

Система унифицированного подхода к интерпретации магнитно-резонансной томографии предстательной железы согласно руководству PI-RADSv2

А.В. Мищенко^{1, 2}, Н.А. Рубцова³, Б.Я. Алексеев³, С.Б. Петров¹, А.М. Беляев¹, А.Д. Каприн³

¹ ФГБУ «НИИ онкологии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России;
197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, 68;

² НКОЦ «Лучевая диагностика и ядерная медицина» Института высоких медицинских технологий
медицинского факультета ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»;
Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9;

³ Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ
«Национальный медицинский исследовательский радиологический центр» Минздрава России;
Россия, 125284, Москва, 2-й Боткинский проезд, 3

Контакты: Андрей Владимирович Мищенко dr.mishchenko@mail.ru

Опыт клинического использования магнитно-резонансной томографии (МРТ) в диагностике рака предстательной железы (РПЖ) составляет более 35 лет. За это время произошли кардинальные изменения диагностических возможностей метода. Накопление опыта и развитие технологий привели к созданию мультипараметрической МРТ (мпМРТ), включающей наряду с анатомическими оценкой функциональных изображений. В 2007 г. была сформирована Международная рабочая группа МРТ по проблемам диагностики РПЖ. Группой были разработаны основные принципы стандартизации и сопоставимости МРТ-исследований, которые нашли отражение в руководстве Европейского общества урогенитальной радиологии (ESUR) в виде системы PI-RADS. Разработка системы позволила создать условия для снижения вариативности в методике проведения МРТ, интерпретации и формах отчетов мпМРТ при РПЖ. В системе реализована шкала оценочных категорий, которые суммируют уровни подозрения или риска и используются для выбора различных тактик в лечении того или иного пациента, например биопсии или активного наблюдения. Более того, такой оптимизированный подход позволяет проводить воспроизводимые МРТ-исследования при мониторинге в ходе активного наблюдения, а также для раннего выявления рецидивов. Обладая такими качествами, PI-RADS дает возможность систематизировать отчеты МРТ и унифицировать «язык общения» между рентгенологами, урологами и онкологами. Быстрое распространение и внедрение системы PI-RADS, ее доступность сделали возможным проанализировать ее эффективность и выявить некоторые критические моменты. Кооперация ресурсов American College of Radiology (ACR), European Society of Uroradiology (ESUR) и AdMetech Foundation позволила создать специальный Координационный комитет, работа которого направлена на получение научных доказательств и формирование экспертных мнений по совершенствованию системы, в результате чего в 2015 г. была опубликована обновленная версия — PI-RADSv2. Данная статья посвящена основным принципам анализа МРТ-исследования предстательной железы в соответствии с градациями, предложенными в системе PI-RADSv2.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография, мультипараметрическая магнитно-резонансная томография, система PI-RADS, система PI-RADSv2

DOI: 10.17650/1726-9776-2016-12-1-81-89

A system of a unified approach to interpreting prostate magnetic resonance imaging according to the PI-RADSv2 guidelines

A.V. Mishchenko^{1,2}, N.A. Rubtsova³, B.Ya. Alekseev³, S.B. Petrov¹, A.M. Belyaev¹, A.D. Kaprin³

¹ FSBI “N.N. Petrov Cancer Research Institute” of the Ministry of Health of Russia;
68, Leningradskaya St., village Pesochny, Saint-Petersburg 197758, Russia;

² The Scientific Research and Educational Centre “Radiology and Nuclear Medicine” of the Institute of High Medical Technologies
the Medical Faculty of the State Educational Institution “St. Petersburg State University”;
7-9, Universitetskaya naberezhnaya, Saint-Petersburg, 199034, Russia;

³ P.A. Herzen Moscow Oncology Research Institute, Branch, National Medical Radiology Research Center, Ministry of Health of Russia;
3, Second Botkinsky Passage, Moscow 125284, Russia

The experience with magnetic resonance imaging (MRI) used to diagnose prostate cancer (PC) is more than 35 years. Cardinal changes have occurred over that time. The accumulation of experience and the development of technologies have given rise to multiparameter MRI (mpMRI) involving the assessment of both functional and anatomic images. The International MRI Working Group on PC Diagnosis was set up in 2007. The Group has elaborated the basic principles of the standardization and compatibility of MRI studies, which are embodied in the European Society of Urogenital Radiology (ESUR) guidelines as a PI-RADS. The development of this system could create conditions for reducing variations in MRI procedures, interpretation, and mpMRI report forms for PC. The system has realized a scale of rating categories that

summarize levels of suspicion or risk and that may be used to select patients for different tactics, such as biopsy or active monitoring. Furthermore, such an optimized approach allows reproducible MRI studies for monitoring during an active follow-up and for the early detection of recurrences. Therefore, PI-RADS enables one to systematize MRI reports and to unify the language of communication between radiologists, urologists, and oncologists.

Owing to the rapid widespread and introduction of the PI-RADS system, it has become possible to analyze its efficiency and to reveal some critical moments. The pooling of the resources of the American College of Radiology (ACR), (ESUR), and the AdMetech Foundation has permitted an Ad Hoc Coordinating Committee, the activity of which is to obtain scientific evidence and to form expert opinions to improve the system, as a result of which an updated PI-RADSv2 was published in 2015. This paper deals with the basic principles of a prostate MRI analysis in accordance with the PI-RADSv2 grades.

