

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр онкологии
имени Н.Н. Петрова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБУ «НИИ онкологии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России)
Отдел учебно-методической работы

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет»
Медицинский факультет
Институт высоких технологий
Научно-клинический и образовательный центр
«Лучевая диагностика и ядерная медицина»

**Мищенко А. В., Дубицкий Д. Л., Петрова А. С.,
Васильев А. В., Рогачев М. В., Ульянова Р. Х.,
Шевченко Е. Ю.**

**Система PI-RADS:
использование мультипараметрической МРТ
в диагностике рака предстательной железы**

*Учебное пособие
для обучающихся в системе высшего и дополнительного
профессионального образования*

Санкт-Петербург
2019

УДК: 616.65-006.6-07:615.849.11(07)
ББК: 55.6я7

Мищенко А. В.: Дубицкий Д. Л., Петрова А. С., Васильев А. В., Рогачев М. В., Ульянова Р. Х., Шевченко Е. Ю. Критерии PI-RADS в диагностике рака предстательной железы на основе мультипараметрической МРТ: учебное пособие для обучающихся в системе высшего и дополнительного профессионального образования. – СПб.: ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России, 2019. – 76 с.

ISBN 978-5-6042210-3-7

Рецензент: главный научный сотрудник отдела лучевой диагностики, заведующий кафедрой лучевой диагностики и медицинской визуализации Института медицинского образования, д.м.н., профессор Труфанов Геннадий Евгеньевич.

Учебное пособие используется для подготовки врачей-рентгенологов, урологов и онкологов к самостоятельной работе по диагностике рака предстательной железы на основе современных критериев PI-RADS. В нем освещены основные последовательности МРТ для максимальной эффективности визуализации рака, анатомические аспекты, доброкачественные изменения в предстательной железе, а также критерии диагностики рака предстательной железы.

Учебное пособие предназначено для обучающихся в системе высшего образования (аспирантура, ординатура, специалитет) и дополнительного профессионального образования (повышение квалификации и профессиональная переподготовка).

Утверждено
в качестве учебного пособия
Ученым советом ФГБУ «НМИЦ онкологии
им. Н.Н. Петрова» Минздрава России
протокол № 6 от 21 июня 2019 г.

ISBN 978-5-6042210-3-7

©Мищенко А. В. Коллектив авторов, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений	5
Введение	6
Глава 1. История создания PI-RADS	8
Глава 2. Общие принципы мультипараметрической МРТ предстательной железы	10
Глава 3. Визуализация предстательной железы при мультипараметрической МРТ	12
3.1. Нормальное строение предстательной железы	12
3.2. Отображение рака предстательной железы при МРТ	14
3.3. Доброкачественные изменения предстательной железы	15
Глава 4. Разновидности протоколов МРТ-сканирования	17
4.1. Градации PI-RADS	18
4.2. Семиотика рака предстательной железы на T2-ВИ и ДВИ.	19
Глава 5. Особенности интерпретации данных ДКУ	28
5.1. Критерии ДКУ согласно PI-RADS v2	29
5.2. Методики расчета ДКУ	31
Глава 6. Магнитно-резонансная спектроскопия	33
Глава 7. Семиотика экстрапростатического распространения опухоли	35
7.1. Метастазирование рака предстательной железы	36
Глава 8. Интегральная оценка суммы PI-RADS	38
Глава 9. Пример отчета МРТ	42

Заключение	44
Контрольные вопросы	45
Тестовые задания	50
Список литературы	74

Список сокращений

ВИ	– взвешенное изображение
ДГПЖ	– доброкачественная гиперплазия предстательной железы
ДВИ	– диффузионно-взвешенное изображение
ДКУ	– динамическое контрастное усиление
ИКД	– измеряемый коэффициент диффузии
МРТ	– магнитно-резонансная томография
мпМРТ	– мультипараметрическая МРТ
ПЗ	– периферическая зона
ПСА	– простатический специфический антиген
ПФМС	– передняя фибромускулярная строма
РПЖ	– рак предстательной железы
ТЗ	– транзитная зона
ЦЗ	– центральная зона
ЭПЭ	– экстрапростатическая экстензия
ЭРК	– эндоректальная катушка

Введение

Накопление опыта клинического использования магнитно-резонансной томографии (МРТ) для оценки предстательной железы и окружающих структур происходит уже в течение 30 лет [20].

Изначально МРТ простаты была основана на морфологической характеристике с использованием T1-ВИ и T2-ВИ импульсных последовательностей, роль которых сводилась к локорегионарному стадированию у пациентов с раком после биопсии [17, 20].

При этом была затруднена дифференциальная диагностика рака с доброкачественными изменениями предстательной железы.

Развитие технологий, программного обеспечения и совершенствование оборудования привели к созданию мультипараметрической МРТ (мпМРТ), которая объединяет анатомические T2-ВИ и T1-ВИ с функциональной оценкой, включающей ДВИ с ее производной – картой измеряемого коэффициента диффузии (ИКД), динамическое контрастное усиление (ДКУ) и протонную МР-спектроскопию [1, 3, 4, 10, 15, 20].

Современные методики МРТ ориентированы на повышение выявляемости клинически значимых случаев рака (требующих последующего лечения), а также на диагностику доброкачественных изменений и латентных форм опухолей, которые не являются критическими факторами в определении продолжительности жизни мужчин, что позволяет сократить число неоправданных биопсий и последующее лечение.

В современных условиях клиническое использование МРТ простаты отвечает на такие вопросы, как: выявление опухоли, характеристика опухоли, локорегионарное распространение, стратификация по риску прогрессирования, проведение активного наблюдения, выявление возможного рецидива, навигация при биопсии, планирование операции и лучевой терапии [1, 4, 5, 9, 15, 20, 21, 23, 24, 25].

До недавнего времени существовали проблемы в формулирова-

нии заключения по результатам проведенной мпМРТ предстательной железы, такие, как: методическая вариабельность выполнения МРТ, неоднозначность интерпретации выявленных изменений разными врачами, отсутствие единообразия описательной картины, загруженность заключения специфическими терминами МРТ, отсутствие единой классификации разделения предстательной железы на секторы (зоны), недостаточно эффективное взаимодействие рентгенологов и урологов, низкое доверие, повторяемость и преемственность исследований при выполнении МРТ простаты [20].

Глава 1. История создания PI-RADS

В 2007 году AdMedTechFoundation организовало Международную рабочую группу МРТ простаты, которая собрала вместе ключевых лидеров научных исследований и клинического использования, которые произвели попытку стандартизации и сопоставимости результатов мпМРТ.

Были созданы и разработаны рекомендации для содействия мультицентровых клинических испытаний и клинического внедрения мпМРТ.

В настоящее время в клинической практике успешно применяется система унификации выявленных изменений при лучевом исследовании молочных желез (BI-RADS), которая позволяет совершенствовать процесс взаимодействия и взаимопонимания между врачами-рентгенологами, онкологами и маммологами. Этот факт вдохновил исследователей на создание аналогичной системы для классификации изменений в предстательной железе [10].

В связи с вышеуказанным, Европейское общество урогенитальной радиологии (ESUR) разработало руководства, включающие систему градации для МРТ простаты. К моменту ее опубликования в 2012 году, PI-RADS v1 (Prostate Imaging-Reporting and Data System version 1) использовали только несколько клинических и исследовательских центров. Однако, благодаря быстрому ее распространению, буквально за последние один-два года стало возможным проанализировать ее эффективность и выявить некоторые критические моменты [10, 20].

Усилия по совершенствованию системы PI-RADS приобрели более глобальный характер, что нашло отражение в создании специального Координационного комитета благодаря кооперации ресурсов American College of Radiology (ACR), European Society of Uroradiology (ESUR) и AdMedTechFoundation (AdMedTech) [10, 11, 20]. На основе полученных научных доказательств и мнений экспертных групп в конце 2014 и начале 2015 года удалось реализовать в виде второй версии PI-RADS v2 [12, 17, 25].

Система PI-RADS v2 позиционируется как документ, который позволит систематизировать и проводить научный анализ. Но эта система нуждается в тестировании и проверке, в особенности для специфических научных и клинических приложений.

Система PI-RADS v2 создавалась, прежде всего, для совершен-

ствования технологий выявления, локализации, характеристики и стратификации риска у пациентов с подозрением на рак простаты.

Общая цель – улучшить исходы лечения и наблюдения за пациентами с раком предстательной железы (РПЖ).

В системе PI-RADS v2 были определены минимально приемлемые технические параметры для МРТ простаты, стандартизирована терминология для создания радиологического отчета, определены оценочные категории (которые суммируют уровни подозрения или риска рака). Также созданы условия для набора данных при мониторинге в ходе активного наблюдения и выявления рецидивов, для обучения радиологов по формированию отчетов МРТ простаты, для расширения междисциплинарной коммуникации с заинтересованными специалистами.

Однако система PI-RADS v2 не включает применение МРТ для выявления рецидива рака простаты во время лечения, оценки прогрессии при наблюдении, для оценки всех тканей и областей, которые могут быть вовлечены при раке простаты [12, 17, 25].

Не полностью решены остаются вопросы выявления метастазирования в лимфатические узлы, использования новых и/или экспериментальных методик, не включенных в PI-RADS v2, такие, как *in vivo* МР-спектроскопия, диффузионно-тензорные изображения, диффузионно-кюртозисные изображения, множественная оценка по b-фактору фракционного ИКД, анализ внутривоксельного некогерентного движения (IVIM), BOLD, USPIO, МРТ-ПЭТ и другие.

Глава 2. Общие принципы мультипараметрической МРТ предстательной железы

При подготовке к мпМРТ учитываются данные уровня ПСА (и его динамика), пальцевого ректального исследования, дата и результат биопсии простаты, включая число вколов, локализацию позитивных вколов и сумму Глисона (% от вкола, если возможно), и другие клинические данные [2, 6, 7, 11].

При оценке данных мпМРТ предстательной железы учитываются такие факторы, как подготовка пациента к исследованию (опорожнение прямой кишки, микроклизма, спазмолитики, обезболивающие), наличие постбиопсийных и/или воспалительных изменений. Геморрагии и гематомы могут имитировать объемные образования простаты. Поэтому рекомендуется проводить МРТ через 6 недель после биопсии простаты [4, 25].

Для мпМРТ рекомендуется использовать аппараты с напряженностью 3 Тл и 1,5 Тл, которые характеризуются высоким соотношением сигнал/шум (SNR) получаемых изображений [4, 13, 16, 20, 22].

Когда интегрированы наружная поверхностная фазированная катушка и эндоректальная катушка (ЭРК), повышается соотношение сигнал/шум при исследовании простаты при любых параметрах магнитного поля. За счет этого удастся существенно повысить пространственное разрешение при стадировании рака за счет увеличения соотношения сигнал/шум, для ДВИ и высокого временного разрешения для ДКУ [20].

ЭРК имеет преимущества при обследовании пациентов с большой массой тела, у которых SNR в области простаты может быть снижено при использовании только поверхностной фазированной катушки. Важно учитывать тот факт, что существует большое количество технических приемов, которые имеют иногда значимо большее влияние, чем использование ЭРК, на SNR (например, ширина полосы пропускания ресивера, мощность РЧ-генератора, интеграция катушек). Поэтому некоторые современные 1,5-Тл системы, которые используют большое число элементов и РЧ-каналов (от 16 и выше), могут достигать высокого соотношения SNR у большинства пациентов без использования ЭРК [4, 16, 20].

Принимая во внимание, что высокое качество изображений преимущественно используется для диагностики микроэстракапулярной экстензии рака, возможно применение 1-2 программ с высоким

SNR для этой цели, а остальные программы усредненного качества (без применения ЭРК) [4, 16].

Также следует указать на то, что при введении воздуха в полость баллона ЭРК возможно появление артефактов неоднородности, что приводит к искажению на ДВИ, особенно на 3 Тл машинах [20].

Глава 3. Визуализация предстательной железы при мультипараметрической МРТ

3.1. Нормальное строение предстательной железы

Предстательная железа имеет форму усеченной пирамиды; ее можно разделить на основание, которое прилежит снизу к стенке мочевого пузыря, среднюю часть и верхушку. Железа состоит из четырех гистологических зон [4, 18, 19]:

1) передняя фибромускулярная строма (ПФМС), не содержащая железистую ткань;

2) транзиторная зона (ТЗ), окружающая простатический отдел уретры выше семенного холмика и содержащая 5% железистой ткани;

3) центральная зона (ЦЗ), окружающая семявыбрасывающие протоки и содержащая около 20% железистой ткани;

4) периферическая зона (ПЗ), содержащая 70-80% железистой ткани.

У пожилых мужчин часто происходит увеличение объема простаты, главным образом за счет ТЗ (доброкачественная гиперплазия).

