Мультипараметрическая магнитно-резонансная томография в диагностике рака предстательной железы

А.С. Коробкин¹, М.А. Шария¹, Г.А. Восканян^{2,3}, А.З. Винаров^{2,3}

¹Институт клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова ФГБУ «Российский кардиологический научно-производственный комплекс» Минздрава России; Россия, 121552, Москва, ул. 3-я Черепковская, 15а;

²кафедра урологии лечебного факультета ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России; Россия, 119048, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2;

³Научно-исследовательский институт уронефрологии и репродуктивного здоровья человека ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России; Россия, 119435, Москва, ул. Большая Пироговская, 2, стр. 1

Контакты: Артем Сергеевич Коробкин akorobkin@inbox.ru

Мультипараметрическое магнитно-резонансное исследование на магнитно-резонансном томографе 3 Тл проведено 89 пациентам. У 61 из них выявлен рак предстательной железы. Определены возможности и роль комплексного магнитно-резонансного исследования в клинико-диагностическом алгоритме рака предстательной железы, сопоставлены диагностические значения магнитно-резонансной спектроскопии, диффузионно-взвешенных изображений и динамической простатовезикулографии. Магнитно-резонансная простатовезикулография является одним из важных методов диагностики рака простаты, уточняющим локализацию и стадирование неопластического процесса. Мультипараметрическое магнитно-резонансное исследование больных раком предстательной железы обладает большим преимуществом по сравнению с другими клиническими и лучевыми методами диагностики в определении локализации, истинных размеров опухоли и степени ее агрессивности.

Ключевые слова: рак предстательной железы, мультипараметрическая магнитно-резонансная томография, T2-взвешенные изображения, магнитно-резонансная спектроскопия, диффузионно-взвешенные изображения, динамическая простатовезикулография

DOI: 10.17650/2070-9781-2015-1-53-61

Multiparameter magnetic resonance imaging in the diagnosis of prostate cancer

A.S. Korobkin¹, M.A. Shariya¹, G.A. Voskanyan^{2,3}, A.Z. Vinarov^{2,3}

¹A.L. Myasnikov Institute of Clinical Cardiology, Russian Cardiology Research and Production Complex, Ministry of Health of Russia; 15a 3-ya Cherepkovskaya St., 121552, Moscow, Russia;

²Department of Urology, Medical Faculty, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia; 8 Bldg. 2 Trubetskaya St., 119048, Moscow, Russia;

³Research Institute of Urology and Reproductive Health of Human, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia; 2 Bldg. 1 Bolshaya Pirogovskaya St., 119435, Moscow, Russia

Multiparametric magnetic-resonance imaging study was performed on 89 patients in magnetic-resonance imager 3 T. In 61 of them identified prostate cancer. Identified opportunities and the role of the complex magnetic resonance imaging in the clinical diagnostic algorithm for cancer of the pancreas, compared the diagnostic value of magnetic resonance spectroscopy, diffusion-weighted imaging and dynamic contrast-enhanced magnetic-resonance imaging. Dynamic contrast-enhanced magnetic-resonance imaging is one of the important methods for diagnosis of prostate cancer, specifying the location and staging of neoplastic process. Multiparametric magnetic-resonance imaging study of patients of prostate cancer has a great advantage compared with other clinical and diagnostic radiation methods in determining the localization of the true size of the tumor and its degree of aggressiveness.

Key words: prostate cancer, multiparametric magnetic-resonance imaging, T2-weighted imaging, magnetic-resonance spectroscopy, diffusion-weighted imaging, dynamic contrast-enhanced magnetic-resonance imaging

Введение

Рак предстательной железы (РПЖ) — в настоящее время вторая по частоте опухоль (после бронхогенной карциномы легких), выявляемая у мужчин в развитых странах [1–5]. В нашей стране отмечен быстрый рост

заболеваемости РПЖ — с 8,3 на 100 тыс. мужского населения в 1990 г. до 23,85 на 100 тыс. в 2008 г. По данным Минздрава России, в 2011 г. было выявлено более 28 тыс. больных РПЖ, что составило 11,9 % в общей структуре заболеваемости злокачественными новообра-

зованиями у мужчин, более 10 тыс. скончались от данной патологии [6].

В 2012 г. было зарегистрировано 29082 новых больных РПЖ. Прирост абсолютного числа заболевших с 2007 по 2012 г. составил 43,8 % (1-е место по величине прироста). В структуре онкологической заболеваемости мужского населения РПЖ занимает 2-е место в России. В структуре заболевших доля РПЖ в России составляла 11,5 % в возрастной группе 55–69 лет; 18,1 % в возрастной группе 70–84 года и 15,9 % — среди пациентов 85 лет и старше. Средний возраст заболевших был от 65 до 74 лет. Выше, чем в среднем по России (32,6 на 100 тыс. мужчин), стандартизованные показатели заболеваемости РПЖ в г. Москве (46,2), Самарской (47,4), Томской (52,2), Омской (58,3), Мурманской (46,8) и Сахалинской (67,8) областях; значительно ниже — в Чечне и Тыве (5–12).

