Assistant of Department of Radiation Diagnostics and Radiotherapy n. a. professor N. E. Stern; **D. A. Kondratieva** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Student; **V. V. Zuev** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Clinical Hospital n. a. S. R. Mirovtortsev, Doctor of the MRI; **V. A. Gladkov** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Assistant Professor of Department of Urology, PhD.

Дата поступления — 22.06.2019 г.

Дата принятия в печать — 30.08.2019 г.