

# Поражение треугольника Льео и уродинамические нарушения при раке мочевого пузыря по данным магнитно-резонансной томографии

Е.Г. Григорьев, к. м. н., ст. науч. сотр.;

И.Г. Фролова, д. м. н., профессор, заведующая отделением лучевой диагностики;

С.А. Величко, д. м. н., вед. науч. сотр.

ФГБНУ «Томский научно-исследовательский институт онкологии»,  
Кооперативный пер., 5, Томск, 634009, Российская Федерация

## Lieutaud's triangle lesion and urodynamic disorders in bladder cancer according to magnetic resonance imaging data

E.G. Grigor'ev, MD, PhD, Senior Research Associate;

I.G. Frolova, MD, PhD, DSc, Professor, Chief of Department of Radiation Diagnosis;

S.A. Velichko, MD, PhD, DSc, Leading Research Associate

Tomsk Scientific Research Institute of Oncology,

Kooperativnyy pereulok, 5, Tomsk, 634009, Russian Federation

**Цель исследования** – оценить возможности метода магнитно-резонансной томографии в выявлении опухоли мочевого пузыря в зависимости от размеров и локализации, а также в диагностике сопутствующих уродинамических нарушений.

**Материал и методы.** Обследованы 93 пациента (78 мужчин, 15 женщин, средний возраст  $62,1 \pm 12,2$  года) с раком мочевого пузыря. Исследования проводились на 1.5 Т МР-томографе по расширенному протоколу, с обязательным включением в протокол диффузионно-взвешенных изображений; 86 пациентам выполнено внутривенное динамическое контрастирование.

**Результаты.** У 48,7% пациентов узлы были одиночными, у 51,3% имелось множественное поражение стенок пузыря. У 67,5% пациентов выявлено поражение стенок мочевого пузыря с вовлечением функциональной зоны Льео. При наличии одиночного образования в 58,9% случаев оно локализовалось в треугольнике Льео, множественные поражения локализовались в этой области в 80,5% случаев. Вовлечение в опухолевый процесс устья мочеточника в 68,2% случаев приводило к вторичной уретероэктазии.

**Заключение.** При увеличении количества выявляемых в мочевом пузыре образований вероятность поражения треугольника Льео возрастает. В 26,8% случаев вовлечение в патологический процесс треугольника Льео ( $p < 0,008$ ) сопровождается нарушением уродинамики в виде уретероэктазии. Показано обязательное применение внутривенного динамического контрастирования для лучшей визуализации опухоли, определения ее взаимоотношений с подлежащей стенкой и основными структурами мочевого пузыря.

### Введение

Рак мочевого пузыря (РМП) занимает 8-е место по частоте развития среди всех злокачественных новообразований и составляет более 50% от всех опухолей мочевого тракта. При этом в России РМП диагностируется на ранней стадии только у 45% больных, а смертность превышает мировой показатель на 19,8%. Поэтому своевременная диагнос-

тика опухолей и лечение больных раком мочевого пузыря остаются актуальными и сложными проблемами онкологии. В последнее время всё большую роль в диагностике РМП играет магнитно-резонансная томография, позволяющая выявить либо уточнить такие важнейшие данные, как инвазия мышечного слоя, степень прорастания опухолью стенки мочевого пузыря, факт

метастазирования в региональные лимфатические узлы, и, соответственно, оценить стадию и распространенность процесса [1–4].

#### Ключевые слова:

рак мочевого пузыря, магнитно-резонансная томография, треугольник Льео

#### Index terms:

bladder cancer, magnetic resonance imaging, Lieutaud's triangle

Оценка степени инвазии опухоли в слои стенки мочевого пузыря и определение стадии заболевания, безусловно, являются особо значимыми при планировании тактики лечения и прогнозирования исхода. Указанные задачи имеют преимущественное значение при проведении магнитно-резонансной томографии.

