

Возможности МРТ всего тела в оценке распространенности злокачественного опухолевого процесса

С. Н. Прохоров¹, Н. В. Кочергина^{1,2}, А. Д. Рыжков^{1,2}, А. С. Крылов¹, А. Б. Блудов¹, Е. А. Николаева¹

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Блохина» Минздрава России, Москва

² ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва

РЕЗЮМЕ

Цель. Оценить возможности МРТ всего тела на основе последовательностей ускоренного сбора данных в оценке распространенности злокачественного опухолевого процесса.

Материалы и методы. В исследование вошли 30 пациентов со злокачественными, солидными опухолями различной природы и метастатическим поражением различных анатомических структур. Всем пациентам была проведена МРТ всего тела, основанная на последовательностях ускоренного сбора данных, с выполнением последующих уточняющих исследований, таких как КТ-АГ, ПЭТ/КТ, УЗИ, для подтверждения либо опровержения злокачественности выявленных изменений.

Результаты. У 14 из 30 пациентов удалось выявить дополнительные локализации метастатического поражения с помощью МРТ, без учета костей скелета.

Заключение. МРТ всего тела в современных условиях позволяет за относительно короткий промежуток времени собрать исчерпывающую информацию для стадирования опухолевого заболевания.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: МРТ всего тела, ПЭТ/КТ, онкология.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Possibilities of whole body MRI in assessing the prevalence of malignant tumor process

S. N. Prokhorov¹, N. V. Kochergina^{1,2}, A. D. Ryzhkov^{1,2}, A. S. Krylov¹, A. B. Bludov¹, E. A. Nikolaeva¹

¹ N. N. Blokhin National Medical Investigation Centre of Oncology, Moscow, Russia

² Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russia

SUMMARY

Purpose. To evaluate the capabilities of whole-body MRI based on accelerated acquisition sequences in assessing the extent of malignancy.

Material and methods. The study included 30 patients with malignant, solid tumors of various origins and metastatic lesions of various anatomical structures. All patients underwent WB-MRI, based on accelerated data collection sequences, with subsequent clarifying studies, such as CT, PET/CT, ultrasound to confirm or refute the malignancy of the detected changes.

Results. In 14 out of 30 cases, it was possible to identify additional localizations of metastatic lesions, excluding skeletal bones.

Conclusion. In modern conditions, WB-MRI makes it possible to collect comprehensive information for staging a tumor disease in a relatively short period of time.

KEYWORDS: whole body MRI, PET/CT, oncology.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflict of interest.

Введение

Методы визуализации в онкологической практике имеют важнейшее значение, поскольку напрямую влияют на стадирование и, как следствие, эффективность лечения злокачественного опухолевого заболевания [1]. К основным требованиям относят высокую скорость получения изображений, клиническую значимость получаемой информации, возможность включить в зону исследования необходимую часть тела пациента (например, от орбит до середины бедра при метастатическом поражении костей). Отсутствие ионизирующего излучения, современные последовательности сбора данных, существенно сокращающие время исследования, способность визуализировать костный мозг и мягкие ткани делают магнитно-резонансную томографию

(МРТ) привлекательным и перспективным методом для визуализации широкого спектра нозологических форм в онкологии. Еще в начале прошлого десятилетия использование МРТ для исследования всего тела было редкостью за счет ряда ограничений, однако новые технологические разработки и многочисленные клинические исследования в конечном счете позволили включить МРТ всего тела в часть национальных и международных рекомендаций, например, для пациентов с множественной миеломой и раком предстательной железы [2, 3].

В различных исследованиях, проведенных за последние десятилетия, МРТ всего тела показала более высокую точность, чувствительность и специфичность при сравнении

с более распространенными методами обследования пациентов онкологического профиля, таких как рентгеновская компьютерная томография (РКТ), остеосцинтиграфия (ОСГ) [4], сопоставимую либо превосходящую – при сравнении с позитронно-эмиссионной томографией, совмещенной с рентгеновской компьютерной томографией (ПЭТ/КТ) с ^{18}F -ФДГ [5–7], сопоставимую либо меньшую – при сравнении с ПЭТ/КТ с ^{18}F -фторхолином [8], несколько меньшую – при сравнении с ПЭТ/КТ с простатическим специфическим мембранным антигеном (^{68}Ga -ПСМА) для пациентов с раком предстательной железы [9].