По величине прироста стандартизованных показателей заболеваемости с 2007 по 2012 г. РПЖ занимал 1-е место в России — 35,8 % [7].

Проблема эффективного выявления РПЖ чрезвычайно актуальна. Около 50–70 % больных поступают на лечение с III–IV стадией заболевания [8].

Своевременное обнаружение РПЖ, определение размера образований, их количества, структуры и расположения, а также дифференциальная диагностика с доброкачественными изменениями имеют важное значение для выбора тактики лечения. Внедрение современных комплексных методик диагностики, в первую очередь мультипараметрической магнитно-резонансной томографии (МРТ), позволяет более точно выявить патологические изменения в предстательной железе.

Целью нашего исследования является определение возможностей и роли комплексного магнитно-резонансного исследования в клинко-диагностическом алгоритме РПЖ, определение и сопоставление диагностического значения магнитно-резонансной спектроскопии (МРС), диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ) и динамической простатовекикулографии.

Материалы и методы

В исследовании приняли участие 89 мужчин в возрасте от 20 до 76 лет, в том числе 8 (9 %) здоровых добровольцев без урологического анамнеза в возрасте до 30 лет для получения контрольных изображений и графиков МРТ и 81 (91 %) пациент, у которых после клинко-лабораторного обследования: пальцевого ректального исследования (ПРИ), определения простатоспецифического антигена (ПСА) и трансректального ультразвукового исследования (ТРУЗИ) возникло подозрение на рак, направленные на МРТ предстательной железы. Показаниями к магнитно-резонансному исследованию были: наличие у пациента подозрения на рак по данным 2 из 3 клинических исследований

(например, ПСА и ПРИ; ПРИ и ТРУЗИ; ПСА и ТРУЗИ), а также при отрицательном результате биопсии и высоким значением ПСА.

ТРУЗИ было проведено всем пациентам с помощью ректального двухполостного датчика с частотой 6,5 МГц. Предварительно пациентам выполнялась очистительная клизма. При помощи УЗИ выясняли размеры предстательной железы — переднезадний, поперечный и продольный, объем, целостность и четкость капсулы, соотношение с другими органами. При нарушении экоструктуры ткани железы определяли ее характер и размеры.

Магнитно-резонансное исследование проводили в отделе томографии Института клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова ФГБУ РКНПК Минздрава России на магнитно-резонансном томографе Achieva (Philips, Нидерланды) с напряженностью магнитного поля 3 Тл. Исследуемым выполнялись мультисексельная протонная МРС (1H-МРС), получение ДВИ и карт диффузии, динамическая простатовекикулография, проводилась обработка и сопоставление данных. После оценки результатов МРТ всем пациентам (кроме здоровых добровольцев) производили трансректальную 12-точковую биопсию предстательной железы в НИИ уронефрологии и репродуктивного здоровья человека Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (исследование проводилось почти 5 лет — с декабря 2009 г. по сентябрь 2014 г.).

По результатам проведенного обследования и данных морфологического исследования пациенты были разделены на 2 группы (табл. 1). В 1-ю группу (контрольную, без РПЖ) были включены: 8 (9 %) здоровых добровольцев без урологического анамнеза в возрасте до 30 лет для получения контрольных изображений и графиков МРТ. Дополнительно в состав этой же группы вошли 20 (22,5 %) мужчин в возрасте от 26 до 76 лет, у которых при биопсии не был диагностирован РПЖ, а морфологические изменения носили или воспалительный, или гиперпластический характер. У молодых пациентов отмечались воспалительные изменения периферической зоны железы, а доброкачественная гиперплазия предстательной железы (ДГПЖ) с элементами воспаления преобладала у мужчин старше 50 лет. Во 2-ю группу вошел 61 (68,5 %) пациент с верифицированным диагнозом РПЖ.

Результаты

Проведен ретроспективный анализ уровня ПСА (табл. 2), объема предстательной железы, расположения и размера опухолевого поражения и их корреляции с данными ПРИ, ТРУЗИ и результатами МРТ.

Уровень ПСА от 0,24 до 2,5 нг/мл наблюдался у 7 (7,9 %) человек с неизменной тканью железы и у 5 (5,6 %) при воспалительных изменениях. У 14 (15,7 %) больных простатитом ПСА варьировал в пределах

4,14–5,27 нг/мл, у 1 (1,1 %) пациента этот показатель был 23,4 нг/мл. У 1 (1,1 %) пациента с неизменной предстательной железой уровень ПСА соответствовал 5,6 нг/мл.

У 3 (3,4 %) больных РПЖ уровень ПСА был в пределах нормы – 1,67–2,62 нг/мл. У 34 (38,2 %) мужчин со злокачественными новообразованиями показатель составил 4,4–10 нг/мл. Самые высокие уровни ПСА (от 10,4 до 56,0 нг/мл) наблюдали у 24 (27 %) исследуемых с подтвержденным РПЖ.