Key words: magnetic resonance imaging, multiparameter magnetic resonance imaging, PI-RADS, PI-RADSv2

Опыт клинического использования магнитно-резонансной томографии (МРТ) для неинвазивного исследования предстательной железы (ПЖ) и окружающих ее структур можно исчислять начиная с 1980-х годов. Первоначально МРТ ПЖ была основана только на морфологической характеристике с использованием T1- и T2 взвешенных изображений (ВИ), роль которых сводилась к локорегионарному стадированию заболевания у пациентов с доказанным раком после биопсии. При этом имелись существенные ограничения в дифференциальной диагностике с доброкачественными изменениями, а также в распознавании клинически незначимых и клинически значимых поражений при раке предстательной железы (РПЖ) [1, 2].

Накопление опыта и развитие технологий (как программных, так и технических) привели к созданию мультипараметрической МРТ (мпМРТ), которая объединяет анатомические изображения (T2-ВИ и T1-ВИ) с функциональной оценкой, включающей диффузионно-взвешенные изображения (ДВИ), динамическое контрастное усиление (ДКУ) и, в ряде случаев, протонную магнитно-резонансную (МР) спектроскопию *in vivo*. Приоритетность и аспекты методик менялись и были сопряжены с анализом опыта использования мпМРТ. Менялись и клинические представления о РПЖ, способах и показаниях к различным подходам в лечении. В настоящее время сформировалась парадигма «клинической значимости» РПЖ, в рамках которой изменилась роль мпМРТ [3].

Сегодня следует выделить два непревзойденных преимущества использования МРТ в диагностике РПЖ:

1) снижение смертности за счет повышения эффективности выявления клинически значимых случаев рака;

2) сокращение числа случаев неоправданных биопсий и лечения за счет повышения доверия в выявлении доброкачественных изменений и латентных форм опухолей, которые не являются критическими факторами в определении продолжительности жизни мужчин [4, 5].

Клиническое использование МРТ при РПЖ на сегодня не ограничивается вопросами локорегионарного распространения, а используется для решения таких задач, как выявление опухоли, четкое определение ее анатомо-топографической локализации, подробная характеристика, стратификация по риску прогрессирования, ведение активного наблюдения, выявление возможного рецидива, навигация при биопсии, планирование операции и фокальной и внешней лучевой терапии [6–8].

В 2007 г., после признания важнейшей роли МРТ в диагностике РПЖ, из ключевых лидеров научных исследований и клинического использования новых разработок была сформирована Международная рабочая группа МРТ РПЖ. Группой разработаны основные принципы стандартизации и сопоставимости МРТ-исследований, которые нашли отражение в Руководстве Европейского общества урогенитальной радиологии (ESUR) в виде системы PI-RADS [9, 10].

К моменту публикации Руководства в 2012 г., PI-RADS использовали только несколько клинических и исследовательских центров. Однако благодаря быстрому ее распространению, буквально за последующие 1–2 года, стало возможным проанализировать ее эффективность и выявить некоторые критические моменты. Усилия по совершенствованию системы PI-RADS приобрели более глобальный характер с началом работы специального Координационного комитета, созданного благодаря кооперации ресурсов American College of Radiology (ACR), European Society of Uroradiology (ESUR) и AdMetech Foundation. На основе полученных научных доказательств и мнений экспертных групп в конце 2014 – начале 2015 г. удалось создать вторую версию системы – PI-RADSv2 [11, 12].

Создание обновленной системы позволило спланировать глобальное продвижение стандартизации и создать условия для снижения вариативности в методике проведения, интерпретации и формах отчетов мпМРТ РПЖ.

Система PI-RADSv2 создавалась прежде всего для совершенствования технологий выявления, локализации, характеристики и стратификации риска по-

ражения у пациентов с подозрением на РПЖ. Общая цель — улучшить результаты лечения и наблюдения пациентов. В качестве специфических задач были определены:

- 1) минимально приемлемые технические параметры при МРТ-сканировании ПЖ;
- 2) упрощение и стандартизация терминологии и радиологического отчета;
- 3) использование данных МРТ для таргетной биопсии;
- 4) развитие оценочных категорий, которые суммируют уровни подозрения или риска и могут быть использованы для отбора пациентов для биопсии и ведения (например, стратегия наблюдения или немедленная биопсия);
- 5) создание условий для набора данных при мониторинге в ходе активного наблюдения и выявления рецидивов;
- 6) обучение радиологов формированию отчетов МРТ ПЖ и снижение вариативности при интерпретации ими данных МРТ;
- 7) расширение междисциплинарной коммуникации с заинтересованными специалистами [13].

Следует понимать, что система PI-RADSv2 не является документом, охватывающим абсолютно все аспекты использования МРТ при РПЖ, и она должна использоваться в сочетании с другими радиологическими и нерадиологическими методиками. В частности, система PI-RADSv2 не включает применение МРТ для выявления рецидива РПЖ во время лечения, оценки прогрессии при наблюдении, для оценки всех тканей и областей, которые могут быть вовлечены при РПЖ, включая поражения костей и лимфатических узлов [14]. Более того, в PI-RADSv2 не регламентируются оптимальные технические параметры, а регламентируются лишь минимальные возможности для получения приемлемых данных мпМРТ.