Также данный метод может применяться в качестве инструмента скрининга у пациентов с генетической предрасположенностью к развитию опухолей, например, при множественной эндокринной неоплазии (МЭН) I и II типов, синдроме фон Гиппеля–Линдау, семейном аденоматозном полипозе, синдроме Ли–Фраумени [10–12].

В предыдущей статье нашего коллектива авторов были отражены возможности МРТ всего тела по сравнению с классической рентгенографией, остеосцинтиграфией, однофотонной эмиссионной компьютерной томографией, совмещенной с рентгеновской компьютерной томографией (ОФЭКТ/КТ) в диагностике метастатического поражения костей скелета на ранней стадии развития [13]. Разработанный протокол сбора данных обладает универсальностью и, судя по литературным данным, может быть использован для оценки сопутствующего экстраоссального распространения опухоли [14, 15].

Целью настоящей работы является анализ дополнительно полученных данных в контексте проведенных впоследствии уточняющих методов исследования.

Материалы и методы

В исследование вошли 30 пациентов с опухолями различной природы с метастазами в костях либо с подозрением на их наличие. Среди морфологических форм первичных опухолей преобладали рак молочной (8), предстательной (6) желез и толстой кишки (3), однако также встречались рак легкого (2), желудка (2), щитовидной железы (2), поджелудочной железы (2), тела (1) и шейки матки (1), подчелюстной слюнной железы (1), холангиоцеллюлярный рак (1) и в одном случае были выявлены метастазы из невыявленного первичного очага. Все пациенты находились на этапе прогрессирования основного заболевания в условиях отсутствующего (12) либо неэффективного (18) лечения. Группа исследования сформирована на основании результатов ОСГ. При наличии подозрений на метастатическое поражение костей скелета всем пациентам дополнительно выполнялись ОФЭКТ/КТ, классическая рентгенография и МРТ в течение двух недель с момента проведения ОСГ. В дополнение к костной системе на полученных МР-томограммах были рассмотрены все органы, попавшие в область исследования, отмечены доступные для визуализации изменения с последующим дообследованием посредством других методов исследования, таких как КТ-АГ, ПЭТ/КТ, УЗИ. При получении достоверных диагностических критериев

при уточняющих исследованиях выявленные изменения считались опухолевыми; если результаты оказывались спорными, то принадлежность изменений определялась с помощью динамического наблюдения.

МРТ проводилось на аппарате Siemens Magnetom Avanto 1,5 Т. Используемые последовательности МРТ: T_1 vibe, T_2 haste, STIR, диффузионно-взвешенные изображения (ДВИ) с последующим построением карт измеряемого коэффициента диффузии (ИКД). Исследование выполнялось без задержки дыхания. Зона обследования от макушки до нижнего края таза. Параметры последовательностей: T_1 vibe – TR 7, TE 5, 3 мм аксиальные срезы; T_2 haste – TR 2070, TE 75, 5 мм аксиальные срезы; T_2 haste – TR 1500, TE 86, 7,8 мм корональные срезы; STIR – TR 2070, TE 75, 5 мм аксиальные срезы; ДВИ – TR 7950, TE 61, b фактор 50 и 800, 5 мм аксиальные срезы.

Анализ и постобработка (MIP DWI; гибридизация DWI и T1-, T2-ВИ) изображений производились с помощью пакета программ Siemens syngo.via.

Результаты и обсуждение

Общая характеристика пациентов и диагностических находок представлены в *таблице 1*. У 14 из 30 пациентов удалось выявить дополнительные локализации метастатического поражения без учета костей скелета. Речь идет о вновь обнаруженных изменениях, не отмеченных при ранее проведенных исследованиях. В 8 из 30 случаев это были пациенты на этапе первичного стадирования опухолевого процесса (и не получавшие какого-либо лечения на момент проведения исследования). Большинство находок были связаны с метастатическим поражением лимфоузлов различных групп, однако также отмечались метастатические изменения в паренхиме легких, печени, головном мозге и надпочечниках.

Рассмотрим отдельные клинические случаи, наглядно отражающие преимущества методики.