Таблица 1. Распределение больных ($n = 89$) по группам

Параметры групп	1-я группа (контрольная, $n = 28$)	2-я группа (морфологически подтвержденный РПЖ, $n = 61$)
Общая характеристика группы	Здоровые добровольцы и пациенты с воспалительными изменениями или гиперплазией	Изменения в железе, соответствующие РПЖ
Средний возраст, годы	51,0 ± 19,42	64,0 ± 7,37
Средний уровень ПСА, нг/мл	4,42 ± 4,5	13,04 ± 2,7
Методы исследования	ПРИ, ПСА, ТРУЗИ, МРТ, ДВИ, МРС; морфологическое исследование выполнено 20 пациентам	ПРИ, ПСА, ТРУЗИ, МРТ, ДВИ, МРС; морфологическое исследование выполнено 61 больному

Примечание. Уровень значимости различий $p > 0,05$.

Таблица 2. Значение уровня ПСА в зависимости от заболевания

Уровень ПСА, нг/мл	Число пациентов, n (%)			
	норма	простатит	РПЖ	всего
0,24–2,5	7 (7,9)	5 (5,6)	0 (0)	12 (13,5)
1,67–2,62	0 (0)	0 (0)	3 (3,4)	3 (3,4)
4,1–10,0	1 (1,1)	14 (15,7)	34 (38,2)	49 (55)
10,4–56,0	0 (0)	1 (1,1)	24 (27)	25 (28,1)
Всего	8 (9)	20 (22,5)	61 (68,5)	89 (100)

Примечание. Различия достоверны, $\chi^2 = 12,77757$, $p < 0,01$.

В нашем исследовании неопластический процесс чаще был локализован в среднем сегменте предстательной железы (табл. 3) – у 27 (44,1 %) пациентов. В 22 (36,2 %) наблюдениях опухоль распространялась на 2–3 сегмента, как в пределах одной доли, так и в обеих долях. Значительно реже очаги новообразования располагались в верхушечных сегментах – у 5 (8,2 %) и в базальных сегментах – 5 (8,2 %) больных. У 5 (8,2 %) из 35 (57,4 %) пациентов, у которых опухоль находи-

лась в правой или левой доле предстательной железы, также было выявлено распространение образования в ее капсулу. В 2 (3,3 %) наблюдениях поражение железы опухолью было тотальным, на Т2-взвешенных изображениях (Т2-ВИ) железа была гипоинтенсивной и активно накапливала контрастный препарат в раннюю фазу контрастирования при динамической простатовезикулографии.

Таблица 3. Локализация РПЖ в сегментах предстательной железы по данным МРТ

Локализация	Правая доля, n (%)	Левая доля, n (%)	Обе доли, n (%)	Всего, n (%)
Верхушечный сегмент	3 (4,9)	0 (0)	2 (3,3)	5 (8,2)
Средний сегмент	9 (14,7)	9 (14,7)	9 (14,7)	27 (44,1)
Базальный сегмент	1 (1,6)	1 (1,6)	3 (4,9)	5 (8,2)
Поражение 2–3 сегментов	8 (13,2)	4 (6,6)	10 (16,4)	22 (36,2)
Поражение всей железы	0 (0)	0 (0)	2 (3,3)	2 (3,3)
Всего	21 (34,4)	14 (22,9)	26 (42,6)	61 (100)

Примечание. Уровень значимости различий $p > 0,05$.

В табл. 4 представлено распределение очагов злокачественных опухолей по размерам у 61 пациента по данным МРТ. Мелкие образования размерами до 0,5 см были обнаружены у 7 (11,5 %) человек. Очаги величиной от 0,6 до 1,0 см наблюдались у большего количества больных – 17 (27,9 %). Опухоли от 1,0 до 2,0 см представили самую большую группу – 29 (47,5 %) пациентов. Очаги неоплазии более 2,0 см или занимавшие всю долю либо весь объем железы выявлены у 8 (13,1 %) больных.

Таблица 4. Распределение очагов неопластического процесса в предстательной железе по размерам по данным МРТ

Размер очага, мм	Число пациентов, n (%)
≤ 5	7 (11,5)
6–10	17 (27,9)
11–20	29 (47,5)
21 и более, вся доля или весь объем железы	8 (13,1)

Примечание. Уровень значимости различий $p > 0,05$.

Объем предстательной железы зависит и от возраста пациента, и от физиологических особенностей и чаще определяется при помощи ультразвуковой диагностики, однако в нашей работе этот показатель

рассчитывался по данным МРТ (табл. 5). У 5 (5,6 %) больных входивших в группу возрастной нормы, объем простаты был не более 20 см³. В большинстве случаев прослеживалась прямая коррелятивная связь между возрастом и объемом предстательной железы, т. е. чем старше был пациент, тем больше размер и объем простаты. В нашей работе у 18 (20,2 %) обследованных — 12 (13,5 %) пациентов с РПЖ и 6 (6,7 %) с воспалительными изменениями — объем предстательной железы не превышал 30 см³. Самый большой объем железы (в пределах 110 см³) наблюдался у 2 (2,2 %) больных со злокачественными опухолями и повышенным до 29,64 нг/мл уровнем ПСА.