Сегментация РПЖ, предложенная в концепции PI-RADSv2, является адаптацией карты Европейского согласительного совещания EAU 2012 и Рекомендаций ESUR 2012 по МРТ ПЖ, в основе которых лежит классическое представление об анатомо-гистологическом строении ПЖ [15]. Такая карта предполагает 39 секторов: 36 — для ПЖ, 2 — для семенных пузырьков и еще одну зону — наружного сфинктера уретры (рис. 1).

Использование этой секторальной карты позволяет рентгенологам, урологам, лучевым терапевтам, патологам и другим специалистам точно локализовать описанные изменения в заключении (отчете) МРТ и осуществлять визуальную поддержку планируемой биопсии и лечебных воздействий [16]. Разделение ПЖ и привязка структур к секторам стандартизирует заключение и упрощает точную локализацию для таргетной биопсии и лечения, патоморфологического сопоставления и научного анализа. Взаимоотношения границ опухоли, поверхности железы и окружающих ее структур — сосудисто-нервных пучков, наружного сфинктера и шейки мочевого пузыря — являются ценной информацией при планировании операции с сохранением перипростатических тканей. Секторальная карта может использоваться при планировании радикальной простатэктомии.

Основной целью МРТ-исследования ПЖ является определение и локализация изменений, которые соответствуют клинически значимому РПЖ. Последние исследования показали, что в зависимости от локализации и степени изменения ткани ПЖ мпМРТ способна выявить среднюю и высокую степень аплазии при размерах опухоли менее 5 мм [17].

Однако нет общепризнанного мнения по критериям клинически незначимого РПЖ. В системе PI-RADSv2 процесс выявления клинически значимого рака предполагает стандартизацию отчета мпМРТ и корреляцию с патологическими изменениями для клинических и исследовательских задач. Для PI-RADSv2 клинически значимый РПЖ определяется при патоморфологическом (гистологическом) исследовании как участок с суммой баллов по шкале Гли-

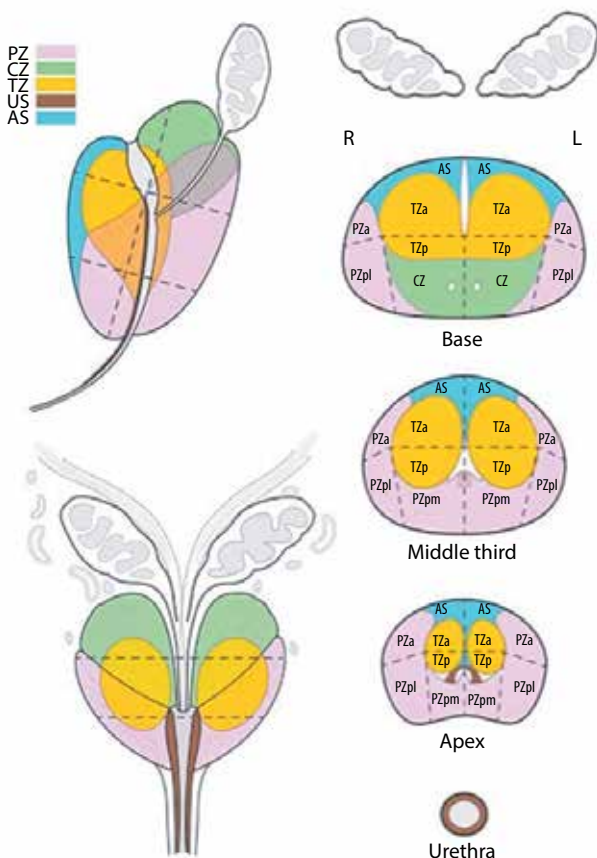


Fig. 1. Division of the prostate and seminal vesicles into sectors according to the PI-RADSv2 (Prostate Imaging Reporting and Data System), where PZ — peripheral zone, CZ — central zone, TZ — transition zone, AS — anterior fibromuscular stroma (a — anterior, p — posterior, l — lateral, m — medial regions)