Случай № 1

Пациент 57 лет с диагнозом «центральный рак правого легкого», лечение не проводилось. При МРТ были выявлены опухолевые изменения в структурах головного мозга, паренхиме легких и надпочечниках, кроме этого, в паренхиме печени отмечена простая киста (*рис. 1*).

Случай № 2

Пациентка 37 лет с диагнозом ПМЗО (рак молочной железы, рак шейки матки *in situ*). На момент исследования состояние после курса химиотерапии и курса лучевой терапии по поводу рака молочной железы и конизации шейки матки, данные о наличии метастатического поражения отсутствовали. Далее (*рис. 2*) представлено сопоставление проекций максимальной интенсивности (англ. Maximum Intensity Projection; MIP), полученных при МРТ (ДВИ) и ПЭТ/КТ с ^{18}F -ФДГ.

На *рисунке 3* представлены возможности гибридизации различных последовательностей МРТ на примере очагов метастатического поражения поясничного позвонка (L4) и одного из парастеральных лимфоузлов.

Таблица 1

**Общая характеристика пациентов и диагностических находок.
Первые 8 пациентов на момент проведения исследования не получали какое-либо лечение**

№	Возраст	Пол	Морфологический тип первичной опухоли	Известные на момент исследования экстраосальные проявления основного заболевания	Диагностические находки (злокачественного характера)	Уточняющие методы исследования
1	59	М	Рак легкого	Первичная опухоль и МТС в паренхиме легких	МТС в головном мозге, надпочечниках, Л/У (шейные, внутригрудные)	МРТ ГМ с КУ, КТ с КУ (ОГК, ОБП)
2	73	Ж	Рак поджелудочной железы	Первичная опухоль в поджелудочной железе, МТС в паренхиме легких	МТС в Л/У (шейные, внутригрудные)	КТ с КУ (ОГК, ОБП), УЗИ (ОБП, ОЗП)
3	62	Ж	Рак тела матки	Первичная опухоль тела матки с инвазией мочевого пузыря	МТС в паренхиме печени и Л/У (внутригрудные, забрюшинные, тазовые)	КТ с КУ (ОГК, ОБП, ОМТ)
4	67	М	Рак предстательной железы	Первичная опухоль предстательной железы с инвазией мочевого пузыря	МТС в Л/У (паховый)	КТ с КУ (ОГК, ОБП, ОМТ), УЗИ (ОБП, ОЗП, ОМТ)
5	58	Ж	Рак сигмовидной кишки	Первичная опухоль сигмовидной кишки, МТС в паренхиме печени	–	КТ с КУ (ОБП, ОМТ)