Таблица 5. Изменения объема предстательной железы в зависимости от заболевания

Объем предстательной железы по данным МРТ, см ³	Число пациентов, n (%)			
	норма	простатит и ДГПЖ	неопластический процесс	всего
10,1–30	5 (5,6)	6 (6,7 %)	12 (13,5 %)	23 (25,8 %)
30,1–60	2 (2,2)	7 (7,9)	34 (38,2)	43 (48,3)
60,1–90	1 (1,1)	6 (6,7)	11 (12,3)	18 (20,2)
90,1–120	0 (0)	1 (1,1)	4 (4,5)	5 (5,6)
Всего	8 (9)	20 (22,5)	61 (68,5)	89 (100)

Примечание. Различия достоверны ($p < 0,05$).

У 61 пациента со злокачественными новообразованиями предстательной железы нами не было выявлено значимых различий и прямой коррелятивной зависимости между уровнем ПСА и объемом железы (табл. 6). Данные показатели скорее подтверждают, что значения уровня ПСА и объема железы возрастают у пациентов старших возрастных групп (60–82 года). У 4 (6,6 %) пациентов с неопластическим процессом были выявлены соответствующие норме уровень ПСА (0–4,0 нг/мл) и объем железы (29,5 ± 7,59 см³). У 30 (49,2 %) больных ПСА был в пределах 4,1–10,0 нг/мл, объем простаты составлял 48,02 ± 18,30 см³. В другой группе, состоящей из 27 (44,2 %) мужчин со значением уровня ПСА > 10,1 нг/мл, объем предстательной железы был 45,65 ± 23,24 см³. Результаты нашего исследования полностью соответствовали литературным данным.

У 33 (37 %) пациентов по данным ТРУЗИ (табл. 7) не было никаких патологических изменений, причем у 6 (6,7 %) из них впоследствии на МРТ был выявлен простатит, у 19 (21,4 %) мужчин из этой же группы диагностирован рак. Еще у 6 (6,7 %) больных достоверных данных за неопластический процесс при ТРУЗИ не было получено, но, учитывая уровень ПСА, они были направлены на ультразвуковое исследование и за-

тем на МРТ, по данным которой у них выявлены злокачественные опухоли.

Таблица 6. Изменение объема простаты в зависимости от уровня ПСА при РПЖ ($n = 61$)

ПСА, нг/мл	Объем предстательной железы, см ³	Число пациентов, n (%)
0–4,0	29,5 ± 7,59	4 (6,6)
4,1–10,0	48,02 ± 18,30	30 (49,2)
Более 10,1	45,65 ± 23,24	27 (44,2)

Примечание. Уровень значимости различий $p > 0,05$.

Таблица 7. Результаты проведенного ТРУЗИ по сравнению с традиционной МРТ

Метод исследования	Патологии не выявлено, n (%)	Данные не определены, n (%)	Простатит и ДГПЖ, n (%)	Злокачественный процесс, n (%)
ТРУЗИ	33 (37)	12 (13,5)	8 (9)	36 (40,5)
Традиционная МРТ	8 (9)	0 (0)	20 (22,5)	61 (68,5)

Примечание. Уровень значимости различий $p > 0,05$.

Пункционная биопсия под контролем ТРУЗИ проведена 81 пациенту. Показаниями для исследования больных с воспалительными заболеваниями и ДГПЖ были: увеличение железы с уплотнениями в ней при проведении ПРИ, высокий уровень ПСА (до 53 нг/мл) у одного из пациентов, неоднородная структура простаты при ТРУЗИ и гипоинтенсивные очаги на Т2-ВИ, большой объем железы (до 90 см³).

Согласно классификации по степени дифференцировки образований среди больных РПЖ [9, 10] аденокарцинома высокой степени дифференцировки выявлена у 3 (4,9 %) человек с показателем 4 (2 + 2) балла по шкале Глисона (табл. 8). Умереннодифференцированные образования диагностированы у 16 (26,2 %) пациентов (показатель по шкале Глисона — 5 (3 + 2) и 6 (3 + 3)), у 5 из них опухоли выявлены на фоне простатической интраэпителиальной неоплазии (ПИН) III степени. Средненизкодифференцированные образования были у 18 (29,5 %) исследованных, балл по шкале Глисона составил 7 (3 + 4), на фоне ПИН II–III степени рак диагностировали у 6 больных. Низкодифференцированные опухоли согласно классификации по шкале Глисона выявлены у 24 (39,3 %) пациентов, у 7 на фоне гистологической картины низкодифференцированной аденокарциномы встречаются фокусы ПИН высокой степени. Как правило, развитию рака предшествуют диспластические изменения эпителия (ПИН), для них характерна пролиферация секреторного эпителия в просвете желез, наивысшая их выраженность не отличается от карциномы.