Однако достоверное определение локализации опухоли, выявление сопутствующих уродинамических нарушений также имеют большое значение, поскольку определяют дальнейшую тактику онкоуролога при индивидуальном лечении пациента. Первое, на что обращает внимание диагност, это наличие экзофитного компонента и деформация внутреннего контура мочевого пузыря. Стоит отметить, что 95% опухолей мочевого пузыря являются эпителиальными и обычно формируют внутрипузырный компонент. Большинство случаев (70–80%) впервые выявленного РМП составляет поверхностный (немышечно-инвазивный) рак. В нашей стране доля больных с поверхностной формой рака составляет лишь 20–30%, в то время как за рубежом она достигает 80%. При этом частота ошибок при определении стадии заболевания составляет 73%. Частота рецидивов при поверхностном РМП достигает

50–90%; при рецидиве возрастает риск развития мышечно-инвазивного рака [5, 6].

Возможности современных высокопольных МР-систем позволяют получать срезы с высоким пространственным разрешением в сочетании с минимальной толщиной среза. Серии таких срезов пригодны не только для мультипланарной визуализации, но и для трехмерных реконструкций, с расширением возможности визуализации экзофитного компонента опухоли, деформирующего просветный контур мочевого пузыря.

Цель нашего исследования – оценить возможности магнитно-резонансной томографии в выявлении опухоли мочевого пузыря в зависимости от ее размеров и локализации, а также в диагностике сопутствующих уродинамических нарушений.

#### Материал и методы

В период с 2011 по 2014 г. обследованы 93 пациента (78 мужчин и 15 женщин, средний возраст  $62,1 \pm 12,2$  года) с морфологически верифицированным диагнозом рака мочевого пузыря. В группу исследования не включали пациентов после инвазивных вмешательств, биопсии, внутрипузырного введения химиопрепаратов или лучевой терапии. Интервал после выполнения ди-

агностической цистоскопии до МР-томографии (при возможности ее проведения) составлял не менее 4 дней.

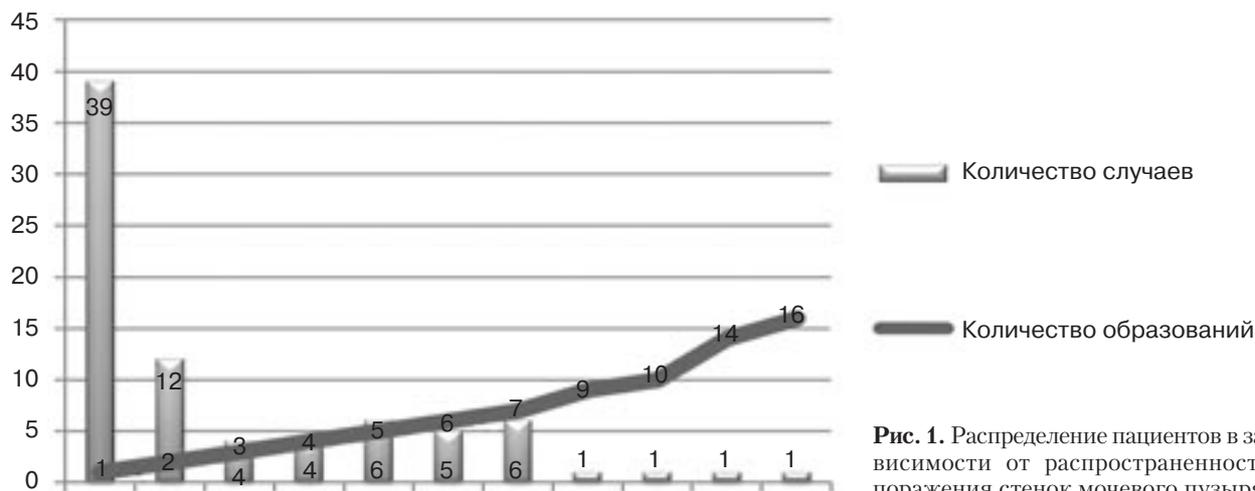
Исследования выполнялись на МР-сканере MAGNETOM ESSENZA (Siemens, Германия), с напряженностью магнитного поля 1.5 Т. Для адекватной оценки состояния стенок мочевого пузыря МР-томографию проводили по расширенному протоколу (см. таблицу).