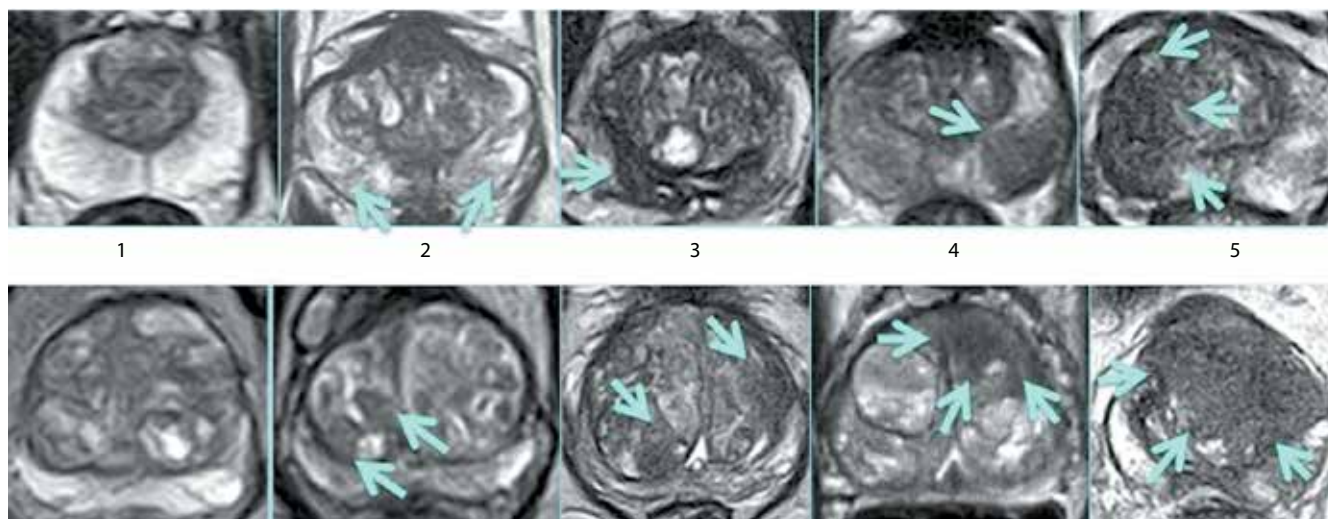


Fig. 2. PIRADS assessment of T2WI (scores ranging from 1 to 5 left-to-right, upper row – for peripheral zone, low row – for transition zone)

сона ≥ 7 (включая 3+4 с явной, но не доминирующей частью баллов по Глисон 4) и/или объемом более $0,5 \text{ см}^3$, и/или с экстрапростатической инвазией [18].

Информация, полученная с помощью Т2-ВИ, ДВИ, ДКУ, а также иногда МР-спектроскопии, градуируется по предложенной системе PI-RADS – аналогу системы PI-RADS для новообразований молочной железы. PI-RADS-градация определяет вероятность нахождения РПЖ, его агрессивность (косвенно), локализацию и возможность экстрапростатического распространения (табл. 1).

При интерпретации данных Т2-ВИ градации PI-RADSv2 определяются на основе специфических МР-признаков (рис. 2) для каждой из анатомо-гистологических зон железы: периферической (табл. 2) и переходной (табл. 3).

Как представлено в табл. 3, очаги клинически значимого рака в периферической зоне определяются в виде отграниченных очагов выражено сниженного сигнала интенсивности, размерами $> 1,5 \text{ см}$ и признаками инвазивного роста [18, 19]. Очаги клинически значимого рака в транзитной

зоне на Т2-ВИ характеризуются схожими МР-признаками.

Для клинически значимого рака центральных отделов ПЖ характерно специфическое изменение структуры МР-сигнала по типу «растертого угля», при размерах очагов более $1,5 \text{ см}$, с признаками интра- и экстракапсулярного инвазивного роста [20, 21].

Характеристика функциональных параметров очагов рака на основании методики ДВИ не имеет различий относительно зональной анатомии железы (рис. 3), как для Т2-ВИ. Анализ осуществляется на основании ДВИ с высоким фактором диффузии ($>800 \text{ с/мм}^2$) и параметрической карты измеряемого коэффициента диффузии (ИКД) (табл. 4) [22, 23].

Table 2. PIRADS assessment of T2WI (for peripheral zone)

Scale	Description of the prostatic parenchyma in the peripheral zone
1	Uniform high signal intensity (normal)
2	Linear or wedge shaped hypointensity or diffuse mild intensity, usually indistinct margin
3	Heterogeneous signal intensity or non-circumscribed, rounded, moderate hypointensity, includes others that do not qualify as 2, 4 or 5
4	Circumscribed, homogenous moderately hypointense focus or mass confined to prostate and $<1,5 \text{ cm}$ in the greatest dimension
5	Same as 4 but $\geq 1,5 \text{ cm}$ in greatest dimension or definite extraprostatic extension/invasive behavior

Table 1. PI-RADSv2 assessment

PIRADS	Risks of detection clinically significant PC
1	Highly unlikely
2	Unlikely
3	Equivocal
4	Likely
5	Highly likely