6	59	Ж	Рак молочной железы	Первичная опухоль левой молочной железы	МТС в Л/У (шейные, над- и подключичные, подмышечные)	УЗИ (ОБП, ОЗП, ОМТ, периферических Л/У)
7	60	Ж	Рак молочной железы	Первичная опухоль левой молочной железы, МТС в Л/У (над- и подключичные слева, подмышечные слева), паренхиме легких и плевру	Опухолевое образование тонкого кишечника (вторая опухоль), МТС в Л/У (брыжеечные и паховые)	УЗИ (ОБП, ОЗП, ОМТ, периферических Л/У)
8	67	М	Рак поджелудочной железы	Первичная опухоль поджелудочной железы	–	КТ с КУ (ОГК, ОБП)
9	64	Ж	Рак сигмовидной кишки	–	–	УЗИ (ОБП, ОЗП, ОМТ)
10	71	М	Рак предстательной железы	–	МТС в Л/У (шейные, подмышечные, тазовые, паховые)	КТ с КУ (ОГК, ОБП, ОМТ)
11	65	М	Рак желудка	–	–	КТ с КУ (ОГК, ОБП, ОМТ)
12	73	М	Опухоль подчелюстной слюнной железы	–	МТС в паренхиме легких и Л/У (внутригрудные)	КТ с КУ (ОГК), УЗИ (ОБП, ОЗП, ОМТ)
13	73	М	Рак предстательной железы	–	–	ПЭТ/КТ с 68Ga-ПСМА с КУ, МРТ с КУ (ОМТ)
14	79	М	Рак предстательной железы	–	–	ПЭТ/КТ с 18F-ПСМА с КУ
15	43	Ж	Рак молочной железы	МТС в Л/У (над- и подключичные слева)	МТС в паренхиме легких, печени и Л/У (внутригрудные)	ПЭТ/КТ с 18F-ФДГ с КУ, УЗИ (ОБП, ОЗП)
16	72	Ж	Рак молочной железы	–	–	КТ с КУ (ОГК, ОБП, ОМТ)
17	68	М	Рак прямой кишки	–	–	КТ с КУ (ОБП), МРТ с КУ (ОМТ)
18	54	Ж	Рак молочной железы	–	–	УЗИ (ОБП, ОЗП, ОМТ), КТ с КУ (ОГК, ОБП)
19	55	Ж	Рак молочной железы	–	–	УЗИ (ОБП, ОЗП, ОМТ)
20	66	М	Рак предстательной железы	–	–	УЗИ (ОБП, ОЗП, ОМТ)
21	49	Ж	Рак молочной железы	–	МТС в паренхиме печени	УЗИ (ОБП, ОЗП, ОМТ, периферических Л/У)
22	39	Ж	Рак молочной железы	–	–	УЗИ (ОБП, ОЗП, ОМТ, периферических Л/У)
23	64	Ж	Рак щитовидной железы	–	МТС в паренхиме легких, Л/У (шейные, внутригрудные)	КТ с КУ (ОГК, ОБП), УЗИ (шеи, ОБП, ОЗП, ОМТ)
24	60	Ж	Метастазы из НПО	–	–	ПЭТ/КТ с 18F-ФДГ и КУ
25	41	Ж	Рак щитовидной железы	–	–	УЗИ (шеи, ОБП, ОЗП, ОМТ)
26	68	М	Рак желудка	МТС в паренхиме левого легкого	МТС в Л/У (шейные, внутригрудные, ретрокуральные, забрюшинные)	КТ с КУ (ОГК, ОБП)
27	70	М	Рак предстательной железы	–	МТС в Л/У (ретрокуральные, забрюшинные, тазовые)	ПЭТ/КТ с 18F-ПСМА и КУ
28	60	Ж	Холангиоцеллюлярный рак	–	–	КТ с КУ (ОГК, ОБП)