В зависимости от локализации опухоли плоскость сканирования для основных последовательностей Т2-взвешенных изображений (ВИ) и диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ) изменялась на косую. При исследовании 86 пациентам выполнялось внутривенное контрастное усиление препаратами гадолиния (Омнискан) в дозе 0,1 ммоль/кг, с получением динамической серии срезов с интервалом 12–14 с и отсроченных сканов в стандартной Т1-взвешенной последовательности. Только 7 пациентам исследование было выполнено без внутривенного контрастирования, но с обязательным включением в протокол диффузионно-взвешенных изображений. В данных протоколах использовался b-фактор 400–500 и 800–1000, с построением карт измеряемого коэффициента диффузии (ИКД).

Параметры протокола МР-томографии при раке мочевого пузыря

Наименование	TR	TE	FOV	Матрица	BW
Sag T2 BLADE	4900	90	280	320	260
Ax T2 TSE	5000	100	380	512	120
Ax TIRM	2100	95	350	384	140
Ax T1 TSE	605	10	300	320	190
DWI	2900	90	250	128	1148
Cor T2 BLADE	5120	88	320	320	260
Cor T2 TIRM	3030	95	350	384	140
T1 vibe FS (динамическое контрастирование)	5,65	2,38	380	256	250
Sag T1 TSE (постконтрастные изображения)	605	10	250	320	190
Ax T1 TSE (постконтрастные изображения)	605	10	300	320	190

Примечания. BLADE – последовательность, корректирующая артефакты движения; TSE – Turbo Spin Echo (быстрое спин-эхо); TIRM – последовательность инверсия-восстановление; FS – fat saturation (насыщение сигнала от жировой ткани); DWI – diffusion weighted imaging (диффузионно-взвешенные изображения); TR – time repetition (время повторения); TE – time echo (время эхо); FOV – field of view (поле обзора); BW – bandwidth (полоса пропускания).



**Рис. 1.** Распределение пациентов в зависимости от распространенности поражения стенок мочевого пузыря.

### Результаты и обсуждение

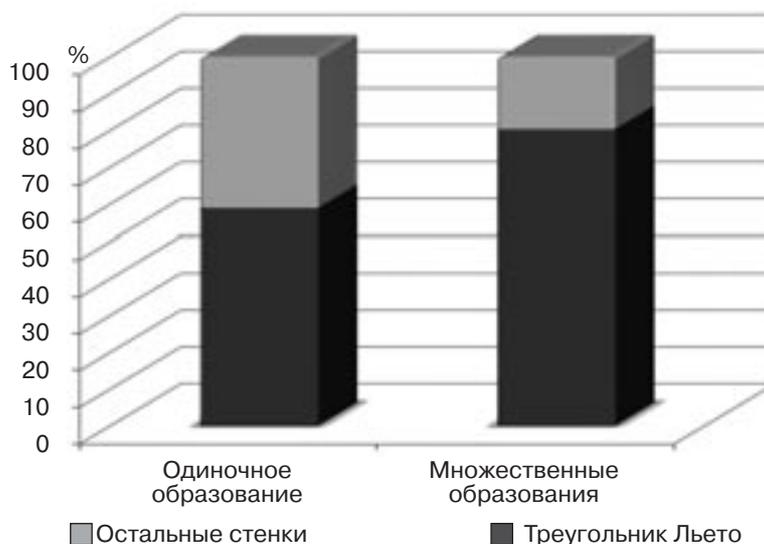
Из 93 пациентов с верифицированным диагнозом рака мочевого пузыря у 5 (5,3%) больных достоверных признаков опухолевой патологии стенки мочевого пузыря по данным МР-томографии не обнаружено. У 8 (8,6%) пациентов, несмотря на отчетливые признаки наличия опухоли, четко локализовать процесс и оценить размеры на фоне сопутствующей патологии не представлялось возможным. В частности, наибольшие трудности возникали при сопутствующем цистите и в случаях преимущественно инвазивного роста опухоли. Таким образом, четко определиться с размерами, количеством и локализацией выявленных узлов, имеющих преимущественно экзофитный компонент, было возможно только у 80 пациентов. У 39 (48,7%) пациентов узлы были одиночными, у 41 (51,3%) – имелось множественное поражение стенок пузыря. При этом у 12 (15,0%) человек визуализировались две опухоли, а у 29 (36,3%) пациентов количество выявленных образований варьировало от 3 до 16 (рис. 1).