Большинство исследователей указывает, что около 70-75% случаев рака простаты связаны с локализацией очага в ПЗ и только 20-30% – в ТЗ. Поражение ЦЗ крайне редко и подавляющее число таких случаев связаны с вторичным поражением при инвазии опухоли из ПЗ [2, 4, 6, 7, 8, 11].

Сегментация простаты, предложенная в концепции PI-RADSv2, является адаптацией карты Европейского согласительного совещания EAU 2012 и Рекомендаций ESUR по МРТ простаты 2012. Она предполагает 39-секторов: 36 – для простаты, и 2 – для семенных пузырьков и зону наружного сфинктера уретры [4, 11] (рис. 1).

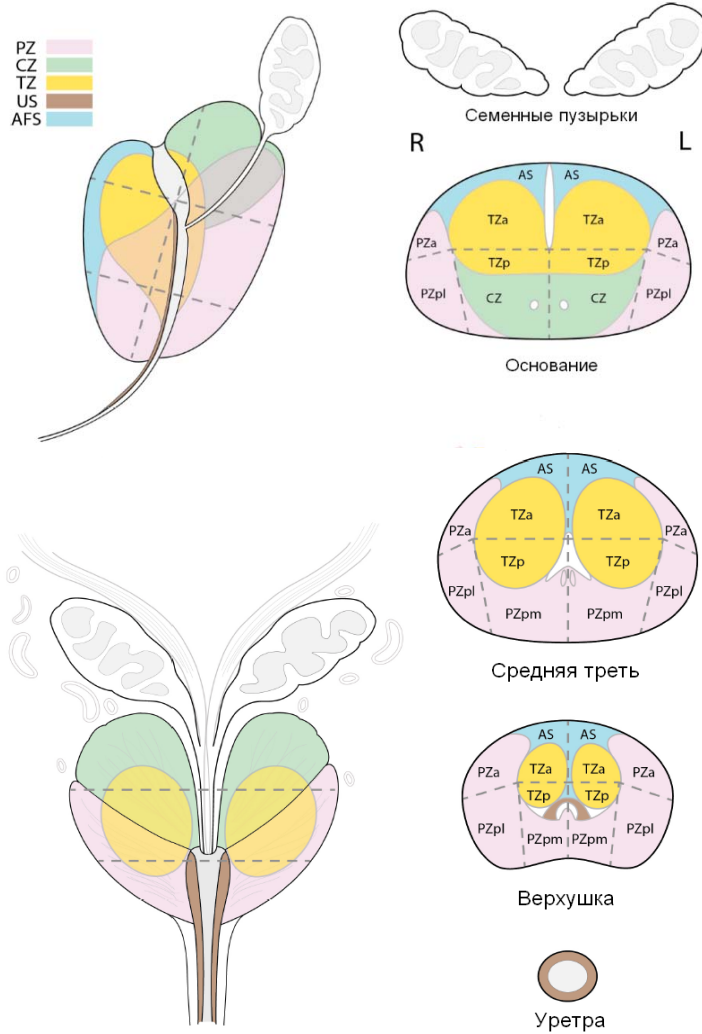


Рис. 1. Сегментация предстательной железы и семенных пузырьков на секторы по PI-RADS v2.

PZ – периферическая зона.

CZ – центральная зона.

TZ – транзиторная зона.

US – уретра.

AFS(AS) – передняя фибромускулярная строма [14].

Использование этой секторальной карты позволяет точно локализовать описанные изменения в заключении МРТ и осуществлять визуальную поддержку планируемой биопсии и лечебных воздействий.

Разделение простаты 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 структур, таких как сосудисто-нервных пучков, наружного сфинктера и шейки мочевого пузыря являются ценной информацией при планировании операции с сохранением перипростатических тканей.

3.2. Отображение рака предстательной железы при МРТ

Использование как T1-ВИ, так и T2-ВИ последовательностей обязательно для любого МРТ-исследования простаты. T1-ВИ используются в основном для определения признаков геморрагии в ткани простаты и семенных пузырьков, а также для оценки контура железы. T1-ВИ также имеют значение в выявлении метастазов в лимфатических узлах и костях.

Особой разновидностью T1-ВИ является ДКУ. T2-ВИ используются для отражения простатической зональной анатомии, оценки изменений в ткани простаты, для определения инвазии/экстензии и вовлечения лимфатических узлов.

На T2-ВИ клинически значимый рак простаты в периферической зоне обычно представлен в виде очага округлой или неправильной формы с гипоинтенсивным МР-сигналом.

Однако это проявление не является высокоспецифичным и может наблюдаться при других заболеваниях простаты, таких, как простатит, кровоизлияния, атрофия, стромальная ДГПЖ, постбиопсийные рубцы, лечебная трансформация (гормональное, абляцияционное и др.) [4, 20].

Признаками опухоли в транзиторной зоне на T2-ВИ являются: нечетко очерченный очаг, однородное снижение интенсивности МР-сигнала (симптом «растертого угля» или «размазанного отпечатка»), отсутствие четкой гипоинтенсивности капсулы, а также признаки внутрипростатической зональной инвазии и инвазии уретрального сфинктера и/или передней фибромускулярной стромы.

Рак в транзиторной зоне может быть трудным для определения из-за наличия сопутствующей смешанной ДГПЖ. Участки преимущественно стромального строения могут вызывать сомнения при дифференциальной диагностике клинически значимого рака простаты.

3.3. Доброкачественные изменения предстательной железы

В аспекте дифференциальной диагностики рака необходимо помнить об основных доброкачественных изменениях простаты [5, 20]:

Доброкачественная гиперплазия (ДГПЖ)

ДГПЖ развивается из переходной зоны. Гиперплазированная ткань простаты приводит к повышению уровня ПСА. Узлы ДГПЖ представляют собой смешанные очаги стромальной и железистой гиперплазии, могут выглядеть как инкапсулированные округлые узлы с четким контуром.

Преимущественно железистые узлы ДГПЖ и кистозная атрофия демонстрируют умеренную гиперинтенсивность на T2-ВИ и поэтому их можно отличить от злокачественной опухоли по сигнальным характеристикам и визуализации псевдокапсулы. Как правило, большинство узлов ДГПЖ имеют смешанную интенсивность МР-сигнала, некоторые могут иметь высокую васкуляризацию при ДКУ и широкий диапазон интенсивности МР-сигнала на ДВИ. Стромальные узлы ДГПЖ гипоинтенсивны на T2-ВИ, их необходимо дифференцировать с раком.

Геморрагии (кровоизлияния)

Кровоизлияния в ПЗ и/или в семенных пузырьках – частая находка после биопсии, но они могут быть и спонтанными. В подострой стадии кровоизлияния проявляются как локальным, так и диффузным гиперинтенсивным МР-сигналом на T1-ВИ и изогипоинтенсивный МР-сигнал на T2-ВИ. Однако хроническое кровоизлияние может проявляться гипоинтенсивным МР-сигналом на всех типах взвешенности, что в некоторых случаях необходимо дифференцировать с раком.

Кисты

В большинстве случаев кисты содержат обычную серозную жидкость, гиперинтенсивную на T2-ВИ и гипо- на T1-ВИ. Однако высокобелковая жидкость может иметь сниженный МР-сигнал на T2-ВИ, и, если не учитывать интенсивность МР-сигнала на T1-ВИ,

их можно ошибочно принять за солидное образование.

Кальцификации

Кальцификации визуализируются в виде гипоинтенсивных участков на всех типах взвешенностей. Большие кальцинаты имитируют объемные образования.

Простатит

Простатит развивается часто в субклинической форме. При МРТ хронический простатит приводит к снижению интенсивности МР-сигнала в периферической зоне простаты как на T2-ВИ, так и на ИКД-картах. Очаги воспаления могут иметь гипervasкулярность при ДКУ. Однако в отличие от рака такие зоны характеризуются обычно вытянутой или клиновидной формой, при этом диффузные изменения более характерны, чем локальные, округлые, овальные или неправильной формы, с незначительным снижением ИКД, без четкой отграниченности. Из всех доброкачественных изменений участки хронического простатита наиболее трудно дифференцируются от рака.

Атрофия

Атрофия простаты может проявляться как поствоспалительные или обычные возрастные изменения. Атрофия типично связана с клиновидными зонами низкого на T2-ВИ и среднего снижения ИКД за счет относительного снижения количества железистой ткани. ИКД обычно снижается не так выражено, как при раке, и обычно сопровождается втяжением контура пораженной части простаты, что является дифференциально-диагностическим критерием.

Фиброз (рубец)

Фиброз простаты возникает обычно после воспаления. Фиброз может проявляться в виде клиновидных или вытянутых тяжелей сниженного МР-сигнала на T2-ВИ, зачастую радиально ориентированных.

Основной целью МР-исследования простаты является определение и локализация изменений, которые соответствуют клинически значимому раку простаты. Множественные исследования показали, что мпМРТ способна выявить среднюю и высокую степень анаплазии при размерах опухоли менее 5 мм, в зависимости от локализации и степени изменения ткани простаты.

Однако нет общепризнанного мнения по критериям клинически незначимого рака простаты.

Глава 4. Разновидности протоколов МРТ-сканирования

Европейское общество урогенитальной радиологии в зависимости от поставленных задач предлагает применять три разновидности протоколов МРТ (2012) [11]:

Протокол обнаружения (рака простаты)

Включает в себя получение Т2-ВИ (аксиально и сагиттально), ДВИ, ДКУ. Применение эндоректальной катушки желательны, но необязательно при использовании аппаратов с индукцией магнитного поля 3Тл. Возможно дополнительно выполнять МР-спектроскопию. Время исследования до 30 минут (до 45 минут с МР-спектроскопией).

Протокол стадирования

Предназначен для определения минимальной экстракапсулярной экстензии опухоли. Рекомендуют применять эндоректальную катушку. Включает в себя получение Т2-ВИ в трех плоскостях, ДВИ и ДКУ. Время исследования 45 минут.

Протокол оценки костей и лимфатических узлов

Предлагается получать Т1-ВИ, Т2-ВИ, STIR и ДВИ в коронарной и сагиттальной плоскостях шейного, грудного, пояснично-крестцового отделов позвоночника и таза. Время исследования до 30 минут.

После выполнения протокола обнаружения производят оценку состояния предстательной железы по системе PI-RADS.

В системе PI-RADS v2, процесс выявления клинически значимого рака предполагает стандартизацию отчета мпМРТ и корреляцию с патологическими изменениями для клинических и исследовательских задач.

Для PI-RADS v2 клинически значимый рак простаты определяется при патоморфологическом (гистологическом) исследовании как участок с суммой Глисона 7 и более (включая 3+4 с явной, но не доминирующей частью Глисона 4) и/или объемом более 0,5 см³, и/или с экстрапростатической экстензией (ЭПЭ).

Информация, полученная с помощью Т2-ВИ, ДВИ, ДКУ и МР-спектроскопии, градуируется по предложенной системе PI-RADS

предстательной железы – аналогу системы BI-RADS для новообразований молочной железы. PI-RADS-градация определяет вероятность нахождения рака простаты, его агрессивность (косвенно), локализацию и возможность экстрапростатического распространения.

4.1. Градации PI-RADS

Градации 1 (PI-RADS 1) – очень низкая вероятность (клинически значимый рак крайне маловероятен).

Градации 2 (PI-RADS 2) – низкая вероятность (клинически значимый рак маловероятен).

Градации 3 (PI-RADS 3) – средняя вероятность (клинически значимый рак сомнителен, присутствие неоднозначное).

Градации 4 (PI-RADS 4) – высокая вероятность (клинически значимый рак вероятен).

Градации 5 (PI-RADS 5) – очень высокая вероятность (клинически значимый рак крайне вероятен).

Указывается, что присвоение оценочных категорий PI-RADS v2 должно быть основано только на данных мпМРТ и не должно включать другие клинические факторы (ПСА, ПРИ, анамнез, выбор лечения).

Присвоенные категории являются основой для принятия решения о дальнейшей тактике лечения конкретного пациента. Биопсия должна рассматриваться для PI-RADS 3 или PI-RADS 4, и не должна применяться для PI-RADS 1 или PI-RADS 2, для которых тактика определяется лечащим врачом на основе данных всего клинического обследования и индивидуальных предпочтений больного [4, 11, 20, 25].

Накопленный опыт использования мпМРТ показал, что разные методики МРТ (Т2-ВИ, ДВИ, ДКУ, МРС) приносят различный вклад в диагностику рака простаты в зависимости от локализации выявленных изменений. В частности, Т2-ВИ более достоверно указывают категорию PI-RADS для центральной зоны простаты, а ДВИ – для периферической зоны.

В то же время, когда Т2-ВИ (для Т3) и ДВИ (для ПЗ) имеют доминирующее диагностическое значения, ДКУ играет меньшую роль в определении PI-RADS-категории. Отсутствие раннего усиления в очаге обычно не имеет решающего значения и несет немного дополнительной информации, а диффузное усиление при отсутствии очага на Т2-ВИ или ДВИ может рассматриваться как проявления простатита или ДППЖ.