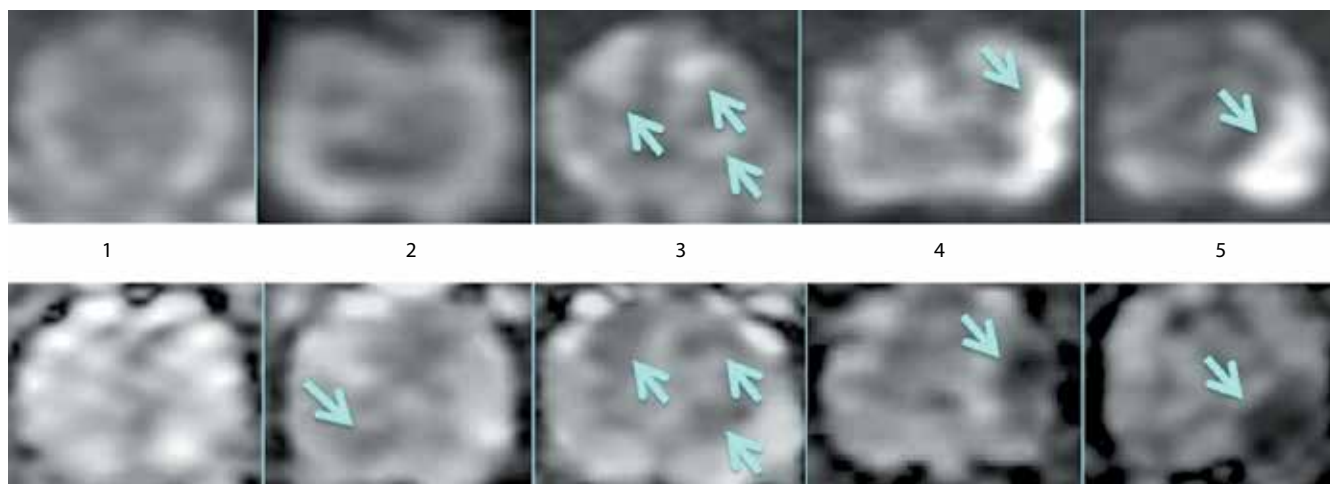


Fig. 3. PIRADS assessment of DWI (scores ranging from 1 to 5 left-to-right, upper row – diffuse images with high signal intensity – $b1000 \text{ s/mm}^2$, low row – apparent diffusion coefficient [ADC] value)

Как представлено в табл. 4, очаги клинически значимого рака имеют сниженный сигнал на ИКД-карте и высокий МР-сигнал на ДВИ с высоким фактором диффузии, размер $> 1,5 \text{ см}$ и/или с признаками экстракапсулярной инвазии [20].

Для повышения эффективности применения ДВИ необходимо использовать определенные правила:

- находки при ДВИ должны обязательно сопоставляться с соответствующими данными на Т2-ВИ, Т1-ВИ и ДКУ;

- из-за технических проблем абсолютные или относительные единицы интенсивностей МР-сигнала при ДВИ не могут быть стандартизированы для различных МР-сканеров. Эти изображения должны оцениваться визуально с одинаковыми установками окна яркости и контрастности. Просмотр ДВИ следует проводить при мануальном подборе «окна

просмотра» исходя из собственного опыта врача-рентгенолога;

- цветные ИКД-карты могут помочь в стандартизации отображения и оценке изображений, но не позволяют избежать проблем количественной оценки;

- варианты нормальной анатомии и доброкачественные находки (например, кальцинаты и конкременты, участки фиброза или передняя фибромускулярная строма, продукты дегенерации гемоглобина) могут проявляться в виде участков отсутствия или снижения интенсивности на Т2-ВИ и ИКД. Однако, в отличие от клинически значимого рака, эти изменения и структуры будут выражено гипоинтенсивны на всех ДВИ;

- некоторые узлы доброкачественной гиперплазии предстательной железы (ДГПЖ) в транзитной зоне могут иметь слабо выраженную капсулу. Также они могут отображаться гипоинтенсивными на ИКД-карте и ги-

Table 3. PIRADS assessment of T2WI (for transition zone)

Scale	Description of the prostatic parenchyma in the transition zone
1	Homogenous intermediate signal intensity (normal)
2	Circumscribed hypointense or heterogeneous encapsulated nodules (BPH)
3	Heterogeneous signal intensity with obscured margins. Includes others that do not qualify as 2, 4 or 5.
4	Lenticular or non-circumscribed, homogenous moderately hypointense, and $< 1,5 \text{ cm}$ in greatest dimension
5	Same as 4 but $\geq 1,5 \text{ cm}$ in greatest dimension or definite extraprostatic extension/invasive behavior

Table 4 PIRADS assessment of DWI (for peripheral and transition zones)

Scale	Description of the prostatic parenchyma in the peripheral and transition zones
1	No abnormality on ADC or high b-value DWI (normal)
2	Indistinct hypointense on ADC
3	Focal mildly/moderately hypointense on ADC and isointense/mildly hyperintense on high b-value DWI
4	Focal markedly hypointense on ADC hyperintense on high b-value DWI, $< 1,5 \text{ cm}$ in greatest dimension
5	Same as 4 but $\geq 1,5 \text{ cm}$ in greatest dimension or definite extraprostatic extension/invasive behavior.

Table 5. PIRADSV2 classification of DCE

Scale	Type of enhancement
(–) negative	No early enhancement, or diffuse enhancement not corresponding to a focal finding on T2WI and/or DWI or focal enhancement corresponding to a lesion demonstrating features of BPH on T2WI
(+) positive	Focal, and earlier than or contemporaneously with enhancement of adjacent normal prostatic tissues, and corresponds to suspicious finding on T2WI and/or DWI