При определении локализации патологических образований были условно выделены передняя, задняя, боковые стенки и отдельно – зона треугольника Лье-то. При этом если треугольник

Лье-то имеет достаточно четкие ориентиры и определен анатомическими структурами (устья мочеточников и шейка мочевого пузыря), то предложенная локализация с выделением боковых и передней стенок в некоторых случаях была спорной и поэтому условной. Поражение только стенок мочевого пузыря, без вовлечения функциональной зоны, отмечалось у 26 (32,5%) пациентов, у остальных 54 (67,5%) в треугольнике Лье-то выявлена как минимум одна опухоль. Стоит отметить, что при наличии одиночного образования у 23 (58,9%) человек оно локализова-

лось в функциональной зоне Лье-то, тогда как при множественном поражении вовлечение данной зоны наблюдалось у 33 (80,5%) больных (рис. 2).

Пациентов с поражением треугольника Лье-то стоит выделить в отдельную группу, в связи с тем что у них, как правило, раньше клинически манифестируют уродинамические нарушения в виде суправезикального блока. Данный блок проявляется затруднением прохождения мочи через устья одного либо обоих мочеточников раньше, чем при локализации в других областях стенки мочевого пузыря [7].



**Рис. 2.** Частота вовлечения функциональной зоны при одиночном и множественном поражении стенок мочевого пузыря.

Причиной этого может быть либо истинное прорастание опухоли зоны впадения мочеточника в пузырь, либо наличие экзофитного компонента, стенозирующего просвет устья. Также причиной суправезикального блока может служить другая уротелиальная опухоль непосредственно в мочеточнике, которую нередко трудно дифференцировать от поражения стенок непосредственно мочевого пузыря. Таким образом, вызванное затруднение прохождения мочи через устье мочеточника запускает каскад патологических явлений, рано или поздно приводящих к супрастенотическому его расширению, пиелокаликоектазии, нарушению функции почки вплоть до полного блока, с соответствующими клиническими проявлениями.

Другим возможным вариантом нарушения уродинамики при поражении треугольника Льео является инфравезикальный блок, с затруднением прохождения мочи через шейку мочевого пузыря при соответствующей локализации опухоли. Причиной также служит либо истинное прорастание опухоли шейки пузыря, либо наличие экзофитного опухолевого компонента. Клинически данные нарушения проявляются разными вариантами синдрома дизурии и в отдельных случаях могут приводить к острой задержке мочи.

Из 56 пациентов с поражением треугольника Льео вовлечение в процесс шейки мочевого пузыря в виде её инфильтрации, полного либо частичного выполнения опухолью отмечалось у 15 (26,8%) человек. Поражение устьев одного либо двух мочеточников наблюдалось у 22 (39,3%) больных, расширение одного либо двух мочеточников имело место у 15 (26,8%) пациентов, при этом во всех случаях был поражен участок впадения в мочевой пузырь. Таким образом, вовлечение устья мочеточника в опухолевый процесс в более чем половине случаев (по нашим данным, у 15 (68,2%) из 22 пациентов) приводит к вторичной уретероектазии. Кроме того, в группе с поражением функциональной зоны у 19 (33,9%) пациентов образование локализовалось близко к устью мочеточника (менее 10 мм), что потенциально также может привести к блоку почки (рис. 3).