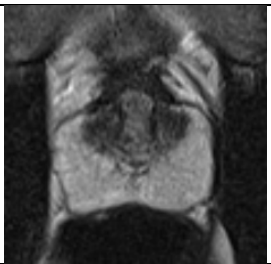
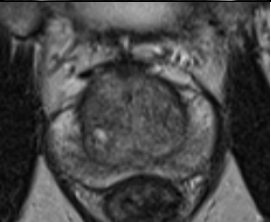
Более того, данные ДКУ не используют в общей оценке, когда рассматриваются случаи низкой вероятности (PI-RADS 1 или PI-RADS 2) или высокой вероятности (PI-RADS 4 или PI-RADS 5) клинически значимого рака. Однако, когда по ДВИ имеется PI-RADS 3 в ПЗ, то положительные данные ДКУ могут повысить вероятность до уровня PI-RADS 4. При этом наивысший критерий PI-RADS может повысить сумму PI-RADS для Т3 с 3 до 4.

4.2. Семиотика рака предстательной железы на Т2-ВИ и ДВИ

Эти градации PI-RADS v2 определяются на основе следующих критериев МРТ [5, 12, 20, 25] (табл. 1, 2, 3):

Таблица 1

Характеристики Т2-ВИ, периферическая зона

Градация PI-RADS	Семиотика	Пример соответствующих Т2-ВИ
1	Однородно высокая интенсивность МР-сигнала (норма).	
2	Линейная, клиновидная или диффузная область умеренно сниженной интенсивности МР-сигнала без четких границ.	

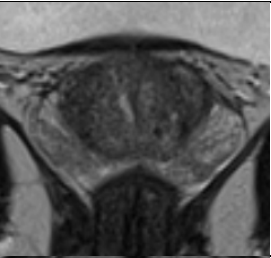


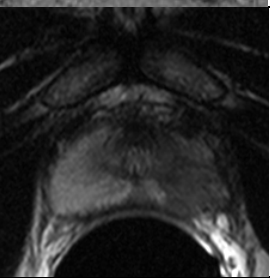
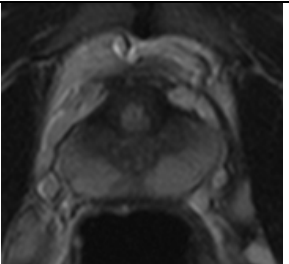
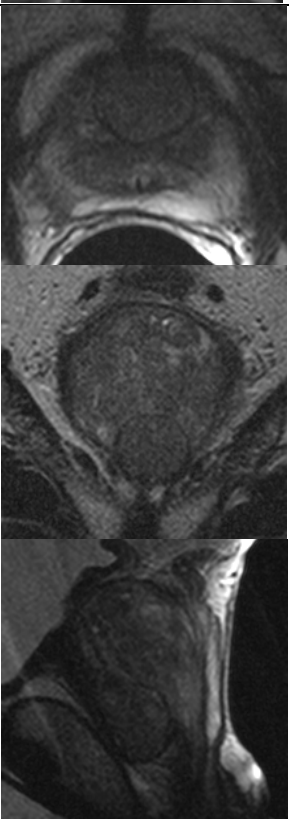
		
3	<p>Неоднородный сигнал или округлый участок с нечеткими контурами умеренно сниженной интенсивности. Промежуточные характеристики, не классифицируемые как 2, 4 или 5.</p>	
4	<p>Отграниченный, однородный очаг (образование) сниженной интенсивности МР-сигнала в ткани простаты и <1,5 см (в наибольшем размере).</p>	
5	<p>См. градацию 4, но при этом $\geq 1,5$ см (в наибольшем размере) или с явной экстрапростатической экстензией или другие признаки инвазивного роста.</p>	

Таблица 2

Характеристики T2-ВИ, центральная часть предстательной железы

Градация PI-RADS	Критерий	Пример соответствующих T2-ВИ
1	Однородный МР-сигнал средней интенсивности (норма).	
2	Отграниченные гипоинтенсивные или неоднородные узлы гиперплазии с псевдокапсулой (симптом «организованного хаоса»).	

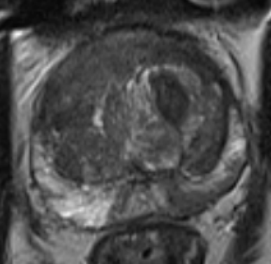
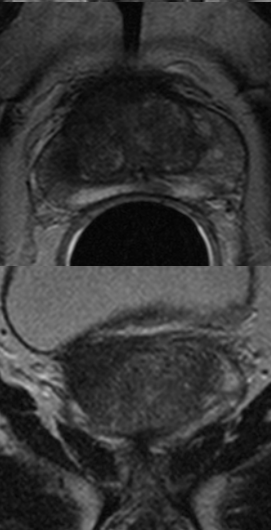
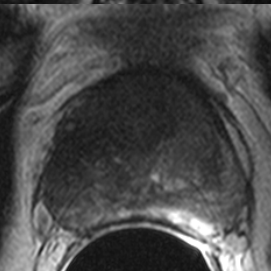
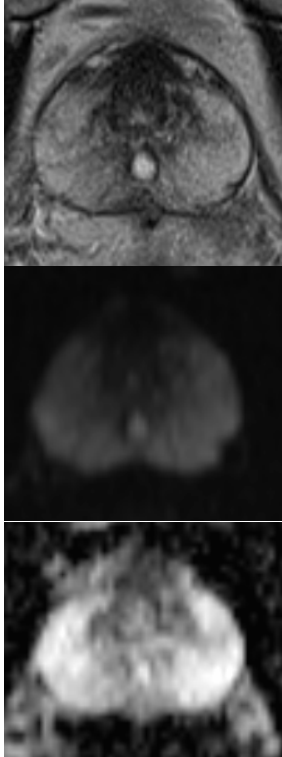
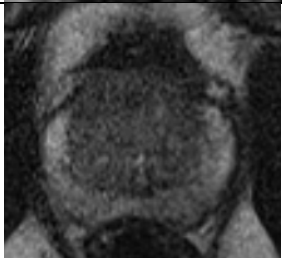
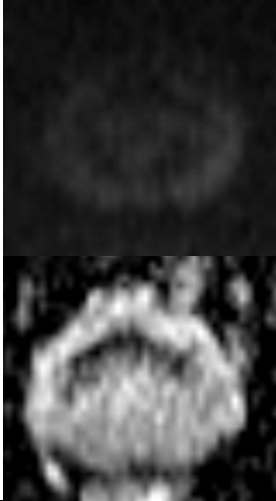
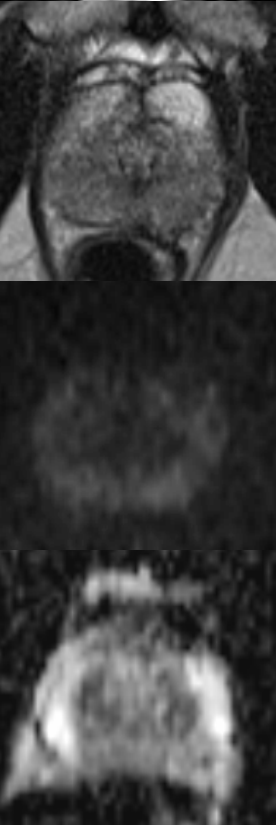


3	<p>Участки неоднородного сигнала с нечетким контуром. Промежуточные характеристики, не классифицируемые как 2, 4 или 5.</p>	
4	<p>Вытянутые или нечеткие области однородного умеренно сниженного МР-сигнала (симптом «растертого угля»), <1,5 см в наибольшем размере.</p>	
5	<p>См. градацию 4, но при этом $\geq 1,5$ см в наибольшем размере или признаки экстрапростатической экстензии или другие признаки инвазивного роста (вовлечение передней фибромускулярной стромы или переднего рога периферической зоны).</p>	

Таблица 3

Характеристики ДВИ (диффузионно-взвешенные изображения)

Градация PI-RADS	Критерий	Пример соответствующих T2-ВИ и ДВИ
1	Нет изменений на ИКД-карте и на ДВИ с «высоким b-фактором» (>800 с/мм ²).	
2	Нечеткое снижение на ИКД-карте.	

		
3	<p>Очаговое слегка/умеренно гипо- на ИКД-карте и изо-/слегка гипер- на ДВИ с «высоким b-фактором».</p>	

4	<p>Очаги (<1,5 см в наибольшем размере) явного снижения ИКД и четкого гипер- на ДВИ с «высоким b-фактором».</p>	
5	<p>См. градацию 4, но при этом $\geq 1,5$ см в наибольшем размере или явные признаки экстрапростатической экстензии/инвазивного роста.</p>	



Имеются особенности применения данной методики МРТ для дифференциальной диагностики изменений в простате. В частности, все находки при ДВИ должны обязательно сопоставляться с соответствующими данными Т2-ВИ, Т1-ВИ и ДКУ.

Из-за технических проблем единицы интенсивностей МР-сигнала при ДВИ не могут быть стандартизованы для различных МР-сканеров, как единицы рентгеновской плотности Хаунсфилда для КТ. Поэтому не существует стандартизованного визуализационного «окна» для простаты, которое могло бы быть использовано на всех МРТ-сканерах. Клинически значимый рак имеет снижение диффузии и проявляется гипоинтенсивностью на ИКД-карте. Это особенно важно, т.к. на некоторых МР-сканерах могут быть различные установки для отображения клинически значимого рака относительно степени гипоинтенсивности на ИКД-карте, поэтому эти изображения должны последовательно просматриваться с одинаковыми установками окна яркости и контрастности.

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 значи-

мого рака, эти структуры будут выражено гипоинтенсивны на всех ДВИ.

В то же время некоторые узлы ДППЖ в транзитной зоне могут иметь слабо выраженную капсулу. Также они могут отображаться гипоинтенсивными на ИКД-карте и гиперинтенсивными 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, взбухающими узлами ДППЖ, даже если они гипоинтенсивны на ИКД-карте; категория PI-RADS для таких узлов должна быть равной двум.

Однако некоторые высокодифференцированные формы рака простаты (с суммами Глисон 5-6) демонстрируют изоинтенсивный МР-сигнал на ДВИ, со снижением ИКД.

Динамическое контрастное усиление (ДКУ) определяется как исследование на основе быстрых T1-ВИ градиентного эхо перед, в процессе и после внутривенного болюсного введения гадолиний-содержащего контрастного препарата.

Рак простаты чаще демонстрирует раннее или одновременное контрастирование в сравнении с нормальной тканью. Однако некоторые злокачественные опухоли характеризуются ранним вымыванием, в то время как другие удерживают контрастный препарат более длительный период. Поэтому одно контрастное усиление не является достаточным для выявления клинически значимого рака простаты, а отсутствие раннего контрастирования не исключает его наличия.

Глава 5. Особенности интерпретации данных ДКУ

ДКУ должно являться неотъемлемой частью мпМРТ простаты для того, чтобы не пропустить клинически значимый рак простаты малых размеров, проявляющийся очагом раннего контрастирования. Если такие очаги обнаруживаются, то они должны быть сопоставлены с соответствующими T2-ВИ и ДВИ для точного соответствия выявленных изменений.

Данные ДКУ являются положительными, когда контрастирование имеет локальный характер, оно раннее или одновременное с усилением окружающих нормальных тканей простаты, и обычно соответствует подозрительным участкам по данным T2-ВИ и/или ДВИ. Положительное контрастирование очага обычно визуализируется в первые 10 секунд появления контрастного препарата в просвете бедренной артерии [4, 11, 20, 25].

Визуальная оценка ДКУ может быть улучшена при использовании приемов жироподавления или субтракции (особенно при наличии продуктов распада гемоглобина, которые гиперинтенсивны на преконтрастных T1-ВИ).

Визуальная оценка контрастирования может быть реализована путем построения параметрических карт с цветовой кодировкой особенностей контрастирования для каждого вокселя (пиковое или градиентное).

Необходимо подтверждение гиперваскулярности очага при просмотре первичных изображений.

Некоторую помощь в дифференциальной диагностике может оказать получение «типовых кривых» (отражение кинетики контрастного препарата в определенном участке в виде функции сигнал-время) в зоне интереса.

Таким образом, согласно PI-RADS v2 «положительное» ДКУ очага при МРТ следует считать при одном из условий: очаговое контрастирование; раннее или одновременное контрастирование с окружающими нормальными тканями простаты, которые соответствуют находкам на T2-ВИ и/или ДВИ.

В транзитной зоне узлы ДГПЖ часто характеризуются ранним контрастированием, но они обычно имеют характеристики доброкачественной морфологии (округлые узлы с четко очерченными контурами).