Таблица 8. Классификация опухолей по степени дифференцировки (балл по шкале Глисона)

Высокодифференцированная опухоль, $n = 3$ (4,9 %)	Умереннодифференцированная опухоль, $n = 16$ (26,2 %)	Средненизкодифференцированная опухоль, $n = 18$ (29,5 %)	Низкодифференцированная опухоль, $n = 24$ (39,3 %)
4 (2 + 2)	5 (2 + 3) – 3 (4,9 %) 6 (3 + 3) – 13 (21,3 %)	7 (3 + 4)	8 (3 + 5) – 21 (34,4 %) 10 (5 + 5) – 3 (4,9 %)

Примечание. Уровень значимости различий $p > 0,05$.

По местному распространению в нашем исследовании преобладали злокачественные новообразования, ограниченные одним сегментом одной из долей, в стадии T2a – 24 (39,4 %) случая (табл. 9). Наблюдений стадии T2b, когда опухоль находилась в одной доле и занимала более половины ее объема, насчитывалось не более 6 (9,8 %). В стадии T2c, когда прослеживалось поражение обеих долей, нами выявлено 15 (24,6 %) больных. Распространение опухоли за пределы капсулы – стадия T3a – наблюдалось у 7 (11,5 %) обследованных. В стадии T3b у 8 (13,1 %) больных отмечалось распространение опухоли на семенные пузырьки. У 1 (1,6 %) пациента выявлено прорастание опухоли за пределы капсулы железы в расположенные рядом органы: в стенку прямой кишки и стенку мочевого пузыря – T4. Таким образом, в нашем исследовании преобладали пациенты с локализацией опухоли в пределах железы у 45 (73,8 %) мужчин, причем у 30 (49,2 %) из них образование находилось в одной доле. И только у 16 (26,2 %) пациентов наблюдали распространенный процесс за пределы капсулы и на другие органы.

В нашей работе пациентам помимо сбора анамнеза, ПРИ, измерения уровня ПСА, ТРУЗИ, пункционной биопсии и морфологического изучения полученного материала проводили комплексное магнитно-резонансное исследование, включавшее в протокол: традиционную МРТ с динамической простатомезикулографией

и оценкой раннего интенсивного накопления контрастного препарата, дополненную ДВИ, и методику мультисексельной МРС по водороду до введения контрастного препарата.

После проведенного нами комплексного магнитно-резонансного исследования пациентов с РПЖ при оценке нативных T2-ВИ чувствительность составила 86,8 %, специфичность – 70,0 %, точность – 82,7 %. По результатам, полученным при анализе ДВИ: чувствительность – 90,0 %, специфичность – 72,7 %, точность – 86,4 %. При анализе проведенной МРС чувствительность составила 93,2 %, специфичность – 77,2 %, точность – 88,8 %. При динамической простатомезикулографии и оценке раннего интенсивного накопления контрастного препарата чувствительность составила 98,3 %, специфичность – 95,0 %, точность – 97,5 %.

Результаты определения показателей и информативности различных методик МРТ при РПЖ отражены в табл. 10 и 11.

На рис. 1–4 представлены изображения, полученные с применением различных методик у 54-летнего больного с диагнозом РПЖ. Уровень ПСА составлял 5,4 нг/мл. Пациенту было проведено комплексное магнитно-резонансное исследование – T2-ВИ, ДВИ, МРС, динамическое контрастное усиление.

Обсуждение

Функциональные методики магнитно-резонансного исследования приобретают все более важное значение в своевременной диагностике заболеваний предстательной железы [11]. В работах многих авторов ДВИ рассматривается как перспективная методика в диагностике РПЖ за счет возможности снижения индекса коэффициента диффузии (ИКД) при определении новообразования в простате [11–17]. В других исследованиях встречаются сообщения об ограничениях методики ДВИ, связанных с высокой чувствительностью к неомогенности магнитного поля локального характера, возникающей после проведения пункционной биопсии, а также из-за артефактов «движения» [18]. Несмотря на то, что многие исследователи основывают свои работы только на анализе ИКД, существуют немногочисленные работы по изменению интенсивности сигнала на ДВИ при различных формах РПЖ [16].

В ряде работ при диагностике РПЖ на магнитно-резонансном томографе с напряженностью поля 1,5 Тл с помощью эндоректальной катушки указана следую-

Таблица 9. Распределение больных по стадиям T (местное распространение опухоли)

Стадия	T	Число больных, n (%)
I	T1a	0 (0)
	T1b	0 (0)
	T1c	0 (0)
II	T2a	24 (39,4)
	T2b	6 (9,8)
	T2c	15 (24,6)
III	T3a	7 (11,5)
	T3b	8 (13,1)
IV	T4	1 (1,6)

Примечание. Различия недостоверны ($p > 0,05$).