В норме на T2-взвешенных изображениях (ВИ) мышечный слой стенки мочевого пузыря хорошо дифференцируется благодаря низкой интенсивности МР-сигнала, окружающие его внутренние слои стенки (подслизистый, слизистая оболочка) и расположенный снаружи перивезикальный жир имеют более высокий МР-сигнал. Опухоль, независимо от формы роста (папиллярная, плоская, узловая, инфильтратив-

ная или смешанная), характеризуется МР-сигналом средней интенсивности [8, 9]. На фоне низкоинтенсивного содержимого пузыря на T1-ВИ опухоль также определяется как образование средней интенсивности. При динамическом контрастном усилении, в раннюю фазу контрастирования, наблюдается выраженное усиление интенсивности МР-сигнала опухоли, слизистой оболочки и подслизистого слоя, в то время как мышечный слой, в котором контраст появляется позже и накопление его менее интенсивное, сохраняет низкий МР-сигнал. Данные сканы, полученные в первые секунды препарата в исследуемой области, считаются оптимальными для четкой визуализации гиперинтенсивной опухоли, неровности просветного контура стенки пузыря и более гипointенсивного мышечного слоя (рис. 4).

Большое значение в последнее время приобретает применение в протоколе МР-исследования диффузионно-взвешенных изображений. Данные, полученные при анализе T2-ВИ и ДВИ, фактически сопоставимы с точки зрения обнаружения опухоли мочевого пузыря, однако ДВИ позволяет более точно установить инвазию стенки пузыря [9–11]. При этом если для оценки факта инвазии по коэффициенту диффузии необходимо

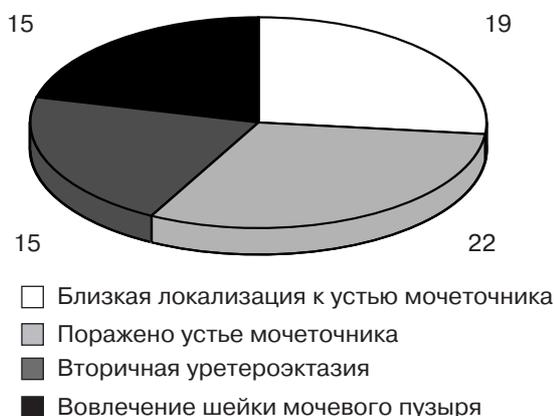


Рис. 3. Число пациентов с потенциальным и реализованным нарушением уродинамики при локализации опухоли в зоне треугольника Льео.

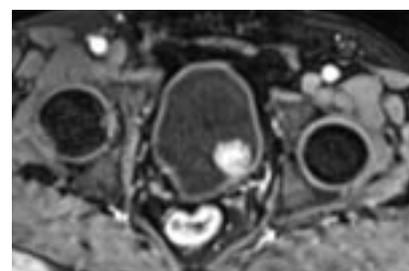
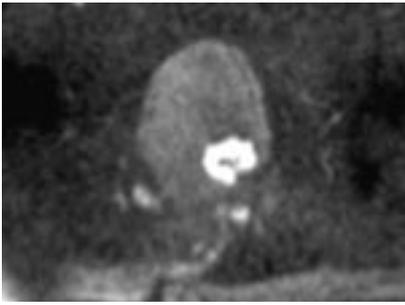
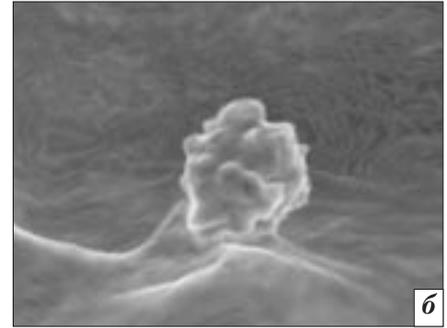
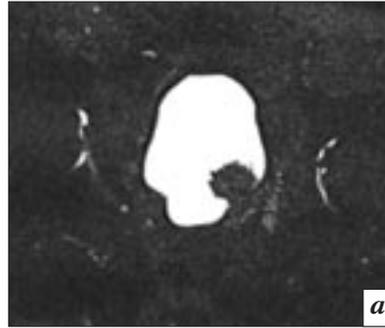


Рис. 4. МР-томограмма, импульсная последовательность T1-VIBE-FS, аксиальная плоскость. В артериальную фазу контрастирования визуализируется объемное образование стенки мочевого пузыря, интенсивно накапливающее парамагнетик.