«Отрицательное» ДКУ очага при МРТ следует считать при од-

ном из условий: нет раннего контрастирования в сравнении с окружающими тканями простаты или диффузное усиление; локализация очага контрастирования не соответствует находкам на Т2-ВИ и/или ДВИ [4, 11, 20, 25].

5.1. Критерии ДКУ согласно PI-RADS v2

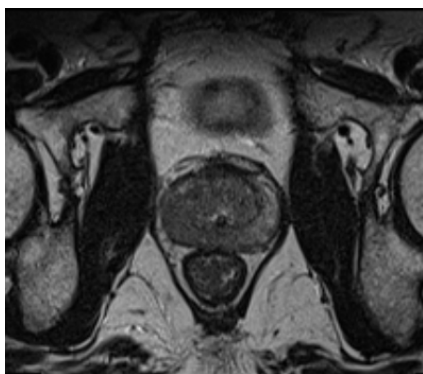
Критерии ДКУ отражены в таблице 4.

Таблица 4

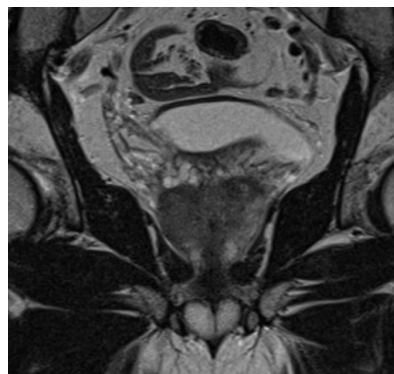
Критерии ДКУ согласно PI-RADS v2

Градация PI-RADS	Критерий
(-) негативно	Нет раннего накопления или: – диффузное усиление, не соответствующее очагу на Т2-ВИ и/или на ДВИ или – очаговое усиление, соответствующее участку ДППЖ на Т2-ВИ
(+) позитивно	Очаговое и: – раннее или одновременное с окружающей нормальной простатической тканью и – соответствие подозрительному очагу на Т2-ВИ и/или ДВИ

Пример мпМРТ приведен на рис. 2.



А



Б

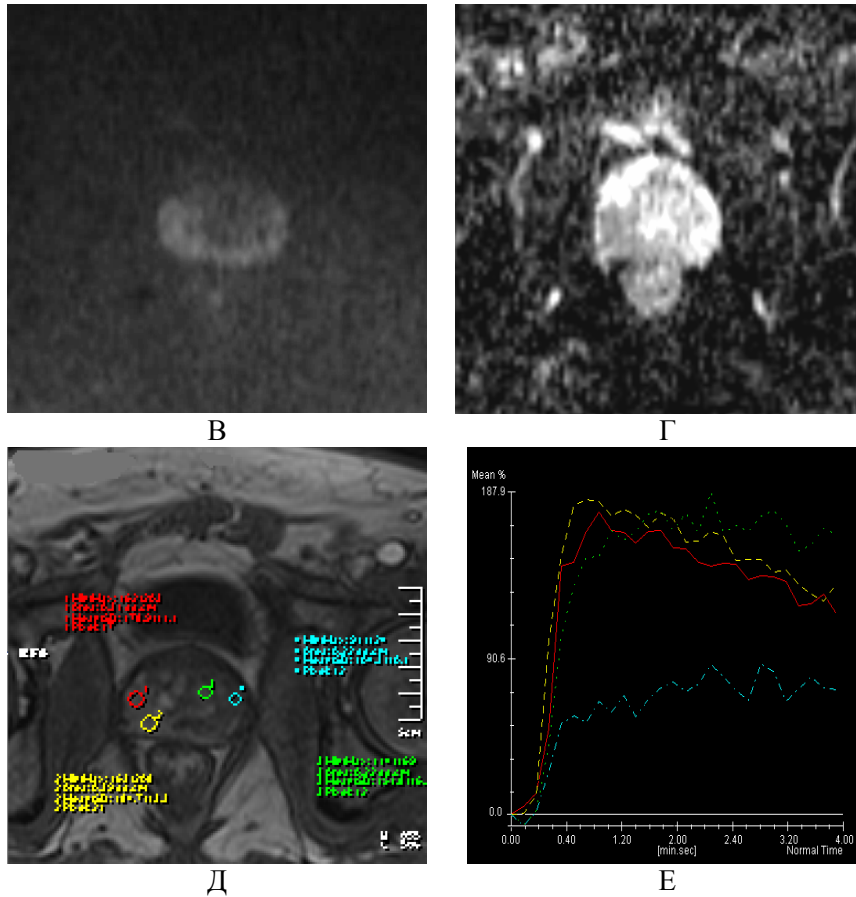


Рис. 2. Клинический случай.
 Пациент К., 50 лет. Уровень ПСА – 22,8 нг/мл. Аденокарцинома предстательной железы T2bN1Mx с суммой Gleason 8 (4+4).
 Пример мпМРТ:
 А – T2-ВИ в аксиальной плоскости;
 Б – T2-ВИ в корональной плоскости;
 В – ДВИ 1200 с/мм²;
 Г – суммационная карта ДВИ;
 Д – МРТ-ДКУ;
 Е – кинетические кривые накопления контрастного препарата при МРТ-ДКУ.

Интерпретация. В периферической зоне правой доли предстательной железы в секторе PZa (частично), PZp1 и PZp2 – участок сниженного MR-

сигнала на T2-ВИ и на ДВИ, со сниженным ИКД. Контуры опухоли более четко визуализируются на суммационной карте ДВИ. При МРТ-ДКУ опухоль быстро накапливает контрастное вещество с пологим вымыванием (желтый и красный графики) – позитивное ДКУ. Интегральная сумма PI-RADS v2=5.

Для сравнения: узел гиперплазии быстро накапливает контрастное вещество с его удержанием в фазе «плато» (зеленый график), а неизменная периферическая зона демонстрирует пологий тип контрастирования (синий график).

Особенностью применения ДКУ является то, что данные динамического контрастирования нужно всегда интерпретировать в сопоставлении с T2-ВИ и ДВИ. Очаг гиперваскулярности, соответствующий клинически значимому раку простаты, обычно соответствует очагу на T2-ВИ и/или ДВИ. ДКУ-данные могут помочь в ситуациях, когда получены ДВИ несоответствующего качества (по PI-RADS v2 категория «X»), а также для определения приоритета среди множественных очагов у одного пациента (например, когда все характеристики очагов одинаковые, наибольший очаг по данным ДКУ должен рассматриваться как индексный).

Диффузное позитивное ДКУ обычно соответствует воспалению (простатит). Хотя инфильтративный рак может также демонстрировать диффузное контрастирование, это бывает редко и обычно соответствует находкам на T2-ВИ и/или ДВИ. Также имеется описание т.н. гистологически разреженного рака, когда он чередуется с участками доброкачественной ткани. Такие случаи могут быть не визуализированы на T2-ВИ и ДВИ, но парадоксально могут выявляться только на ДКУ. Как правило, такие случаи обусловлены высокодифференцированным раком (Lower grade tumor) и повышенное контрастирование обусловлено, в некоторых случаях, за счет реактивного воспаления [20].

5.2. Методики расчета ДКУ

Значительные усилия были положены в разработку методики «типовых кривых» (отражение кинетики контрастного препарата в определенном участке в виде функции сигнал-время). Однако имеется выраженная неоднородность при контрастном усилении рака простаты, и в настоящее время нет четкого доказательства эффективности использования типов специфических кривых для диагностики

рака.

Другим подходом является методика компартментного фармакокинетического моделирования, которая отражает концентрацию контрастного препарата (а не саму интенсивность МР-сигнала) и функцию артериального притока для расчета временных констант, отражающих скорости поступления (K^{trans}) контрастного вещества и вымывания (k_{ep}).

Коммерческие программные продукты позволяют получать карты K^{trans} и k_{ep} для улучшения визуализации очагов рака. Несмотря на то, что фармакодинамический анализ дает ценную информацию о характере опухолевой ткани вместе с контролем уровня биомаркера для разработки новых лекарственных препаратов, Координационный комитет PI-RADS полагает, что на сегодня нет достаточного количества опубликованных данных или экспертных мнений для рекомендации рутинного использования фармакодинамического анализа в клинической практике [20].

Глава 6. Магнитно-резонансная спектроскопия

Во второй версии PI-RADS v2 данные МР-спектроскопии не применяются для определения градаций. Однако, в первой версии PI-RADS v1 данные критерии были учтены, и мы указываем их (табл. 5, 6) для ориентировочной оценки при клиническом применении МР-спектроскопии [3].

Таблица 5

PI-RADS v1: МР-спектроскопия на 1,5 Тл аппарате.
Количественная оценка. Соотношение $(\text{Cho}+\text{Cr})/\text{Ci}^*$
(в версии PI-RADS v2 не применяются!)

Градация PI-RADS v1	Периферическая зона	Центральная область
1. Явно доброкачественная ткань	$\leq 0,44$	$\leq 0,52$
2. Вероятно доброкачественная ткань	0,44-0,58	0,52-0,66
3. Возможно злокачественная ткань	0,58-0,72	0,66-0,80
4. Вероятно злокачественная ткань	0,72-0,86	0,80-0,94
5. Явно злокачественная ткань	$> 0,86$	$> 0,94$

* Данные критерии применимы только при наличии сходных изменений по крайней мере в трех смежных вокселях (примечание ESUR).

Таблица 6

PI-RADS v1: МР-спектроскопия на 1,5 Тл аппарате.
Качественные критерии*
(в версии PI-RADS v2 не применяются!)

Градация PI-RADS v1	Критерий
1	Высота пика цитрата превышает высоту пика холина более чем в 2 раза
2	Высота пика цитрата превышает высоту пика холина более чем в 1 раз, но менее чем в 2 раза
3	Высоты пиков цитрата и холина равны
4	Высота пика холина превышает высоту пика цитрата более чем в 1 раз, но менее чем в 2 раза
5	Высота пика холина превышает высоту пика цитрата более чем в 2 раза

* Данные критерии применимы только при наличии сходных изменений по крайней мере в трех смежных вокселях (примечание ESUR).

Оговорка по применению данных МР-спектроскопии в трех смежных вокселях указывает на то, что дифференциальная диагностика по этим критериям возможна в образованиях простаты размерами не менее 1 см, т.к. размер вокселя около 6-7 мм. При анализе данных МР-спектроскопии необходимо учитывать только спектры хорошего качества с низким уровнем шума.

Глава 7.

Семиотика экстрапростатического распространения опухоли

Также в первой версии PI-RADS v1 была предпринята попытка стандартизировать особенности расположения опухоли, применительно к оценке экстрапростатической экстензии (табл. 7).

Таблица 7
PI-RADS v1-градация для экстрапростатической экстензии
(в версии PI-RADS v2 не применяются!)

Критерий	Обнаруженные изменения	Градация PI-RADS v1
Распространение в парапростатическую клетчатку	Соприкосновение с опухолью	1
	Нерегулярность	3
	Утолщение нейроваскулярного пучка	4
	Выпуклость, нечеткость капсулы	4
	Измеряемый экстракапсулярный компонент	5
Семенные пузырьки	Увеличение размеров	1
	Снижение сигнала на T2-ВИ	2
	Облитерация простатовезикулярного пространства	3
	Накопление контрастного вещества, снижение диффузии	4
Наружный сфинктер	Соприкосновение с опухолью	3
	Изменение структуры и МР-сигнала сфинктера (повышение интенсивности МР-сигнала в мышце на T2-ВИ)	3
	Атипичное контрастное усиление сфинктера	4
Шейка мочевого пузыря	Соприкосновение с опухолью	2
	Изменение структуры и МР-сигнала от мышечной стенки мочевого пузыря	3
	Атипичное контрастное усиление шейки мочевого пузыря	4

Но в последующей версии PI-RADS v2 элементы оценки распространения опухоли в окружающие ткани были частично оставлены только в анализе T2-ВИ и ДВИ (градации PI-RADS 5) [4, 11, 20, 25].

Необходимо исследовать весь объем железы (в т.ч. верхушку). Когда опухоль инвазирует наружный сфинктер уретры, существует риск повреждения сфинктера при операции с угрозой развития не-

держания мочи.

В дифференциальной диагностике экстракапсулярной экстензии могут помочь T2-ВИ с высоким пространственным разрешением и большим SNR.

Признаки инвазии семенных пузырьков включают утолщение стенок, очаговое или диффузное снижение интенсивности МР-сигнала и/или патологическое контрастирование в просвете и/или в стенках семенного пузырька, сокращение диффузии, облитерация клетчаточных пространств между основанием простаты и семенными пузырьками, наличие явной опухолевой ткани вокруг семенного пузырька.

К признакам опухолевого распространения в клетчатку относят: патологическое выбухание контура простаты с предлежанием к этому отделу интрапростатической части опухоли, контакт опухоли и капсулы железы более 1,0 см, неровность контура края простаты явную инвазию сосудисто-нервных пучков, наличие прилегающего к капсуле простаты мягкотканного компонента в жировой клетчатке, облитерация ректопростатических углов, прерывание капсулы.