29	39	Ж	Рак легкого	–	–	МРТ КУ (ГМ, ОБП), КТ с КУ (ОГК)
30	38	Ж	Рак шейки матки; рак молочной железы	–	МТС в Л/У (парастернальные и подмышечные)	ПЭТ/КТ с 18F-ФДГ и КУ, ПЭТ/КТ с 18F-ФЭС и КУ, УЗИ (ОБП, ОЗП, ОМТ, периферических Л/У)

Примечание. Список сокращений: НПО – невыявленный первичный очаг, МТС – метастаз, Л/У – лимфоузел, ГМ – головной мозг, КУ – контрастное усиление, ОГК – органы грудной клетки, ОБП – органы брюшной полости, ОЗП – органы забрюшинного пространства, ОМТ – органы малого таза, ФДГ – фтордезоксиглюкоза, ПСМА – простатспецифический мембранный антиген, ФЭС – фторэстрадиол.

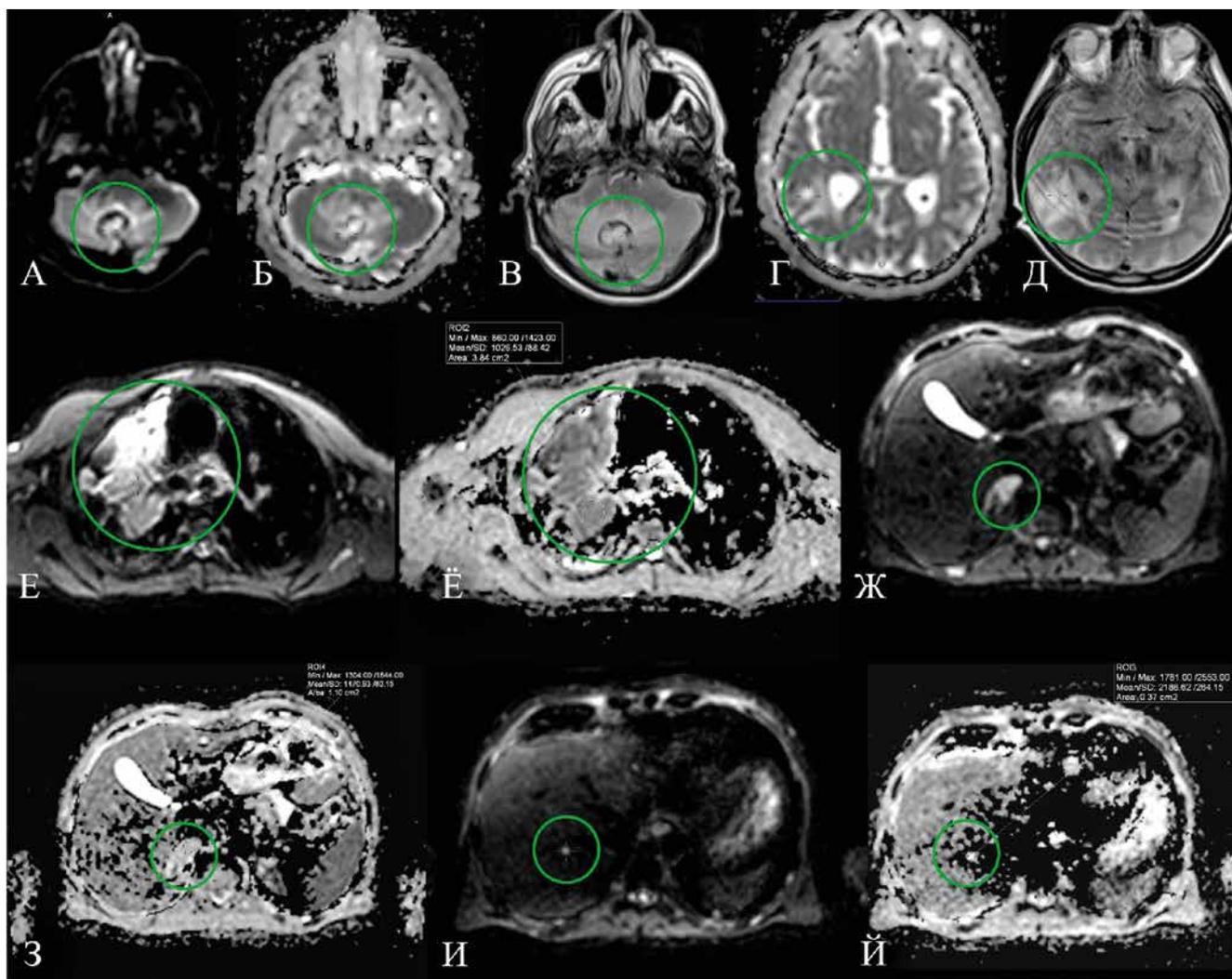


Рисунок 1. Случай № 1. А, Б, В, Г, Д. МРТ в аксиальной проекции: ДВИ, ИКД-карты и T2-ВИ. Метастатическое поражение головного мозга: правая (с переходом на левую) гемисфера мозжечка (А, Б, В; круги); правое большое полушарие головного мозга (Г, Д; круги). Е, Ё. МРТ в аксиальной проекции: ДВИ и ИКД-карты. Опухолевый конгломерат в правом гемитораксе с вовлечением лимфоузлов корня правого легкого и средостения (круги), усредненный показатель ИКД – 1027. Ж, З. МРТ в аксиальной проекции: ДВИ и ИКД-карты. Увеличение правого надпочечника за счет узлового образования, вероятно, метастатического происхождения (крупи), усредненный показатель ИКД – 1471. И, Й. МРТ в аксиальной проекции: ДВИ и ИКД-карты. Кистозное образование в S7 паренхимы печени (крупи), с большей вероятностью простая киста, усредненный показатель ИКД – 2189

Случай № 3

Пациентка 59 лет с диагнозом «рак тела матки». На момент исследования заподозрено вовлечение мочевого пузыря (за счет инвазивного опухолевого роста), метастатическое поражение костей и паренхимы легких. На рисунке 4 представлена МР ДВИ, которая демонстрирует удобство в навигации и поиске очагов метастатического поражения.