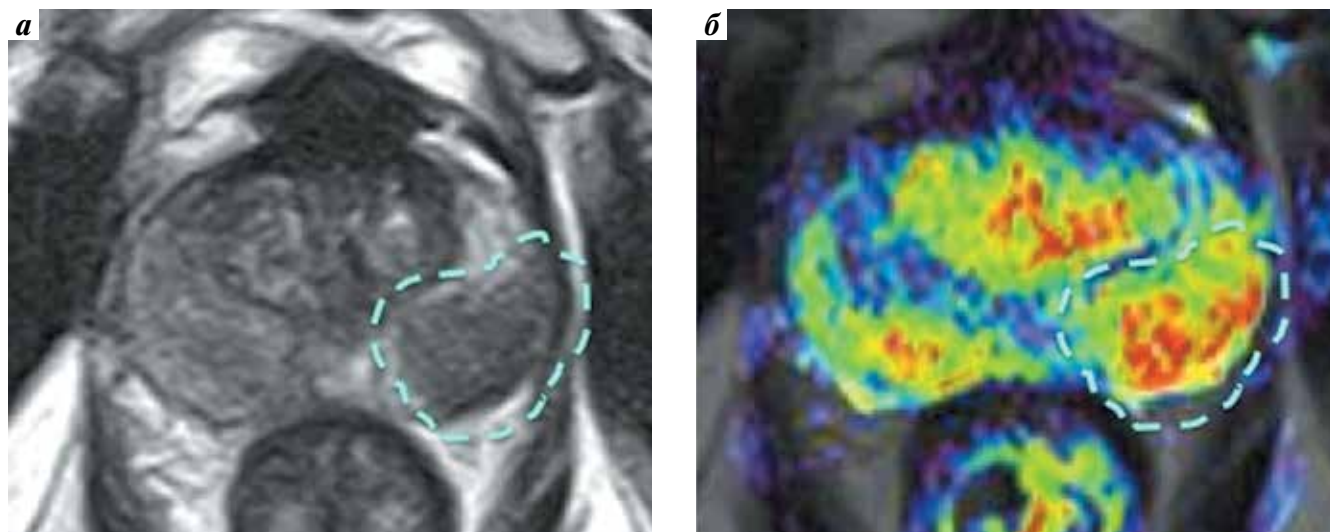


Fig. 4. MRI of the prostate (T2WI axial image (a) and DCE color map (b), overlaid on T2WI). The dotted line shows focal asymmetric enhancement in the peripheral zone of the left lobe of the prostate, which correlates with a decrease in MR signal intensity on T2WI

перинтенсивными на изображениях с высокими значениями b-фактора. Хотя морфологические характеристики могут помочь в некоторых случаях, на сегодня это является общепризнанным ограничением мпМРТ;

— инкапсулированные, очерченные, округлые узлы в периферической зоне являются наиболее вероятно выбухающими узлами ДГПЖ, даже если они гипointенсивны на ИКД-карте. Категория PI-RADS для таких узлов должна быть равной 2 [24–26].

Информация о характере васкуляризации и степени проницаемости сосудистой стенки в опухолевой ткани является одним из эффективных диагностических критериев. Для получения таких данных, как правило, используют технологию ДКУ, которая представляет еще один инструмент функциональной характеристики и дифференциальной диагностики РПЖ. Ранее значительные усилия были вложены в разработку критериев анализа «типовых кривых», являющихся отражением кинетики прохождения контрастного препарата через ткани, в виде функции сигнал–время. Однако выраженная неоднородность контрастирования и неизменной ткани железы, и очагов РПЖ делает самостоятельное использование этой методики малоинформативным [27].

Заключение по данным ДКУ формируется на основании выявления или отсутствия асимметричного

очагового раннего усиления (табл. 5), которое совпадает по локализации с визуализируемым очагом на Т2-ВИ и/или ДВИ (рис. 4).

Следует отметить, что отсутствие раннего усиления в очаге не всегда имеет решающее диагностическое значение для оценки характера изменений ПЖ. Очаг контрастирования, соответствующий клинически значимому РПЖ, обычно совпадает с очагом, выявленным на Т2-ВИ и/или ДВИ, тогда как диффузное усиление при отсутствии очага на Т2-ВИ и/или ДВИ обычно соответствует воспалению (простатиту). Тем не менее инфильтративный РПЖ в ряде случаев может иметь диффузный характер контрастирования [6, 27].

В соответствии с рекомендациями PI-RADSv2 Т2-ВИ имеют доминирующее диагностическое значение для транзиторной зоны, тогда как ДВИ являются определяющими для периферической зоны. При этом наивысшая градация PI-RADS при ДВИ может повысить балл PI-RADS для транзиторной зоны с 3 до 4.

Суммационные градации PI-RADSv2, определенные для периферической и транзиторной зон ПЖ, с учетом локализации выявляемых очагов представлены в табл. 6 и 7.

Следует отметить, что данные ДКУ не используют в интеграционной оценке, когда рассматриваются случаи низкой вероятности (PI-RADS 1 или PI-RADS 2)

Table 6. Definition of assessment categories in the peripheral zone according to the PIRADSv2

DWI	T2WI	DCE	PI-RADS
1	Any*	Any*	1
2	Any	Any	2
3	Any	—	3
		+	4
4	Any	Any	4
5	Any	Any	5

* Any — scores ranging from 1 to 5.

Table 7. Definition of assessment categories in the transition zone according to the PIRADSv2

T2WI	DCE	DWI	PI-RADS
1	Any*	Any*	1
2	Any	Any	2
3	Any	≤ 4	3
		5	4
4	Any	Any	4
5	Any	Any	5

* Any — scores ranging from 1 to 5.

или высокой вероятности (PI-RADS 4 или PI-RADS 5) клинически значимого рака. Однако когда на основании T2-ВИ или ДВИ присваивается категория PI-RADS 3, наличие очагового усиления по данным ДКУ может повысить категорию, определив вероятность клинически значимого рака до уровня PI-RADS 4.

В руководстве PI-RADSv2 предусмотрена система оценки МР-изображений, когда не были получены ДВИ и ДКУ адекватного качества (табл. 8 и 9).