Спикулообразность контуров простаты необходимо дифференцировать с поверхностным фиброзом после лечения. Для инвазии мочевого пузыря характерно наличие явного тканевого компонента или явной инвазии стенки мочевого пузыря, резкий обрыв дифференцировки мышечных слоев стенки мочевого пузыря в области предлежания опухоли. Реже выявляются признаки инвазии рака простаты в прямую кишку и стенку таза.

7.1. Метастазирование рака предстательной железы

Для стадирования опухолевого процесса необходима оценка состояния тазовых и забрюшинных лимфатических узлов. В большинстве исследований указывается, что лимфатические узлы больше 8 мм по короткой оси рассматриваются как подозрительные. Однако метастазирование в синус лимфатического узла не приводит к увеличению его размеров.

Другими дополнительными признаками метастазирования в лимфатические узлы являются: неровный наружный контур, округление овальных лимфоузлов, патологическая облитерация жировых ворот, кистозно-некротические изменения, отсутствие накопления USPIO-контрастных средств. Микрометастазы исключить практически невозможно. Рекомендуется пользоваться опубликованными но-

мограммами по риску метастазирования в лимфатические узлы.

Метастазы в костях проявляются преимущественно как очаговые участки сниженного МР-сигнала на T1-ВИ, изогиперинтенсивные на T2-FS-ВИ (STIR). Метастазирование в кости ухудшает прогноз для больного.

После оценки всех вышеуказанных факторов сразу можно выделить группу больных с явными опухолевыми изменениями простаты (явная инвазия в окружающие структуры, явная опухолевая лимфаденопатия, метастазы в костях) – PI-RADS 5.

В остальных случаях необходимо градуировать выявленные интрапростатические изменения в соответствии с рекомендациями системы PI-RADS v2 [4, 11, 20, 25].

Глава 8. Интегральная оценка суммы PI-RADS

В новой версии PI-RADS v2 определены следующие градации для периферической (табл. 8) и транзиторной (табл. 9) зон предстательной железы [20]:

Таблица 8

Определение суммарной категорий для периферической зоны простаты по версии PI-RADS v2

PI-RADS-категория	T2-ВИ	ДВИ	ДКУ
1	Любое	1	Любое
2	Любое	2	Любое
3	Любое	3	Негативное (-)
4			Позитивное (+)
4	Любое	4	Любое
5	Любое	5	Любое

Таблица 9

Определение суммарной категорий для транзиторной зоны простаты по версии PI-RADS v2

PI-RADS-категория	T2-ВИ	ДВИ	ДКУ
1	1	Любое	Любое
2	2	Любое	Любое
3	3	≤4	Любое
4		5	Любое
4	4	Любое	Любое
5	5	Любое	Любое

Следует особо отметить, что для периферической зоны простаты ДВИ является первично определяющей последовательностью (доминирующая методика). Поэтому, если ДВИ-категория равна 4, а T2-ВИ-категория равна 2, то PI-RADS-категория равна 4.

В то же время для транзиторной зоны первично определяющей последовательностью являются T2-ВИ (доминирующая методика). Поэтому, если на T2-ВИ-категория составила 4, а на ДВИ категория – 2, то PI-RADS-категория равна 4.

В этой связи исключительную роль играет идентификация зональной локализации подозрительного очага. Указывается, что при

использовании мпМРТ возможности выявления клинически значимого рака простаты в транзитной зоне значительно ниже, чем выявление рака в периферической зоне.

Рак простаты часто имеет мультифокальный рост. Согласно PI-RADS v2, до 4-х очагов с категориями PI-RADS 3, 4 или 5 должны быть привязаны к секторной карте (рисунок «схема»). При этом обязательно должен быть обозначен доминантный (индексный) очаг.

Индексный очаг градуируется более высокой категорией PI-RADS. Если наибольшая категория PI-RADS соответствует двум и более очагам, индексным следует считать тот, который обладает признаками экстрапростатической экстензии (ЭПЭ).

Если нет очагов с ЭПЭ, больший очаг поражения с наибольшей категорией PI-RADS должен быть утвержден в качестве индексного.

Даже если выявлено более 4-х подозрительных очагов, должны быть указаны в отчете только 4 очага с наиболее высокими категориями PI-RADS.

Однозначно доброкачественные изменения с категорией PI-RADS 1-2 указывать в отчете мпМРТ необязательно. Если подозрительные изменения выходят за пределы одного сектора, все смежные вовлеченные секторы должны быть указаны в соответствии с секторной картой как единый очаг.

Стандартизация измерений очагов в простате способствует повышению точности МРТ/патоморфологическому сопоставлению, для чего рекомендуется:

- указывать наибольшее измерение подозрительного очага на аксиальных изображениях;
- дополнительно указывать наибольшее измерение очага в сагиттальной или коронарной плоскости;
- отмечать размеры нечеткого очага по изображениям, где он наиболее четко контурируется;
- желательно указывать объем очага;
- очаги в периферической зоне следует измерять на ИКД-картах;
- очаги в транзитной зоне следует измерять на T2-ВИ;
- обязательно указывать в отчете номер и серию изображения(ий), используемого(ых) для измерений очага.

Если какая-нибудь методика мпМРТ (T2-ВИ, ДВИ или ДКУ) не была выполнена или плохого качества, в этих ситуациях оценка PI-RADS-категории осуществляется без учета этой методики.

Т.к. методика ДВИ является наиболее критической для диагно-

стики клинически значимого рака в периферической зоне, то неприемлемое её качество или отсутствие данных ДВИ должно быть поводом для повторения этой методики при условии устранения причин плохого качества. Если это невозможно, то оценка может быть осуществлена на основе анализа других импульсных последовательностей (табл. 10). Однако это является серьезным ограничением и должно быть указано в отчете исследования.

Таблица 10

Оценка PI-RADS v2 категории без учета данных ДВИ
для периферической и транзиторной зон

PI-RADS-категория	T2-ВИ	ДВИ	ДКУ
1	1	x	Любое
2	2	x	Любое
3	3	x	Негативное (-)
4			Позитивное (+)
4	4	x	Любое
5	5	x	Любое

Если отсутствуют данные ДКУ, оценка PI-RADS-категории очагов в периферической зоне определяется категорией ДВИ.

Оценка изменений в транзиторной зоне без учета данных ДКУ может быть осуществлена на основе анализа других импульсных последовательностей (табл. 11):

Таблица 11

Оценка PI-RADS v2 категории без учета данных ДКУ
для транзиторной зоны

PI-RADS-категория	T2-ВИ	ДВИ	ДКУ
1	1	Любое	x
2	2	Любое	x
3	3	≤4	x
4		5	x
4	4	Любое	x
5	5	Любое	x

Если ДВИ и ДКУ оказались неприемлемого качества или не выполнялись, оценка должна быть ограничена только стадированием для выявления признаков экстрапростатической экстензии.

Для удобства анализа данных и преимущества лечебно-

диагностического процесса градации, полученные при мпМРТ простаты, предлагается вносить в специализированные карты.

Эти карты содержат данные о локализации выявленных изменений в самой простате и градации, которые выявлены в конкретной ее области.

Глава 9.
Пример отчета МРТ

ФИО пациента:	ПСА (от _____)= _____ нг/мл
Год рождения (возраст, лет)	Динамика ПСА: предыдущие данные
Дата исследования:	ПРИ (от _____): данные
Биопсия (от _____): данные биопсии (общее число вколов, место вкола, SG, %)	Проводимое ранее лечение (антигормональная терапия, операции, облучение): дата

Технические особенности: 1,5 Тл аппарат (24 канала) с (без) эндоректальной катушкой (тип баллонная или жесткая), для баллонной катушки наполнение (воздушное или жидкостное). Получены Т2-ВИ изображения простаты в 3-х плоскостях, Т1-ВИ, ДВИ, ДКУ (с _____ - мл) в соответствии с рекомендациями PI-RADS v2.

На полученных изображениях:

Объем простаты (по формуле эллипсоида): _____ см куб.

Гиперпластические изменения соответствуют _____ типу по Wasserman (2006).

Другие изменения в виде локального увеличения (кисты, гиперплазия, инфильтрация) или уменьшению различных зон простаты (атрофия, рубцевание, отсутствие дифференцировки ПЗ на фоне выраженного увеличения ТЗ).

Описание наиболее подозрительных очагов на клинически значимый рак (не более 4 для PI-RADS 4-5) (табл. 12):

Таблица 12

Характеристики наиболее подозрительных очагов
на клинически значимый рак (не более 4 для PI-RADS 4-5)

Сектор (индексный)	Размер (аксиально: серия и № среза*)	PI-RADS v2 (число, сумма)				ЭПЭ (+/-)
		Т2-ВИ	ДВИ	ДКУ	Сумма	

* для ПЗ на ДВИ, для ТЗ на Т2-ВИ

Признаки экстрапростатической экстензии (не) обнаружены в виде:

- асимметрия или инвазия сосудисто-нервных пучков;
- выбухание контура простаты;
- неправильность или звездчатость (спикулообразность) края;
- облитерация ректопростатических углов;
- контакт опухоли и капсулы железы более 1,0 см;
- прерывание капсулы;
- явный тканевой компонент в жировой клетчатке;
- явная инвазия стенки мочевого пузыря.

Признаки везикулярной инвазии (не) обнаружены в виде:

- очаговое или диффузное снижение интенсивности МР-сигнала и/или
- патологическое контрастирование в просвете и/или вдоль семенного пузырька;
- сокращение диффузии;
- облитерация клетчаточных пространств между основанием простаты и семенными пузырьками;
- наличие явной опухолевой ткани вокруг семенного пузырька.

Лимфатические узлы (паховые, запирающие, наружные подвздошные, внутренние подвздошные, общие подвздошные, параректальные, пресакральные, а также паракавальные, парааортальные, бифуркационные) (не) увеличены: размер (более 8 мм в поперечнике), контуры (звездчатость), форма (асимметричность), структура (некроз, облитерация ворот) и контрастирование.

Кости таза и позвоночника не имеют очаговых структурных изменений, соответствующих метастатическому поражению. (Определяются множественные/единичные очаги инфильтрации костного мозга и/или остеосклероза, которые наиболее вероятно соответствуют метастатическому поражению).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Выявленные очаги в предстательной железе соответствуют клинически значимому раку с (крайне малой вероятностью, малой вероятностью, неоднозначной, высокой вероятностью, крайне высокой) вероятностью. Поражение локализуется в правой/левой доле (в обеих долях) – см. рис. 1. Признаки распространенности не выявлены (выявлены признаки экстракапсулярной экстензии, везикулярной инвазии). Имеются признаки поражения лимфатических узлов, а также костей таза (не обнаружено).

Заключение

Накопленный опыт свидетельствует, что использование такой громоздкой схемы суммации данных (особенно в условиях плохого качества получаемых изображений) мало способствует унификации выявленных изменений в предстательной железе и преемственности лечебно-диагностического процесса.

На сегодняшний момент существуют автоматизированные системы анализа мпМРТ простаты, которые, согласно карты простаты, расставляют градации для пространственного представления вероятности и объема поражения. При отсутствии такой программы рекомендуется это выполнять вручную.

При выявлении градации PI-RADS 1 не рекомендуются ни биопсия, ни наблюдение. Определение градации PI-RADS 2 влечет за собой динамическое наблюдение, если имеется постепенное повышение уровня ПСА. При обнаружении PI-RADS 3 необходимо определить плотность ПСА (PSAD): при PSAD менее 0,15 необходимо только динамическое наблюдение, при PSAD более 0,2 рекомендуется прицельная биопсия. При выявлении градаций PI-RADS 4 или 5 рекомендуется биопсия простаты.

Ограничивающими факторами применения системы PI-RADS v2 остаются объем и степень дифференцировки опухолевой ткани. При объеме опухоли менее 0,5 см³ чувствительность мпМРТ снижается до 20%.

Уже проведен метаанализ эффективности использования системы PI-RADS v2: по данным Намоен Е.Н. и соавт. (2015) обобщенная чувствительность мпМРТ в определении рака предстательной железы составила 78% (95% доверительный интервал (ДИ) 72-82%), специфичность – 79 % (95% ДИ 68-86%) [17].

Указывается, что основным достоинством мпМРТ является возможность обнаружения большего количества клинически значимого рака простаты, что способствует уменьшению числа выполнения ненужных биопсий.

Таким образом, представленная система PI-RADS v2 направлена, прежде всего, на унификацию выявленных изменений предстательной железы, для улучшения понимания и взаимодействия рентгенологов, радиологов, лучевых терапевтов, урологов, онкологов и химиотерапевтов.