**Рис. 5.** Диффузионно-взвешенное изображение в аксиальной плоскости, с фактором диффузии  $b=800$ . Визуализируется объемное образование стенки мочевого пузыря, гиперинтенсивное относительно остальных структур.



**Рис. 6.** МР-цистограмма (а) и 3D-реконструкция (МР-цистоскопия) (б). На фоне гиперинтенсивного МР-сигнала мочи визуализируется внутрипузырный компонент опухоли стенки мочевого пузыря.

сканирование при разных  $b$ -факторах, то для визуального подтверждения наличия опухолевого узла (как правило, при малых размерах и недостоверной картине при Т2-ВИ) достаточно наличия серии ДВИ в аксиальной проекции с использованием только высокого  $b$ -фактора (800–1000). Опухоль на таких сканах визуализировалась в виде гиперинтенсивного участка на фоне стенки пузыря с низким МР-сигналом (рис. 5).

В последние годы получают развитие методики магнитно-резонансной урографии и цистоскопии, которые чувствительны к выявлению опухолей размером более 10 мм [12]. Данные методики, в том числе без контрастирования, проводятся, как правило, для улучшения восприятия визуальной информации, помогают выявить опухоль в зонах, труднодоступных для визуализации при выполнении инструментальной цистоскопии (рис. 6)

### Заключение

При увеличении количества выявляемых в мочевом пузыре образований вероятность поражения треугольника Льево возрастает. Большая вероятность поражения функциональной зоны при ее относительно небольшой площади подтверждает клиническую особенность этого участка в плане патофизиологии заболевания. Вовлечение в пато-

логический процесс треугольника Льево в каждом четвертом случае (26,8%) сопровождается нарушением уродинамики, преимущественно проявляющемся в виде уретероэктазии. Данный факт служит дополнительным показанием к исследованию почек у таких пациентов. При исследуемой патологии показано обязательное применение внутривенного динамического контрастирования для лучшей визуализации опухоли, определения ее взаимоотношений с подлежащей стенкой и основными структурами мочевого пузыря. При отсутствии возможности контрастирования (противопоказания, индивидуальная чувствительность и т. п.) необходимо применять протоколы ДВИ.

Таким образом, использование при раке мочевого пузыря магнитно-резонансной томографии с расширенным протоколом сканирования позволяет достаточно точно локализовать опухоль, определить или заподозрить факт поражения структур функциональной зоны Льево, выявить сопутствующие уродинамические нарушения и тем самым помочь в определении тактики лечения.

### Литература

1. Глыбочко П.В., Зуев В.В., Попков В.М., Чехонацкая М.Л., Понукалин А.Н. Возможности лучевых методов исследования в диа-

гностике рака мочевого пузыря. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2011; 7 (1): 148–51.

2. 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: 75–81.
3. Григорьев Е.Г., Фролова И.Г., Усынин Е.А., Величко С.А., Окунев В.В., Гольдберг А.В. Рак мочевого пузыря: возможности высокопольной магнитно-резонансной томографии (обзор литературы). *Сибирский онкологический журнал*. 2014; 3: 65–71.
4. Чойнзонов Е.Л., Писарева Л.Ф., Жуйкова Л.Д. Злокачественные новообразования в Томской области в 2004–2009 гг. Оценка качества диагностики. *Сибирский онкологический журнал*. 2011; 3: 29–34.
5. Аполихин О.И., Сивков А.В., Бешлиев Д.А. Анализ уронефрологической заболеваемости в РФ по данным официальной статистики. *Экспериментальная и клиническая урология*. 2010; 1: 4–11.
6. Шавладзе З.Н., Березовская Т.П., Неледов Д.В., Шавладзе Н.З. Перспективная оценка эффективности магнитно-резонансной томографии с контрастным усилением в определении местного распространения рака мочевого пузыря. *Радиология-практика*. 2012; 6: 40–8.
7. Hansel D.E. et al. (eds). The Urinary tract: a comprehensive guide to patient diagnosis and management. New York: Springer Science, Business Media; 2012: 98–9.