В тех случаях, когда по каким-либо причинам не были получены ДВИ, или они непригодны для использования, оценка изменений основывается на T2-ВИ как для транзитной, так и для периферической зоны. При этом дополнительную информацию могут предоставить данные ДКУ. В случаях, когда по результатам мпМРТ была присвоена категория PI-RADS 3, наличие очагового усиления, по данным ДКУ, может повысить категорию, определив вероятность клинически значимого рака до уровня PI-RADS 4.

Алгоритм оценки изображений, представленный в табл. 9, применим для транзитной зоны, так как определяющими и достаточными для оценки периферической зоны являются ДВИ.

Table 8. Definition of assessment categories in the peripheral and transition zones according to the PIRADSv2, without an adequate quality DWI

T2-ВИ	ДВИ	ДКУ	PI-RADS
1	X	Any*	1
2	X	Any	2
3	X	—	3
		+	4
4	X	Any	4
5	X	Any	5

* Any — scores ranging from 1 to 5.

Table 9. Definition of assessment categories in the transition zone according to the PIRADSv2, without an adequate quality DCE

T2WI	DCE	DWI	PI-RADS
1	X	Any*	1
2	X	Any	2
3	X	< 4	3
		5	4
4	X	Any	4
5	X	Any	5

* Any — scores ranging from 1 to 5.

Следует заметить, что в последнее время отмечается тенденция повышения компетенции мпМРТ, в связи с чем накапливается положительный опыт использования МРТ-навигации для биопсий ПЖ [4, 5, 16]. В соответствии с опубликованным руководством PI-RADSv2 следует помнить, что целесообразность проведения таргетной биопсии ПЖ может рассматриваться при категории не менее чем PI-RADS 3. При категориях PI-RADS 1 или PI-RADS 2 биопсия признается нецелесообразной. В случаях с установленной категорией PI-RADS 3 вопрос о назначении биопсии решается не только на основании мпМРТ, но и на основании лабораторных данных, результатов пальцевого ректального исследования, анамнеза и т.д.

На сегодняшний день предложены автоматизированные системы анализа мпМРТ ПЖ, которые оптимизируют подсчет граций PI-RADS, согласно предложенной секторальной карте, оптимизируя определение вероятности клинически значимого РПЖ и пространственное представление объема поражения. При отсутствии таких программ анализ рекомендуется выполнять вручную [18, 28].

Необходимо отметить, что основные ограничивающие факторы применения системы PI-RADSv2

сопряжены с объемом и степенью дифференцировки опухоли. Установлено, что при объеме опухоли $< 0,5 \text{ см}^3$ чувствительность мпМРТ не превышает 20 % [17]. К сожалению, до настоящего времени остается реальностью тот факт, что возможности мпМРТ в выявлении клинически значимого РПЖ в транзиторной зоне значительно ниже, чем при локализации процесса в периферической зоне. Ткани на границе периферической и центральной зон, на уровне основания и передних рогов, а также передняя фибромускулярная строма являются зонами, где чаще всего возникают трудности при дифференциальной диагностике изменений паренхимы ПЖ.

Однако несмотря на имеющиеся трудности и сравнительно короткий период использования системы PI-RADSv2, проведенный метаанализ предварительных данных 14 исследований (на основании 1785 ис-

следований ПЖ по методике мпМРТ) продемонстрировал высокую эффективность ее использования. Обобщенная чувствительность и специфичность мпМРТ в диагностике РПЖ составили: 78–82 % и 79–82 % соответственно [29].