Контрольные вопросы

1. МРТ-сканеры с какой напряженностью рекомендуется использовать для мпМРТ предстательной железы?
2. Какие технические приемы иногда имеют значимо большее влияние на SNR, чем использование эндоректальной катушки?
3. На МРТ-сканерах какой мощности искажение ДВИ при введении воздуха в баллон эндоректальной катушки происходит чаще?
4. На сколько гистологических зон разделена предстательная железа?
5. Сколько анатомических частей выделяют в предстательной железе?
6. В какой гистологической зоне предстательной железы содержание железистой ткани максимальное?
7. В какой зоне предстательной железы чаще всего локализуется рак?
8. В какой зоне предстательной железы рак локализуется крайне редко?
9. На сколько секторов поделена предстательная железа по PI-RADS v2?
10. Частной разновидностью какого режима является ДКУ?
11. Для каких изменений предстательной железы используется метод T1-ВИ?
12. Для характеристики каких процессов в предстательной железе используется метод T2-ВИ?
13. Как представлен клинически значимый рак предстательной железы на T2-ВИ?
14. Перечислите заболевания предстательной железы, с которыми следует дифференцировать рак при выявлении изменений.
15. Каковы признаки опухоли в транзиторной зоне предстательной железы на T2-ВИ?
16. Опишите картину анатомического строения предстательной железы при ДГПЖ.
17. Как можно отличить узловую форму ДГПЖ от злокачественной опухоли на T2-ВИ?
18. Какой МР-сигнал на T2-ВИ демонстрирует подострая стадия кровоизлияния в ткань предстательной железы?
19. Как визуализируются кальцификации предстательной железы на МРТ?
20. Как визуализируются кисты предстательной железы с се-

розным содержимым на МРТ?

21. Какую васкуляризация имеют очаги воспаления предстательной железы?

22. Какая стадия простатита труднее всего дифференцируется от рака?

23. Какие основные причины развития атрофии предстательной железы?

24. Как визуализируется атрофия предстательной железы?

25. Как визуализируется фиброз предстательной железы?

26. Какие методики МРТ-сканирования включены в протокол обнаружения рака предстательной железы?

27. При какой мощности аппарата МРТ допускается не использовать эндоректальную катушку?

28. Какие методики МРТ-сканирования включены в протокол стадирования рака предстательной железы?

29. Для чего предназначен протокол стадирования рака предстательной железы?

30. Какие кости оцениваются в протоколе оценки костей и лимфатических узлов?

31. Какова средняя продолжительность мпМРТ предстательной железы?

32. Какие характеристики имеет клинически значимый рак предстательной железы?

33. Какие режимы МРТ используются для градации PI-RADS?

34. Что определяет градация PI-RADS?

35. Какие данные учитываются при присвоении оценочных категорий PI-RADS v2?

36. Сколько категорий по PI-RADS выделяется?

37. В каком случае определение градации PI-RADS 3 может быть повышено до PI-RADS 4?

38. Как на ИКД-карте проявляется клинически значимый рак простаты?

39. Перечислите критерии образования в периферической зоне простаты на T2-ВИ для градации PI-RADS 1.

40. Перечислите критерии образования в периферической зоне простаты на T2-ВИ для градации PI-RADS 2.

41. Перечислите критерии образования в периферической зоне простаты на T2-ВИ для градации PI-RADS 3.

42. Перечислите критерии образования в периферической зоне простаты на T2-ВИ для градации PI-RADS 4.

43. Перечислите критерии для образования в периферической зоне простаты на T2-ВИ градации PI-RADS 5.
44. Как называется симптом, характеризующий неоднородные узлы гиперплазии простаты с псевдокапсулой?
45. Перечислите критерии образования в центральной зоне простаты на T2-ВИ для градации PI-RADS 1.
46. Перечислите критерии образования в центральной зоне простаты на T2-ВИ для градации PI-RADS 2.
47. Перечислите критерии образования в центральной зоне простаты на T2-ВИ для градации PI-RADS 3.
48. Перечислите критерии образования в центральной зоне простаты на T2-ВИ для градации PI-RADS 4.
49. Перечислите критерии образования в центральной зоне простаты на T2-ВИ для градации PI-RADS 5.
50. Какая категория PI-RADS присваивается инкапсулированным, очерченным, округлым узлам ДППЖ в периферической зоне?
51. Как проявляются варианты нормальной анатомии и доброкачественные заболевания простаты на T2-ВИ и ИКД?
52. Достаточно ли для выявления клинически значимого рака простаты применять только ДКУ?
53. Перечислите критерии положительных данных ДКУ.
54. Какими приемами можно улучшить визуальную оценку ДКУ?
55. Какие признаки необходимо учитывать при интерпретации данных ДКУ?
56. Что может помочь при дифференциальной диагностике рака предстательной железы в интерпретации данных ДКУ?
57. Объясните смысл понятия «типовые кривые».
58. Каким образом проводится визуальная оценка контрастирования?
59. Перечислите условия, которые, согласно PI-RADS v2, позволяют ДКУ считать «положительным».
60. Перечислите условия, которые, согласно PI-RADS v2, позволяют ДКУ считать «отрицательным».
61. С какими режимами МРТ-сканирования при интерпретации полученных данных необходимо сопоставлять данные ДКУ?
62. Какие режимы МРТ-сканирования следует применять для дифференцировки простатита и инфильтративного рака простаты?
63. Назовите режим, который лучше других демонстрирует гистологически разреженный рак простаты.

64. Перечислите методики расчета ДКУ.
65. Что включает в себя методика компартментного фармакокинетического моделирования?
66. Какие критерии оцениваются при характеристике экстрапростатической экстензии по PI-RADS v1?
67. Какой градации PI-RADS v1 соответствует измеряемый экстракапсулярный компонент при оценке распространения рака простаты в парапростатическую клетчатку?
68. Какой градации PI-RADS v1 соответствует облитерация простатовезикулярного пространства при оценке семенных пузырьков?
69. Перечислите признаки метастазирования рака предстательной железы в лимфатические узлы.
70. Как проявляются метастазы рака простаты в костях?
71. Перечислите показатели T2-ВИ, ДВИ, ДКУ для градации PI-RADS 1 очага периферической зоны предстательной железы.
72. Перечислите показатели T2-ВИ, ДВИ, ДКУ для градации PI-RADS 2 очага периферической зоны предстательной железы.
73. Перечислите показатели T2-ВИ, ДВИ, ДКУ для градации PI-RADS 3 очага периферической зоны предстательной железы.
74. Перечислите показатели T2-ВИ, ДВИ, ДКУ для градации PI-RADS 4 очага периферической зоны предстательной железы.
75. Перечислите показатели T2-ВИ, ДВИ, ДКУ для градации PI-RADS 5 очага периферической зоны предстательной железы.
76. Перечислите показатели T2-ВИ, ДВИ, ДКУ для градации PI-RADS 1 очага транзиторной зоны предстательной железы.
77. Перечислите показатели T2-ВИ, ДВИ, ДКУ для градации PI-RADS 2 очага транзиторной зоны предстательной железы.
78. Перечислите показатели T2-ВИ, ДВИ, ДКУ для градации PI-RADS 3 очага транзиторной зоны предстательной железы.
79. Перечислите показатели T2-ВИ, ДВИ, ДКУ для градации PI-RADS 4 очага транзиторной зоны предстательной железы.
80. Перечислите показатели T2-ВИ, ДВИ, ДКУ для градации PI-RADS 5 очага транзиторной зоны предстательной железы.
81. Возможности выявления клинически значимого рака предстательной железы в какой зоне при использовании МРТ выше?
82. Как присваивается категория PI-RADS при наличии нескольких очагов?
83. Какой очаг следует считать индексным, если выявлены 2 и более очагов?

84. Какие измерения очагов следует проводить?
85. На основе какого метода определяется оценка PI-RADS-категории очагов в периферической зоне при отсутствии данных ДКУ?
86. Какие признаки экстрапростатической экстензии учитываются в отчете МРТ?
87. Какие признаки везикулярной инвазии учитываются в отчете МРТ?
88. Определите тактику при выявлении градации PI-RADS 1.
89. Определите тактику при выявлении градации PI-RADS 3.
90. Назовите ограничивающие факторы применения системы PI-RADS v2.

Тестовые задания

Инструкция: выберите один правильный ответ

1. Какой минимальный срок после биопсии предстательной железы для проведения МРТ-исследования с минимальными артефактами?

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	через 1 неделю	
б	через 6 недель	+
в	через 40 недель	
г	через 365 недель	

2. Эффективность мпМРТ в выявлении первичного очага рака предстательной железы:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	ниже, чем ПЭТ с ФДГ	
б	равна КТ с контрастированием	
в	ниже УЗИ с доплерографией	
г	выше ПЭТ с ФДГ	+

3. Анатомически предстательная железа разделена на:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	2 части	
б	3 части	+
в	4 части	
г	5 частей	

4. Содержание железистой ткани в транзиторной зоне предстательной железы:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	0%	
б	5%	+
в	50%	
г	80%	

5. Содержание железистой ткани в передней фибромускулярной строме предстательной железы:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	0%	+
б	5%	
в	50%	
г	80%	

6. Содержание железистой ткани в центральной зоне предстательной железы

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	0%	
б	5%	
в	50%	
г	20%	+

7. У пожилых мужчин увеличение объема предстательной железы часто происходит главным образом за счет:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	передней фибромускулярной стромы	
б	центральной зоны	
в	транзиторной зоны	+
г	периферической зоны	

8. Сколько гистологических зон у предстательной железы?

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	из двух	
б	из четырёх	+
в	из двенадцати	
г	из тридцати девяти	

9. 70-75% случаев рака предстательной железы связаны с локализацией очага в:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	передней фибромускулярной строме	
б	центральной зоне	
в	транзиторной зоне	
г	периферической зоне	+

10. 20-30% случаев рака предстательной железы связаны с локализацией очага в:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	передней фибромускулярной строме	
б	центральной зоне	
в	транзиторной зоне	+
г	периферической зоне	

11. Первичное опухолевое поражение какой зоны предстательной железы встречается крайне редко?

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	средней зоны	
б	центральной зоны	+
в	транзиторной зоны	
г	периферической зоны	

12. Чаще поражение центральной зоны предстательной железы происходит при инвазии опухоли из:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	передней фибромускулярной стромы	
б	средней зоны	
в	транзиторной зоны	
г	периферической зоны	+

13. На сколько секторов поделена предстательная железа с семенными пузырьками по PI-RADS v2?

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	на 4	
б	на 14	
в	на 144	
г	на 39	+

14. На сколько секторов поделены семенные пузырьки по PI-RADS v2?

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	на 1	
б	на 2	+
в	на 3	
г	на 4	

15. Какая катушка позволяет существенно повысить соотношение сигнал/шум при МРТ предстательной железы?

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	абдоминальная	
б	встроенная в стол	
в	внешняя апертурная	
г	эндоректальная	+

16. Использование эндоректальной катушки имеет преимущество для обследования пациентов:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	старше 60 лет	
б	с большой массой тела	+
в	с заболеваниями простаты в анамнезе	
г	с высокой оценкой по шкале Глисона	

17. При введении воздуха в полость баллона эндоректальной катушки возможно появление:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	артефактов химического сдвига	
б	частотных артефактов	
в	парамагнитных артефактов	
г	артефактов неоднородности	+

18. Как рекомендуется подготавливать пациента к МРТ предстательной железы?

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	в/в Пропофол за 5 мин до начала исследования	
б	накануне исследования провести биопсию ПЖ	
в	опорожнение прямой кишки, спазмолитики	+
г	курс антибиотикотерапии	

19. При подготовке к МРТ предстательной железы НЕ учитываются данные:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	анамнеза заболевания	+
б	пальцевого ректального исследования	
в	даты биопсии простаты	
г	динамики уровня ПСА	

20. Что из перечисленного оценивается на нативных T1-ВИ при обследовании по поводу рака предстательной железы:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	определение признаков гемorragий в ткани простаты	+
б	отражение простатической зональной анатомии	
в	определение внутрипростатической инвазии	
г	определение инвазии в семенные пузырьки	

21. Какой лабораторный показатель используют при диагностике рака предстательной железы?

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	α -фетопротеин	
б	СА-125	
в	ПСА	+
г	β -ХГЧ	

22. Какой метод мпМРТ применяется для определения признаков геморрагии в ткани предстательной железы и семенных пузырьков?

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	T1-ВИ	+
б	T2-ВИ	
в	FLAIR	

23. Для выявления метастазов рака предстательной железы в лимфатических узлах и костях используется:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	T1-ВИ	+
б	T2-ВИ	
в	FLAIR	

24. Для отражения простатической зональной анатомии предстательной железы применяется:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	T1-ВИ	
б	T2-ВИ	+
в	STIR	
г	КТ	

25. Какая методика является доминирующей в визуализации рака в периферической зоне предстательной железы?