8. Shuichiro Kobayashi, Fumitaka Koga, Soichiro Yoshida. 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.
9. Takeuchi M., Sasaki S., Ito M., Okada S. et al. Urinary bladder cancer: diffusion-weighted MR imaging – accuracy for diagnosing T stage and estimating histologic grade. *Radiology.* 2009; 251: 112–21.
10. Tekes A., Kamel I., Imam K. et al. Dynamic MRI of bladder cancer: evaluation of staging accuracy. *AJR.* 2005; 184 (1): 121–7.
11. Ozgur Kilickesmez, Tan Cimilli, Ercan Inci et al. Diffusion-weighted MRI of urinary bladder and prostate cancers. *Diagn. Interv. Radiol.* 2009; 15: 104–10.
12. Yekeler E., Suleyman E., Dursun M. et al. Bladder tumors: virtual MR cystoscopy. *Abdom. Imaging.* 2006; 31: 483–9.
1. Glybochko P.V., Zuev V.V., Popkov V.M., Chekhonatskaya M.L., Ponukalin A.N. The role of imaging techniques in detection of bladder cancer. *Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal.* 2011; 7 (1): 148–51 (in Russian).
2. 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). *Sibirskiy onkologicheskiy zhurnal.* 2013; 3: 75–81 (in Russian).
3. Grigor'ev E.G., Frolova I.G., Usynin E.A., Velichko S.A., Okunev V.V., Gol'dberg A.V. Bladder cancer: role of magnetic-resonance imaging (literature review). *Sibirskiy onkologicheskiy zhurnal.* 2014; 3: 65–71 (in Russian).
4. Choyzonov E.L., Pisareva L.F., Zhuykova L.D. Cancer incidence in the Tomsk region in 2004–2009. Assessment of diagnostic quality. *Sibirskiy onkologicheskiy zhurnal.* 2011; 3: 29–34 (in Russian).
5. Apolikhin O.I., Sivkov A.V., Beshliev D.A. Analysis of uronephrological incidence in the Russian Federation according to official statistics. *Ekspertim'naya i klinicheskaya urologiya.* 2010; 1: 4–11 (in Russian).
6. Shavladze Z.N., Berezovskaya T.P., Neledov D.V., Shavladze N.Z. Prospective evaluation of the efficacy of contrast-enhanced magnetic resonance imaging in detection of advanced bladder cancer. *Radiologiya-praktika.* 2012; 6: 40–8 (in Russian).
7. Hansel D.E. et al. (eds). The Urinary tract: a comprehensive guide to patient diagnosis and management. New York: Springer Science, Business Media; 2012: 98–9.
8. Shuichiro Kobayashi, Fumitaka Koga, Soichiro Yoshida. 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.
9. Takeuchi M., Sasaki S., Ito M., Okada S. et al. Urinary bladder cancer: diffusion-weighted MR imaging – accuracy for diagnosing T stage and estimating histologic grade. *Radiology.* 2009; 251: 112–21.
10. Tekes A., Kamel I., Imam K. et al. Dynamic MRI of bladder cancer: evaluation of staging accuracy. *AJR.* 2005; 184 (1): 121–7.
11. Ozgur Kilickesmez, Tan Cimilli, Ercan Inci et al. Diffusion-weighted MRI of urinary bladder and prostate cancers. *Diagn. Interv. Radiol.* 2009; 15: 104–10.
12. Yekeler E., Suleyman E., Dursun M. et al. Bladder tumors: virtual MR cystoscopy. *Abdom. Imaging.* 2006; 31: 483–9.

## References

Поступила 26.01.2015