Таблица 10. Результаты исследования пациентов с подозрением на РПЖ и доказанным РПЖ различными методиками МРТ ($n = 81$)

	Т2-ВИ				ДВИ				МРС				Динамическая простатovesикулография			
	И+	И–	Л+	Л–	И+	И–	Л+	Л–	И+	И–	Л+	Л–	И+	И–	Л+	Л–
Число пациентов	53	14	6	8	54	16	6	5	55	17	5	4	60	19	1	1

Примечание. И+ — истинноположительный результат; И– — истинноотрицательный; Л+ — ложноположительный; Л– — ложноотрицательный.

Таблица 11. Чувствительность, специфичность и точность методик МРТ при подозрении на РПЖ и доказанном РПЖ

Показатель информативности	Т2-ВИ	ДВИ	МРС	Динамическая простатovesикулография
Чувствительность, %	86,8	90,0	93,2	98,3
Специфичность, %	70,0	72,7	77,2	95,0
Точность, %	82,7	86,4	88,8	97,5

щая информативность метода: чувствительность — 88,9 %, специфичность — 82,7 %, что на 5–8 % выше, чем при использовании катушки для всего тела [12, 14, 19–22].

В работе A. Sciarra et al. [23] при использовании эндоректальной катушки на томографе 3 Тл указана

следующая информативность МРС: чувствительность — 92,8 %, специфичность — 86,6 %.

В работе Otto J. et al. [24] при использовании эндоректальной катушки на томографе 3 Тл указана следующая информативность метода при оценке РПЖ двумя рентгенологами с разным опытом работы: чувствительность — 80 и 90 %, специфичность — 74 и 82 %.

МРТ, обладающую высокой мягкотканной контрастностью, следует включать в качестве обязательного метода в диагностический комплекс исследований предстательной железы [11, 25–30].

В нашем исследовании наиболее информативной методикой МРТ была динамическая простатovesикулография с контрастным усилением, при которой специфичность составила 95,0 %, чувствительность — 98,3 % и точность — 97,5 %. Это один из важных методов диагностики РПЖ, уточняющий локализацию и стадию неопластического процесса. Комплексное применение динамического контрастного усиления с Т2-ВИ и ДВИ существенно упрощает дифференци-

Рис. 1. Т2-ВИ в аксиальной проекции. Гипоинтенсивный очаг в периферической зоне правой доли предстательной железы в среднем сегменте на 7–8 ч условного циферблата

Рис. 2. Очаг неопластического процесса на картах диффузии: гипоинтенсивный при $b = 0$ с/мм² (слева) и гиперинтенсивный при $b = 1000$ с/мм² (справа)

Рис. 3. Мультивоксельная ^1H -МРС. T2-ВИ в поперечной плоскости с получением спектрограмм. На графике видно преобладание пиков холина (Cho) и креатина (Cr) и полное отсутствие пика цитрата (Cit)

Рис. 4. Динамическое болюсное контрастирование предстательной железы, T1-ВИ (e-THRIVE) в аксиальной плоскости, очаг в периферической зоне правой доли предстательной железы в среднем сегменте на 7–8 ч условного циферблата

альную диагностику с простатитом, ДГПЖ и РПЖ в центральной зоне.

Сравнимы по информативности методы МРС и ДВИ: чувствительность при их применении составляет 93,2 и 90,0 % соответственно, а точность — 88,8 и 86,4 % при достаточно высокой специфичности — 77,2 и 72,7 %. С помощью ДВИ можно не только определить локализацию опухоли, но и судить о ее агрессивности, что увеличивает специфичность диагностики РПЖ. В настоящее время ДВИ необходимо включать в стандартное магнитно-резонансное исследование для диагностики и оценки РПЖ. МРС дает возможность судить о наличии или отсутствии рака, а также подтверждает информацию об агрессивности поражения в соответствии с данными ДВИ, но не позволяет определить стадию из-за плохого пространственного разрешения.

Точность нативных Т2-ВИ незначительно уступала функциональным методикам МРТ — 82,7 %. Т2-ВИ — достаточно чувствительный, но неспецифичный метод диагностики РПЖ и должен быть дополнен двумя функциональными методиками.

Заключение

Сравнительный анализ информативности методик МРТ показал, что комплексный подход имеет высокую эффективность в диагностике РПЖ. Полученные нами данные позволяют подтвердить высокую диагностическую информативность МРТ при условии использования не только традиционных, но и современных функциональных методик: ДВИ и МРС наряду с динамической простатовезикулографией. МРС является обоснованной методикой диагностики в случае выявления рецидива рака и контроля лечения. Кроме того, включение МРС в мультипараметрическое магнитно-резонансное исследование зависит от подготов-

ки и знаний врача, а также от технических возможностей.

Мультипараметрическое магнитно-резонансное исследование у пациентов с РПЖ обладает большим преимуществом по сравнению с другими клиническими и лучевыми методами диагностики в определении локализации, истинных размеров опухоли и степени ее агрессивности.