На рисунке 5 продемонстрированы первичная опухоль, метастатический очаг в паренхиме печени и отдельные метастатически измененные лимфоузлы.

Как видно из представленных данных, метастатическое поражение лимфоузлов различных групп явилось наиболее распространенной находкой. Вместе с тем дифференциальная диагностика может вызывать серьезные затруднения, когда речь идет о невыраженном увеличении размеров лимфоузла и/или пограничных сигнальных характеристиках. Количественные характеристики, например ИКД, привлекают внимание, однако следует с осторожностью подходить к интерпретации полученных данных. Во-первых, нормальные показатели ИКД отличаются в зависимости

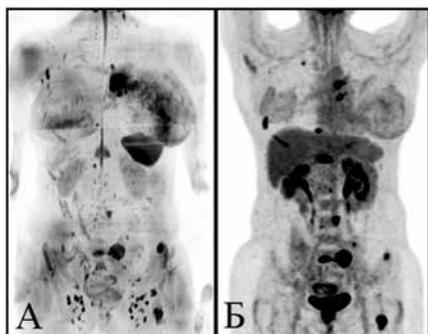


Рисунок 2. Случай № 2. МР ДВИ (А) и ПЭТ/КТ ^{18}F -ФДГ (Б). Большинство очагов метастатического поражения (в костях, парастеральных и правых подмышечных лимфоузлах) визуализируются с достаточной контрастностью при обоих исследованиях, исключения составляют отдельные очаги в костях скелета (например, в переднем отрезке I ребра справа), которые достоверно дифференцировались в классическом варианте ДВИ. К особенностям можно отнести повышенную чувствительность ДВИ к постоперационным изменениям в левой молочной железе и сложности дифференциальной диагностики метастатического поражения лимфоузлов (например, неизменные лимфоузлы паховых областей отчетливо дифференцируются на представленном изображении)

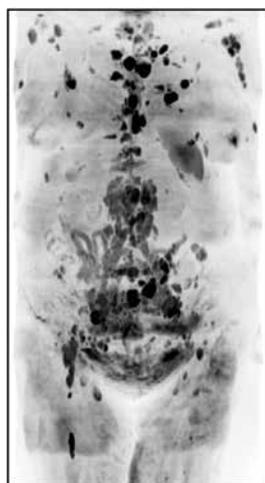


Рисунок 4. Случай № 3. МР ДВИ. С разной степенью контрастности дифференцируются множественные очаги метастатического поражения в костях, лимфоузлах различных групп и печени