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	GRE	
б	T2-ВИ	
в	МР-спектроскопия	
г	ДВИ	+

26. Какая методика является доминирующей в визуализации рака в транзитной зоне предстательной железы?

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	GRE	
б	T2-ВИ	+
в	МР-спектроскопия	
г	ДВИ	

27. Клинически значимый рак предстательной железы в периферической зоне обычно представлен в виде очага на Т2-ВИ:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	с гиперинтенсивным МР-сигналом	
б	с изоинтенсивным МР-сигналом	
в	с гипоинтенсивным МР-сигналом	+

28. Характерным признаком опухоли в транзиторной зоне предстательной железы на Т2-ВИ является:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	симптом «пробойника»	
б	симптом «растертого угля»	+
в	симптом «пчелиных сот»	
г	симптом «крыльев чайки»	

29. ДГПЖ развивается из:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	передней фибромускулярной стромы	
б	центральной зоны	
в	транзиторной зоны	+
г	периферической зоны	

30. Железистые узлы ДГПЖ на Т2-ВИ демонстрируют:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	гипоинтенсивный МР-сигнал	
б	изоинтенсивный МР-сигнал	
в	гиперинтенсивный МР-сигнал	+

31. Стромальные узлы ДГПЖ Т2-ВИ демонстрируют:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	гипоинтенсивный МР-сигнал	+
б	изоинтенсивный МР-сигнал	
в	гиперинтенсивный МР-сигнал	

32. Кистозная атрофия предстательной железы на T2-ВИ демонстрирует:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	гипоинтенсивный МР-сигнал	
б	изоинтенсивный МР-сигнал	
в	гиперинтенсивный МР-сигнал	+

33. В подострой стадии кровоизлияния в ткань предстательной железы на T1-ВИ визуализируются в виде:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	гипоинтенсивных участков	
б	изоинтенсивных участков	
в	гиперинтенсивных участков	+

34. Хроническое кровоизлияние в предстательной железе визуализируется в виде:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	гипоинтенсивных участков на всех типах взвешенности	+
б	изоинтенсивных участков на T2-ВИ	
в	гиперинтенсивных участков на T2-ВИ	

35. Кальцификации в предстательной железе:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	визуализируются в виде гипоинтенсивных участков на всех типах взвешенностей	+
б	визуализируются в виде гиперинтенсивных участков на всех типах взвешенностей	
в	не визуализируются на МРТ	
г	визуализируются только на КТ	

36. Частым осложнением биопсии предстательной железы является:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	ДГПЖ	
б	кистозная атрофия	
в	геморрагии	+
г	простатит	

37. В большинстве случаев ретенционные кисты предстательной железы содержат:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	геморрагическую жидкость	
б	серозную жидкость	+
в	высокобелковую жидкость	

38. Наиболее трудно дифференцируются от рака предстательной железы:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	кальцинаты предстательной железы	
б	узлы ДГПЖ	
в	рубцовые изменения предстательной железы	
г	участки хронического простатита	+

39. Очаги воспаления в отличие от рака предстательной железы при ДКУ характеризуются:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	нечеткими контурами	
б	клиновидной формой	+
в	четкой отграниченностью от окружающих тканей	
г	неправильной формой	

40. Дифференциально-диагностическим критерием атрофии является:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	наличие крупных кальцинатов	
б	сопутствующая узловатая ДГПЖ	
в	втяжение контура пораженной части простаты	+
г	грубые рубцовые изменения ткани простаты	

41. При атрофии предстательной железы происходит относительное снижение количества:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	железистой ткани	+
б	стромального компонента	

42. Сколько методик мпМРТ используется для выявления рака предстательной железы?

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	2	
б	3	+
в	4	
г	5	

43. Протокол стадирования рака предстательной железы используют:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	для оценки степени накопления контрастного препарата в исследуемом органе	
б	для отчётности	
в	для определения минимальной экстракапсулярной экстензии опухоли	+
г	для улучшения визуализации отдалённых метастазов рака предстательной железы	

44. Протокол выявления PI-RADS v2 рака предстательной железы исключает получение:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	T2-ВИ (аксиально и сагиттально)	
б	ДВИ	
в	ДКУ	
г	MP-спектроскопии	+

45. В протоколе выявления PI-RADS v1 рака предстательной железы дополнительно выполняется:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	T2-ВИ (аксиально и сагиттально)	
б	ДВИ	
в	MP-спектроскопия	+
г	ДКУ	

46. Протокол стадирования рака предстательной железы НЕ включает в себя:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	T2-ВИ в трех плоскостях	
б	ДВИ	
в	МР-спектроскопию	+
г	ДКУ	

47. Эндоректальная катушка НЕ используется в:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	протоколе обнаружения	
б	протоколе стадирования	
в	протоколе оценки костей и лимфатических узлов	+

48. Для PI-RADS v2 клинически значимый рак предстательной железы при патоморфологическом исследовании определяется как участок с суммой Глисона:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	3 и более	
б	5 и более	
в	6 и более	
г	7 и более	+

49. Для PI-RADS v2 клинически значимый рак простаты определяется при объеме:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	более 0,2 см куб	
б	более 0,3 см куб	
в	более 0,4 см куб	
г	более 0,5 см куб	+

50. Аналогом оценки новообразований какого органа является система PI-RADS?

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	поджелудочной железы	
б	прямой кишки	
в	молочной железы	+
г	почки	

51. PI-RADS-градация НЕ определяет:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	вероятность нахождения рака простаты	
б	косвенные признаки агрессивности рака простаты	
в	локализацию рака простаты	
г	гистологический тип рака	+

52. PI-RADS v2 НЕ включает применение мпМРТ для:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	выявления рецидива рака простаты	+
б	стратификации риска у пациентов с подозрением на рак простаты.	
в	локализации рака простаты	
г	поражения капсулы	

53. Продукты распада гемоглобина на преконтрастных T1-ВИ:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	гипоинтенсивны	
б	изоинтенсивны	
в	гиперинтенсивны	+

54. НЕ включены в PI-RADS v2:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	диффузионно-тензорные изображения	+
б	множественная оценка по b-фактору	
в	MP-спектроскопия	

55. Присвоение оценочных категорий PI-RADS v2 должно быть основано только на:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	уровне ПСА	
б	сумме Глисона	
в	данных мпМРТ	+
г	тактике лечения	

56. Сколько существует категорий по PI-RADS?

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	10	
б	5	+
в	3	
г	2	

57. Градации 1 PI-RADS соответствует:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	клинически значимый рак крайне маловероятен	+
б	клинически значимый рак маловероятен	
в	клинически значимый рак сомнителен	
г	клинически значимый рак вероятен	

58. Градации 2 PI-RADS соответствует:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	клинически значимый рак крайне маловероятен	
б	клинически значимый рак маловероятен	+
в	клинически значимый рак сомнителен	
г	клинически значимый рак вероятен	

59. Градации 3 PI-RADS соответствует:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	клинически значимый рак крайне маловероятен	
б	клинически значимый рак маловероятен	
в	клинически значимый рак сомнителен	+
г	клинически значимый рак вероятен	

60. Градации 4 PI-RADS соответствует:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	клинически значимый рак крайне маловероятен	
б	клинически значимый рак маловероятен	
в	клинически значимый рак сомнителен	
г	клинически значимый рак вероятен	+

61. Градации 5 PI-RADS соответствует:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	клинически значимый рак крайне маловероятен	
б	клинически значимый рак крайне вероятен	+
в	клинически значимый рак вероятен	
г	клинически значимый рак сомнителен	

62. Рекомендуется проводить биопсию простаты при выявлении категории:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	PI-RADS 1	
б	PI-RADS 2	
в	PI-RADS 3	+
г	PI-RADS 0	

63. Т2-ВИ более достоверно указывают категорию PI-RADS для:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	передней фибромускулярной стромы	
б	транзиторной зоны	
в	центральной зоны	+
г	периферической зоны	

64. ДВИ более достоверно указывают категорию PI-RADS для:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	передней фибромускулярной стромы	
б	транзиторной зоны	
в	центральной зоны	
г	периферической зоны	+

65. Меньший вклад в определение PI-RADS-категории для транзиторной зоны вносит:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	T2-ВИ	
б	ДВИ	
в	ДКУ	+
г	MP-спектроскопия	

66. Данные ДКУ учитываются, когда по ДВИ определяется:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	PI-RADS 1 в периферической зоне	
б	PI-RADS 2 в периферической зоне	
в	PI-RADS 3 в периферической зоне	+
г	PI-RADS 4 в периферической зоне	

67. Критериями PI-RADS 1-образования в периферической зоне предстательной железы на T2-ВИ являются:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	однородно высокая интенсивность MP-сигнала	+
б	клиновидная область умеренно сниженной интенсивности MP-сигнала без четких границ	
в	отграниченный, однородный очаг сниженной интенсивности MP-сигнала в ткани простаты <2,0 см (в наибольшем размере)	
г	округлый участок с нечеткими контурами умеренно сниженной интенсивности	

68. Критериями PI-RADS 2-образования в периферической зоне предстательной железы на T2-ВИ являются:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	округлый участок с нечеткими контурами умеренно сниженной интенсивности	
б	отграниченный, однородный очаг сниженной интенсивности МР-сигнала в ткани простаты <1,0 см (в наибольшем размере)	
в	диффузная область умеренно сниженной интенсивности МР-сигнала без четких границ	+
г	очаг с явной экстрапростатической экстензией	

69. Критериями PI-RADS 3-образования в периферической зоне предстательной железы на T2-ВИ являются:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	однородно высокая интенсивность МР-сигнала	
б	линейная область умеренно сниженной интенсивности МР-сигнала без четких границ	
в	округлый участок с нечеткими контурами умеренно сниженной интенсивности	+
г	однородный очаг сниженной интенсивности МР-сигнала в ткани простаты и $\geq 1,7$ см (в наибольшем размере)	

70. Критериями PI-RADS 4-образования в периферической зоне предстательной железы на T2-ВИ являются:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	отграниченный, однородный очаг сниженной интенсивности МР-сигнала в ткани простаты и <1,5 см (в наибольшем размере)	+
б	клиновидная область умеренно сниженной интенсивности МР-сигнала без четких границ	
в	диффузная область умеренно сниженной интенсивности МР-сигнала без четких границ	
г	неоднородный сигнал или округлый участок с нечеткими контурами умеренно сниженной интенсивности	

71. Критериями PI-RADS 5-образования в периферической зоне предстательной железы на T2-ВИ являются:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	однородно высокая интенсивность МР-сигнала	
б	округлый участок с нечеткими контурами умеренно	
в	отграниченный, однородный очаг сниженной интенсивности МР-сигнала в ткани простаты и <0,5 см (в наибольшем размере)	
г	отграниченный, однородный очаг сниженной интенсивности МР-сигнала в ткани простаты и $\geq 1,5$ см (в наибольшем размере)	+

72. Критериями PI-RADS 1-образования в транзитной зоне предстательной железы на T2-ВИ являются:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	неоднородные узлы гиперплазии с псевдокапсулой	
б	однородные узлы гиперплазии с псевдокапсулой	
в	нечеткие области однородного умеренно сниженного МР-сигнала	
г	однородный МР-сигнал средней интенсивности	+

73. Критериями PI-RADS 2-образования в транзитной зоне предстательной железы на T2-ВИ являются:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	гипоинтенсивные участки без капсулы	
б	участки неоднородного сигнала с нечетким контуром	
в	неоднородные узлы гиперплазии с псевдокапсулой	+
г	вовлечение передней фибромускулярной стромы	

74. Критериями PI-RADS 3-образования в транзитной зоне предстательной железы на Т2-ВИ являются:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	вытянутые или нечеткие области однородного умеренно сниженного МР-сигнала <0,5 см	
б	участки неоднородного сигнала с нечетким контуром	+
в	неоднородные узлы гиперплазии с псевдокапсулой	
г	вовлечение переднего рога периферической зоны	

75. Критериями PI-RADS 4-образования в центральной зоне предстательной железы на Т2-ВИ являются:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	признаки экстрапростатической экстензии	
б	участки неоднородного сигнала с нечетким контуром	
в	вовлечение передней фибромускулярной стромы	
г	нечеткие области однородного умеренно сниженного МР-сигнала <1,5 см в наибольшем размере	+

76. Критериями PI-RADS 5-образования в центральной зоне предстательной железы на Т2-ВИ являются:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	неоднородные узлы гиперплазии с псевдокапсулой	
б	участки неоднородного сигнала с нечетким контуром	
в	признаки экстрапростатической экстензии	+
г	сохранность передней фибромускулярной стромы	

77. Критериями PI-RADS 1-образования на ДВИ являются:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	отсутствие изменений на ИКД-карте и на ДВИ с «высоким b-фактором» (>800 с/мм ²)	+
б	очаги явного снижения ИКД и четкого гипер- на ДВИ с «высоким b-фактором»	
в	признаки экстрапростатической экстензии	
г	нечеткое снижение на ИКД-карте	