Рекомендации

1. Мультипараметрическое магнитно-резонансное исследование предстательной железы необходимо проводить пациентам с отрицательными результатами биопсии (как первично, так и неоднократно) и/или с подозрительным уровнем ПСА, низким и/или в «серой» зоне (4–10 нг/мл).

2. МРТ простаты должна проводиться на высокопольном томографе с минимальной силой магнитного поля 1,5 Тл, с использованием эндоректальной катушки, чтобы обеспечить высокий коэффициент сигнал—шум в области простаты. При исследовании на томографе с силой магнитного поля 3 Тл применение эндоректальной катушки — не обязательное условие.

3. Для оценки первичного очага в раннем постбиопсийном периоде возникают сложности в качественной магнитно-резонансной диагностике РПЖ, поскольку сигнал от кровоизлияний в железе аналогичен сигналу от контрастного вещества. В связи с этим проводить исследование с контрастированием нецелесообразно.

4. МРТ простаты наиболее информативна не ранее чем через 1–6 мес после проведенной биопсии. Длительность постбиопсийного периода может увеличиваться в зависимости от сопутствующих заболеваний и получаемого лечения (например, применение антикоагулянтов при сердечно-сосудистых заболеваниях увеличивает продолжительность постбиопсийных геморагий).

ЛИТЕРАТУРА

1. Parkin D.M., Bray F., Ferlay J., Pisani P. Global cancer statistics, 2002. *CA Cancer J Clin* 2005;55(2):74–108.
2. Sim H.G., Cheng C.W. Changing demography of prostate cancer in Asia. *Eur J Cancer* 2005;41(6):834–45.
3. Ramon J., Denis L.J. (eds.) Recent results in cancer research. Vol. 175: Prostate cancer. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2007. P. 271.
4. Jemal A., Siegel R., Ward E. et al. Cancer statistics, 2009. *CA Cancer J Clin* 2009;59(4):225–49.
5. Ferlay J., Parkin D.M., Sterliarova-Foucher E. Estimates of cancer incidence and mortality in Europe in 2008. *Eur J Cancer* 2010;46(4):765–81.
6. Чиссов В.И., Старинский В.В., Петрова Г.В. Злокачественные новообразования в России в 2011 году (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П.А. Герцена, 2013. 289 с. [Chissov V.I., Starinskiy V.V. Petrova G.V. Malignant neoplasms in Russia in 2011 (morbidity and mortality). Moscow: P.A. Herzen Moscow Scientific and Research Oncological Institute, 2013. 289 p. (In Russ.)].
7. Давыдов М.И., Аксель Е.М. Статистика злокачественных новообразований в России и странах СНГ в 2012 году. М.: ПОНЦ им. Н.Н. Блохина, 2014. 48 с. [Davydov M.I., Aksel E.M. Statistics of malignancies in Russia and the CIS in 2012. Moscow: N.N. Blokhin RCRC, 2014. 48 p. (In Russ.)].
8. Лопаткин Н.А., Аполихин О.И., Даренков С.П., Чернышев И.В. Онкология и урология: связь между специальностями. *Урология* 2006;(6):3–5. [Lopatkin N.A., Apolikhin O.I., Darenkov S.P., Chernyshev I.V. Oncology and urology: connection between specialties. *Urologiya* = *Urology* 2006;(6):3–5. (In Russ.)].
9. Аляев Ю.Г., Винаров А.З., Безруков Е.А. Рак предстательной желе-