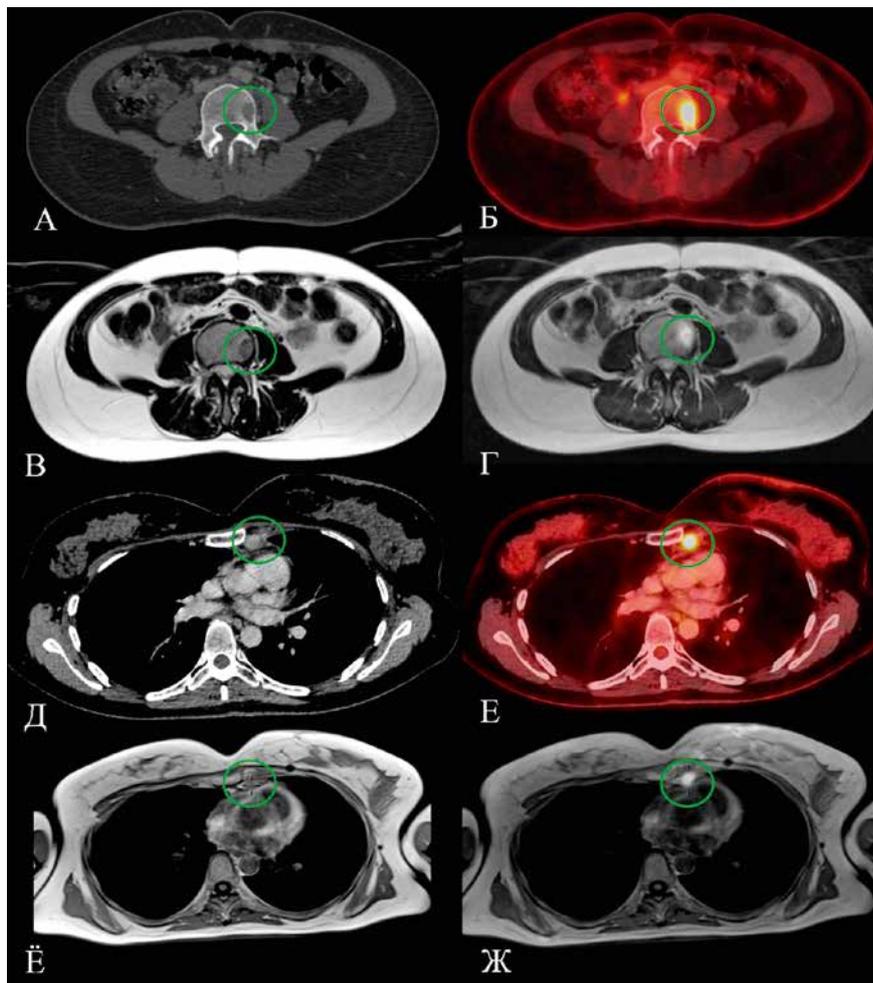


Рисунок 3. Случай № 2. А, Б. ПЭТ/КТ ^{18}F -ФДГ в аксиальной проекции. В левых отделах тела позвонка L4 участок литической деструкции (круг), сопровождающийся гипераккумуляцией индикатора (SUVmax = 10,8). В. МРТ T2-ВИ. Со стороны выше отмеченных изменений отмечается понижение МР-сигнала относительно неизмененного костного мозга. Г. МРТ T2-ВИ, совмещенная с ДВИ. В проекции данных изменений с достаточной контрастностью дифференцируется ограничение свободной диффузии молекул воды. Д, Е. ПЭТ/КТ ^{18}F -ФДГ в аксиальной проекции. В парастеральной области слева определяется узловое образование (вероятно, увеличенный лимфоузел; круг), сопровождающееся гипераккумуляцией индикатора (SUVmax = 11,6). Ё. МРТ T1-ВИ. В соответствующих отделах дифференцируется узловое образование, по сигнальным характеристикам изоинтенсивное мышечным структурам. Ж. МРТ T1-ВИ, совмещенная с ДВИ. В проекции данных изменений с достаточной контрастностью дифференцируется ограничение свободной диффузии молекул воды

от анатомической локализации. Так, со стороны внутригрудных, портальных и забрюшинных лимфоузлов прослеживаются более высокие показатели ИКД по сравнению с лимфоузлами других групп [16]. Во-вторых, показатели ИКД метастатических лимфоузлов имеют зависимость от морфологической принадлежности первичной опухоли [17, 18], что в некоторых случаях нивелирует разницу с неизменными лимфоузлами [19]. Таким образом, в дифференциальной диагностике метастатических и неизменных лимфатических узлов должен применяться комплексный подход, включая такие критерии злокачественной трансформации, как гипоинтенсивность на T2-ВИ, потеря «жировых ворот», неровность края и круглая форма.

Дифференциальная диагностика опухолевых изменений первичного и метастатического характера в других органах с помощью МРТ также имеет свои особенности. Для патологии части органов и систем МРТ – уже метод

выбора, например, опухоли малого таза (такие, как рак предстательной железы, шейки матки, тела матки, яичников, прямой кишки), для части – эффективность МРТ ограничена, однако технологический прогресс открывает новые возможности. Так, в одном из исследований было показано, что МРТ является эффективным инструментом скрининга рака легкого, не уступающим низкодозной КТ, когда размеры образования больше или равны 6 мм [20].

Заключение

Из представленных данных следует, что МРТ всего тела в современных условиях позволяет за относительно короткий промежуток времени собрать исчерпывающую информацию для стадирования опухолевого заболевания. Подавляющее большинство патологических изменений, которые визуализировались с помощью других методов исследования, в том числе ПЭТ/КТ с ^{18}F -ФДГ, ^{18}F -ПСМА,