78. Критериями PI-RADS 2-образования на ДВИ являются:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	отсутствие изменений на ИКД-карте и на ДВИ с «высоким b-фактором» (>800 с/мм ²)	
б	очаги явного снижения ИКД и четкого гипер- на ДВИ с «высоким b-фактором»	
в	очаговое умеренно гипо- на ИКД-карте и слегка гипер- на ДВИ с «высоким b-фактором»	
г	нечеткое снижение на ИКД-карте	+

79. Критериями PI-RADS 3-образования на ДВИ являются:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	отсутствие изменений на ИКД-карте и на ДВИ с «высоким b-фактором» (>800 с/мм ²)	
б	очаговое слегка гипо- на ИКД-карте и слегка гипер- на ДВИ с «высоким b-фактором»	+
в	очаги $<1,5$ см (в наибольшем размере) явного снижения ИКД и четкого гипер- на ДВИ с «высоким b-фактором»	
г	нечеткое снижение на ИКД-карте	

80. Критериями PI-RADS 4-образования на ДВИ являются:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	очаги $\geq 1,5$ см умеренно гипо- на ИКД-карте и слегка гипер- на ДВИ с «высоким b-фактором»	
б	очаги $<1,5$ см умеренно гипо- на ИКД-карте и слегка гипер- на ДВИ с «высоким b-фактором»	
в	очаги $<1,5$ см явного снижения ИКД и четкого гипер- на ДВИ с «высоким b-фактором»	+
г	очаги $\geq 1,5$ см явного снижения ИКД и четкого гипер- на ДВИ с «высоким b-фактором»	

81. Критериями PI-RADS 5-образования на ДВИ являются:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	нечеткое снижение на ИКД-карте	
б	очаги <1,0 см умеренно гипо- на ИКД-карте и слегка гипер- на ДВИ с «высоким b-фактором»	
в	очаги ≥1,5 см умеренно гипо- на ИКД-карте и слегка гипер- на ДВИ с «высоким b-фактором»	
г	очаги ≥1,5 см явного снижения ИКД и четкого гипер- на ДВИ с «высоким b-фактором»	+

82. Индексный очаг определяется:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	более высокой категорией по PI-RADS	+
б	низкой категорией по PI-RADS	
в	локализацией	
г	формой	

83. Клинически значимый рак предстательной железы имеет:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	снижение диффузии	+
б	повышение диффузии	
в	диффузия не меняется	
г	диффузия меняется незначительно	

84. Инкапсулированные, очерченные, округлые узлы в периферической зоне предстательной железы наиболее вероятно являются:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	клинически незначимым раком простаты	
б	узлами ДГПЖ	+
в	кистами простаты	
г	клинически значимым раком простаты	

85. Какие формы рака предстательной железы демонстрируют умеренное снижение МР-сигнала на ДВИ и умеренное снижение ИКД?

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	высокодифференцированные формы рака предстательной железы	+
б	низкодифференцированные формы рака предстательной железы	

86. Если два очага имеют одинаковую категорию по PI-RADS, какой из них индексный?

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	расположенный ближе к основанию	
б	с наивысшим накоплением контрастного препарата	
в	с наивысшим коэффициентом диффузии	
г	с признаками экстрапростатической экстензии	+

87. По сравнению с нормальными тканями рак предстательной железы при ДКУ демонстрирует:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	раннее или одновременное контрастирование	+
б	сниженное контрастирование	
в	отсроченное контрастирование	

88. Положительное контрастирование очага обычно визуализируется в первые секунды появления контрастного препарата в просвете бедренной артерии.

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	5	
б	10	+
в	50	
г	200	

89. При просмотре первичных изображений очага рака предстательной железы необходимо подтверждение:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	гиповаскулярности	
б	гиперваскулярности	+
в	наличия кальцинатов	
г	наличия геморрагий	

90. Диффузное позитивное ДКУ обычно соответствует:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	раку предстательной железы	
б	простатиту	+
в	ДГПЖ	
г	кисте семенных пузырьков	

91. Гистологически разреженный рак предстательной железы обусловлен:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	низкодифференцированным раком	
б	раком умеренной степени дифференцировки	
в	высоккодифференцированным раком	+

92. Условием «положительного» ДКУ очага при МРТ, согласно PI-RADS v2, НЕ является:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	очаговое контрастирование	
б	раннее контрастирование с окружающими нормальными тканями предстательной железы, которое соответствует находкам на T2-ВИ и/или ДВИ	
в	одновременное контрастирование с окружающими нормальными тканями предстательной железы, которое соответствует находкам на T2-ВИ и/или ДВИ	
г	отсутствие раннего контрастирования в сравнении с окружающими тканями предстательной железы	+

93. Условием «отрицательного» ДКУ очага при МРТ, согласно PI-RADS v2, НЕ является:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	отсутствие раннего контрастирования	
б	диффузное усиление в сравнении с окружающими тканями предстательной железы	
в	одновременное контрастирование с окружающими нормальными тканями предстательной железы	+
г	несоответствие локализация очага контрастирования находкам на T2-ВИ и/или ДВИ	

94. Очаг гиперваскулярности, соответствующий клинически значимому раку простаты, обычно соответствует очагу на:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	T1-ВИ и ДВИ	
б	T2-ВИ и ДВИ	+
в	ПЭТ и ДВИ	
г	КТ и ДВИ	

95. Какие группы лимфатических узлов являются регионарными для рака предстательной железы?

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	парааортальные	
б	брыжеечные	
в	подвздошные	+
г	забрюшинные	

96. В отчете мпМРТ необязательно указывать доброкачественные изменения с категорией:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	PI-RADS 1 и 2	+
б	Только PI-RADS 3	
в	PI-RADS 3 и 2	
г	PI-RADS 4 и 5	

97. При определении градации PI-RADS 4 тактика обследования заключается в:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	динамическом наблюдении	
б	проведении биопсии простаты	+
в	антиандрогенной терапии	

98. При выявлении градации PI-RADS 1 тактика обследования заключается в:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	динамическом наблюдении	
б	проведении биопсии простаты	
в	антиандрогенной терапии	+

99. При определении градации PI-RADS 5 тактика обследования заключается в:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	динамическом наблюдении	
б	проведении биопсии простаты	+
в	антиандрогенной терапии	

100. При выявлении метастазирования рака предстательной железы в лимфатические узлы подозрительными считаются:

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	лимфатические узлы более 6 мм по короткой оси	
б	лимфатические узлы более 8 мм по короткой оси	+
в	лимфатические узлы с ровным наружным контуром	
г	признаки накопления uspio-контрастных средств лимфатическими узлами	

Список литературы

1. Дубицкий Д. Л. Возможности высокопольной магнитно-резонансной томографии в дифференциальной диагностике рака предстательной железы: дис. ... канд. мед. наук. – СПб.: 2011. – 194 с.
2. Клинические рекомендации по диагностике и лечению больных раком предстательной железы. / под ред. Алексеева Б. Я., Каприна А. Д., Матвеева В. Б., Носова Д. А., Ньюшко К. М., Петровского А. В., Свиридова П. В. Общероссийский Союз Общественных Объединений. Ассоциация Онкологов России 2013. – 43 с.
(электронное издание: www.oncology.ru/association/clinical-guidelines/2013/prostate.)
3. Магнитно-резонансная спектроскопия: руководство для врачей / под ред. Г. Е. Труфанова, Л. А. Тютинина. – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2008. – 239 с.
4. Магнитно-резонансная томография предстательной железы (практическое руководство) / под ред. А. В. Мищенко, Д. Л. Дубицкого. – СПб.: БИОНТ, 2016. – 470 с.
5. Мищенко А. В. Комплексное магнитно-резонансное исследование в диагностике заболеваний внутренних половых органов у мужчин: дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 2010. – 286 с.
6. Онкоурология: национальное руководство / под ред. В. И. Чиссова, Б. Я. Алексеева, И. Г. Русакова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 688 с.
7. Онкоурология / под ред. Д. П. Рича, Э. В. Д'Амико: пер. с англ. – М.: БИНОМ, 2011. – 896 с.
8. Урология: национальное руководство / под ред. Н. А. Лопаткина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 1024 с.
9. Barentsz J. O. Will magnetic resonance imaging-guided biopsy replace systematic biopsy / J. O. Barentsz J. J. Futterer, A. R. Padhani // European Urology Focus. – 2015. – Vol. 1, № 2. – P. 152-155. <http://dx.doi.org/10.1016/j.euf.2015.07.008>
10. Barentsz J. O. Synopsis of the PI- RADSv2 Guidelines for Multiparametric Prostate Magnetic Resonance Imaging and Recommendations for Use / J. O. Barentsz, J. C. Weinreb, S. Verma et al. // European Urology. – 2016. – Vol. 69, № 1. – P. 41-49.
11. Barentsz J. O. ESUR prostate MR guidelines 2012 / J. O. Barentsz J. Richenberg, R. Clements et al. // Eur. Radiol. – 2012. – Vol. 22. – P. 746-757.
12. Barrett T. PI-RADS version 2: What you need to know / T. Bar-

rett, B. Turkbey, P. L. Choyke // Clin. Radiol. – 2015. – Vol. 70, № 11. – P. 1165-76.

13. Delongchamps N. B. Multiparametric magnetic resonance imaging for the detection and localization of prostate cancer: combination of T2-weighted, dynamic contrast-enhanced and diffusion-weighted imaging / N. B. Delongchamps, M. Rouanne, T. Flam. et al. // BJU Int. – 2011 May. – Vol. 107, № 9. – P. 1411-1418.

14. Dickinson L., Hashim U. Ahmed et al. Magnetic resonance imaging for the detection, localisation, and characterisation of prostate cancer: recommendations from a European consensus meeting. // Eur. Urol. – 2011. – Vol. 59, № 4. – P. 477-494.

15. Fütterer J. J. Can clinically significant prostate cancer be detected with multiparametric magnetic resonance imaging? A systematic review of the literature / J.J. Fütterer, A. Briganti P. De Visschere et al. // Eur. Urol. – 2015. – Vol. 68, № 6. – P. 1045-1053.

16. Haider M. A. Prostate imaging: evaluation of a reusable two-channel endorectal receiver coil for MR imaging at 1.5 T. / M. A. Haider, A. Krieger, C. Elliott et al. // Radiology. – 2014 Feb. – Vol. 270, № 2. – P. 556-565.

17. Hamoen E. H. Use of the Prostate Imaging Reporting and Data System (PI-RADS) for prostate cancer detection with multiparametric magnetic resonance imaging: A diagnostic meta-analysis / E. H. Hamoen, M. de Rooij, J. A. Witjes et al. // Eur. Urol. – 2015. – Vol. 67, № 6. – P. 1112-1121.

18. Mc Neal J. E. Normal histology of the prostate. // Am. J. Surg. Pathol. – 1988. – Vol. 12. – P. 619-633.

19. Mc Neal J. E. The Zonal anatomy of the prostate // The Prostate. – 1981. – Vol. 2, № 1. – P. 35-49.

20. PI-RADS™ Prostate Imaging and Reporting and Data System. Version 2 / American College of Radiology, 2015. (60 стр) – электронное издание: <http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/PDF/QualitySafety/Resources/PI-RADS/PI-RADS%20V2.pdf>

21. Pokorny M. R. Prospective study of diagnostic accuracy comparing prostate cancer detection by transrectal ultrasound-guided biopsy versus magnetic resonance (MR) imaging with subsequent MR-guided biopsy in men without previous prostate biopsies / M. R. Pokorny, M. de Rooij, E. Duncan et al. // Eur. Urol. – 2014. – Vol. 66, № 1. – P. 22-29.

22. Rosenkrantz A. B. 3.0 T multiparametric prostate MRI using pelvic phased-array coil: utility for tumor detection prior to biopsy / A. B.

Rosenkrantz, T. C. Mussi, M. S. Borofsky et al. // Urol. Oncol. – 2013. – Vol. 31, № 8. – P. 1430-1435.

23. Schoots I. G. Magnetic resonance imaging-targeted biopsy may enhance the diagnostic accuracy of significant prostate cancer detection compared to standard transrectal ultrasound-guided biopsy: a systematic review and meta-analysis / I. G. Schoots, M. J. Roobol, D. Nieboer et al. // Eur. Urol. – 2015. – Vol. 68, № 3. – P. 438-450.

24. Vargas H. A. Performance characteristics of MR imaging in the evaluation of clinically low-risk prostate cancer: a prospective study / H. A. Vargas, O. Akin, A. Shukla-Dave et al. // Radiology. – 2012. – Vol. 265, № 2. – P. 478-487.

25. Vargas H. A. 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 / H. A. Vargas, A. M. Hötter, D. A. Goldman [et al.] // Eur. Radiol. – 2016. – Vol. 26, № 6. – P. 1606-1612.

ISBN 978-5-6042210-3-7