- зы. Врач 2003;(10):24–9. [Alyayev Yu.G., Vinarov A.Z., Bezrukov E.A. Prostate cancer. Vrach = Physician 2003;(10):24–9. (In Russ.)].
10. Gleason D.F. Classification of prostatic carcinoma. Cancer Chemother 1996;50:125–8.
11. Шария М.А., Коробкин А.С. Современные методики магнитно-резонансной томографии (МРТ) в диагностике рака предстательной железы. REJR 2011;1(4):11–7. [Sharia M.A., Korobkin A.S. Modern techniques of magnetic resonance imaging (MRI) in the diagnosis of prostate cancer. REJR 2011;1(4):11–7. (In Russ.)].
12. Мищенко А.В. Комплексное магнитно-резонансное исследование в диагностике заболеваний внутренних половых органов у мужчин. Дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2009. 286 с. [Mishchenko A.V. Integrated magnetic resonance imaging in the diagnosis of diseases of the internal genital organs in men. Thesis ... of doctor of medical sciences. Saint Petersburg, 2009. 286 p. (In Russ.)].
13. Москаленко Е.А. Современный подход к диагностике рака предстательной железы с использованием магнитно-резонансной спектроскопии (клиническое исследование). Дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2010. 145 с. [Moskalenko E.A. Modern approach to the diagnosis of prostate cancer using magnetic resonance spectroscopy (clinical research). Thesis ... of candidate of medical sciences. Saint Petersburg, 2010. 145 p. (In Russ.)].
14. Дубицкий Д.Л. Возможности высокопольной магнитно-резонансной томографии в дифференциальной диагностике рака предстательной железы. Дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2011. 194 с. [Dubitsky D.L. The possibility of high field magnetic resonance imaging in the differential diagnosis of prostate cancer. Thesis ... of candidate of medical sciences. Saint Petersburg, 2011. 194 p. (In Russ.)].
15. Chen M., Dang H.D., Wang J.Y. et al. Prostate cancer detection: comparison of T2-weighted imaging, proton magnetic resonance spectroscopic imaging, and the three techniques combined. Acta Radiol 2008;49(5):602–10.
16. De Souza N.M., Riches S.F., Vanas N.J. et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging: a potential non-invasive marker of tumor aggressiveness in localized prostate cancer. Clin Radiol 2008;63(7):774–82.
17. Ren J., Huan Y., Wang H. et al. Seminal vesicle invasion in prostate cancer: prediction with combined T2-weighted and diffusion-weighted MR imaging. Eur Radiol 2009;19(10):2481–6.
18. Choi Y.J., Kim J.K., Kim N. et al. Functional MR imaging of prostate cancer. Radiographics 2007;27(1):63–75.
19. Переверзев А.С., Коган М.И. Рак простаты: монография. Харьков: Факт, 2004. 231 с. [Pereverzev A.S., Kogan M.I. Prostate Cancer: Monograph. Kharkov: Fakt, 2004. 231 p. (In Russ.)].
20. Sala E., Akin O., Moskowitz C.S. Endorectal MR imaging in the evaluation of seminal vesicle invasion: diagnostic accuracy and multivariate feature analysis. Radiology 2006;238(3):929–37.
21. Wang L., Mazaheri Y., Zhang J. et al. Assessment of biologic aggressiveness of prostate cancer: correlation of MR signal intensity with Gleason grade after radical prostatectomy. Radiology 2008;246(1):168–76.
22. Wang W., Epstein J.I. Small carcinoma of the prostate. A morphologic and immunohistochemical study of 95 cases. Am J Surg Pathol 2008;32(1):65–71.
23. Sciarra A., Barentsz J., Bjartell A. et al. Advances in magnetic resonance imaging: how they are changing management of prostate cancer. Eur Urol 2011;59(6):962–77.
24. Otto J., Thormer G., Seiwerts M. et al. Value of endorectal magnetic resonance imaging at 3T for the local staging of prostate cancer. Rofo 2014;186(8):795–802.
25. Мазаев А.А. Новые методики магнитно-резонансной томографии в комплексной диагностике заболеваний предстательной железы. Дис. ... канд. мед. наук. М., 2004. 140 с. [Mazayev A.A. New methods of magnetic resonance imaging in the complex diagnosis of prostate diseases. Thesis ... of candidate of medical sciences. Moscow, 2004. 140 p. (In Russ.)].
26. Аляев Ю.Г., Синицын В.Е., Григорьев Н.А. Магнитно-резонансная томография в урологии. М.: Практическая медицина, 2005. С. 244–53. [Alyayev Yu.G., Sinitsyn V.E., Grigoriev N.A. Magnetic resonance imaging in urology. Moscow: Prakticheskaya Meditsina, 2005. Pp. 244–53. (In Russ.)].
27. Синицын В.Е., Терновой С.К. Магнитно-резонансная томография в новом столетии. Радиология – практика 2005;(4):17–22. [Sinitsyn V.E., Ternovoy S.K. Magnetic resonance imaging in the new century. Radiologiya – praktika = Radiology – Practice 2005;(4):17–22. (In Russ.)].
28. Hricak H., Choyke P.L., Eberhardt S.C. et al. Imaging prostate cancer: a multidisciplinary perspective. Radiology 2007;243(1):28–53.
29. Futterer J.J., Heijmink S.W., Spermon J.R. Imaging the male reproductive tract: current trends and future directions. Radiol Clin North Am 2008;46(1):133–47.
30. Futterer J.J., Heijmink S.W. Carcinoma, prostate. In: Baert A.L. (ed.) Encyclopedia of diagnostic imaging. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 2008. Vol. 1. Pp. 283–7.

Регистрационное удостоверение №77.99.27.944.Д.009559.06.10 от 24.02.2010 г.

Настоящее совершенство в ваших руках

Аппарат Veradius Neo доказал, что настоящее совершенство не должно быть сложным. Благодаря оптимизированной форме С-дуги, передовому плоскому детектору, развитым функциям регулирования дозы и беспроводной передаче данных, вам предоставляются широкие возможности при проведении различных процедур: от малоинвазивных сосудистых операций и декомпрессионно-стабилизирующих операций на позвоночнике до хирургического лечения аневризмы брюшной аорты, нейростимуляции и андрологических процедур. Инновационные технологии Veradius Neo обеспечивают высокое качество визуализации и улучшенный доступ к пациенту, расширяя ваши клинические возможности.

Подробнее о превосходных качествах аппарата, которые облегчат вашу работу, можно узнать на сайте www.philips.com/veradiusneo

PHILIPS