Таким образом, система классификации PI-RADS является инструментом коммуникации между урологами, онкологами и специалистами лучевой диагностики. Данная система позволяет на основе унифицированной методики исследования проводить стандартизированный анализ полученных результатов, определяя вероятность клинически значимого рака, тем самым влияя на тактику ведения пациентов. Очевидным преимуществом использования системы PI-RADS является прогнозируемая повторяемость получения и интерпретации данных МРТ, что важно при повторных исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Thornbury J.R., Ornstein D.K., Choyke P.L. et al. Prostate Cancer: What is the future for imaging? *Am J Roentgenology* 2001;176:17–22.
2. Engelhard K., Hollenback H.P., Deimling M. et al. Combination of signal intensity measurements of lesions in the peripheral zone of prostate with MRI and serum PSA level for differentiating benign disease from prostate cancer. *Eur Radiol* 2000;10(12):1947–53.
3. Rosenkrantz A.B., Kim S., Lim R.P. et al. Prostate cancer localization using multiparametric MR imaging: comparison of Prostate Imaging Reporting and Data System (PI-RADS) and Likert Scales. *Radiology* 2013;269:482–92.
4. Moore C.M., Kasivisvanathan V., Eggener S. et al. Standards of reporting for MRI-targeted biopsy studies (START) of the prostate: recommendations from an international working group. *European Urology* 2013;64:544–52.
5. Roethke M.C., Kuru T.H., Schultze S. et al. Evaluation of the ESUR PI-RADS scoring system for multiparametric MRI of the prostate with targeted MR/TRUS fusion-guided biopsy at 3.0 Tesla. *European Radiol* 2014;24(2): 344–52.
6. de Rooij M., Hamoen E.H.J., Futterer J.J. et al. Accuracy of multiparametric MRI for prostate cancer detection: a meta-analysis. *Am J Roentgenology* 2014;202:343–51.
7. Dickinson L., Ahmed H.U., Allen C. et al. Scoring systems used for the interpretation and reporting of multiparametric MRI for prostate cancer detection, localization and characterization: could standardization lead to improved utilization of imaging within the diagnostic pathway? *J Magn Reson imaging* 2013;37:48–58.
8. Cornud F., Khoury G., Bouazza N. et al. Tumor target volume for focal therapy of prostate cancer—does multiparametric magnetic resonance imaging allow for a reliable estimation? *J Urol* 2014;191(5):1272–9.
9. Barentsz J.O., Richenberg J., Clements R. et al. ESUR prostate MR guidelines 2012. *Eur Radiol* 2012;22:746–57.
10. Rothke M., Blondin D., Schlemmer H.P., Franiel T. PI-RADS-Klassifikation: Strukturiertes Befundungsschema für die MRT der Prostata. *Fortschr Röntgenstr* 2013;185(3):253–61.
11. PI-RADS™ Prostate Imaging and Reporting and Data System. Version 2. American College of Radiology, 2015. URL: <http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/PDF/QualitySafety/Resources/PIRADS/PIRADS%20V2.pdf>.
12. Barrett T., Turkbey B., Choyke P.L. PI-RADS version 2: what you need to know. *Clinical Radiology* 2015;70(11):1165–76.
13. Kuru T.H., Roethke M.C., Rieker P. et al. Histology core-specific evaluation of the European Society of Urogenital Radiology (ESUR) standardised scoring system of multiparametric magnetic resonance imaging (mpMRI) of the prostate. *BJU Int* 2013;112(8):1080–7.
14. Thoeny H.C., Froelich J.M., Triantafyllou M. et al. Metastases in norma-sized pelvic lymph nodes: detection with diffusion-weighted MR imaging. *Radiology* 2014;273:125–35.
15. McNeal J.E. The Zonal anatomy of the prostate. *The Prostate* 1981;2:35–49.
16. Puech P., Rouviere O., Renard-Penna R. et al. Prostate cancer diagnosis: multiparametric MR-targeted biopsy with cognitive and transrectal U-MR fusion guidance versus systematic biopsy—prospective multicenter study. *Radiology* 2013;268:461–9.
17. Vargas H.A., Hötter A.M., Goldman D.A. et al. Updated prostate imaging reporting and data system (PI-RADS v2) recommendations for the detection of clinically significant prostate cancer using multiparametric MRI: critical evaluation using whole-mount pathology as standard of reference. *Eur Radiol* 2015, Sep. 22.
18. Niaf E., Lartisien C., Bratan F. et al. Prostate focal peripheral zone lesions; characterization at multiparametric MR imaging—influence of computer-aided diagnosis system. *Radiology* 2014;271:761–9.
19. Somford D.M., Hamoen E.H., Futterer J.J. et al. The predictive value of endorectal 3 Tesla multiparametric magnetic resonance imaging for extraprostatic extension in patients with low, intermediate and high risk prostate cancer. *J Urol* 2013;190(5):1728–34.
20. Ren J., Yang Y., Zhang J. et al. T(2)-weighted combined with diffusion-weighted images for evaluating prostatic transition zone tumors at 3 Tesla. *Future Oncol* 2013;9(4):585–93.
21. Akin O., Sala E., Moskowitz C.S. et al. Transition zone prostate cancers: features, detection, localization, and staging at endorectal MR imaging. *Radiology* 2006;239(3):784–92.
22. Tamada T., Kanomata N., Sone T. et al. High b value (2,000 s/mm²) diffusion weighted magnetic resonance imaging in prostate cancer at 3 Tesla: comparison with 1,000 s/mm² for tumor conspicuity and discrimination of aggressiveness. *PLOS ONE* 2014;9(5).

23. Grant K.B., Agarwal H.K., Shih J.H. et al. Comparison of calculated and acquired high b value diffusion-weighted imaging in prostate cancer. *Abdom Imaging* 2015;40(3):578–86.
24. Bittencourt L.K., Attenberger U.I., Lima D. et al. Feasibility study of computed vs measured high b-value (1400 s/mm²) diffusion-weighted MR images of the prostate. *World J Radiol* 2014;6(6):374–80.
25. Maas M.C., Futterer J.J., Scheenen T.W. Quantitative evaluation of computed high B value diffusion weighted magnetic resonance imaging of the prostate. *Invest Radiol* 2013;48(11):779–86.
26. Medved M., Soylu-Boy F.N., Karademir I. et al. High-resolution diffusion-weighted imaging of the prostate. *AJR* 2014;203:85–90.
27. Iwazawa J., Mitani T., Sassa S., Ohue S. Prostate cancer detection with MRI: is dynamic contrast enhanced imaging necessary in addition to diffusion-weighted imaging? *Diagn Interv Radiol* 2011;17(3):243–8.
28. Dickinson L., Ahmed H.U., Allen C. et al. Magnetic resonance imaging for the detection, localisation, and characterisation of prostate cancer: recommendations from a European consensus meeting. *Eur Urol* 2011;59(4): 477–94.
29. Hamoen E.H., de Rooij M., Witjes J.A. et al. Use of the Prostate Imaging Reporting and Data System (PI-RADS) for prostate cancer detection with multiparametric magnetic resonance imaging: A diagnostic meta-analysis. *Eur Urol* 2015;67(6): 1112–21.