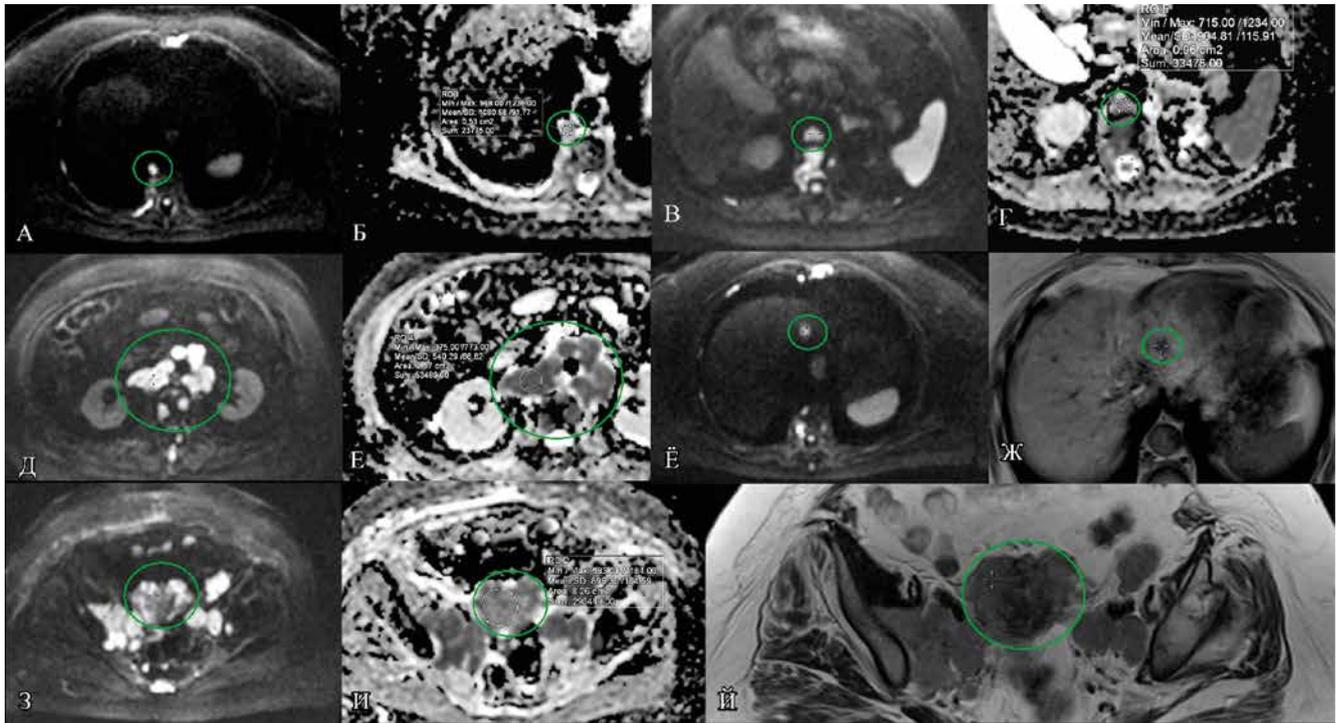


Рисунок 5. Случай № 3. МРТ ДВИ (А, В, Д, Е, З), ИКД-карты (Б, Г, Е, И), T1-ВИ (Ж) и T2-ВИ (И). Множественные измененные лимфоузлы за счет увеличения размеров и сигнальных характеристик (истинное ограничение диффузии молекул воды; усредненные показатели ИКД – 540–1080) в заднем средостении на субкаринальном уровне (А, Б), ретрокуральном (В, Г) и забрюшинном (Д, Е) пространствах (круги). В S2 паренхимы печени очаг с аномальными сигнальными характеристиками (круги): ограничение диффузии молекул воды (Е), отсутствие признаков включений жировой ткани (гипоинтенсивный сигнал на T1-ВИ; Ж). Фрагмент опухоли тела матки (З, И, Й; круги) солидной структуры, с признаками истинного ограничения диффузии молекул воды, усредненный показатель ИКД – 896

^{18}F -ФЭС, также имели достоверное отражение на полученных сериях МР-изображений, это касалось как про-, так и ретроспективного подхода сравнения. Почти в половине случаев при обследовании по поводу подозрений на метастатическое поражение костей скелета были обнаружены дополнительные, ранее не отмеченные проявления основного заболевания. Также не было получено данных за наличие ложноотрицательных результатов у остальных пациентов при последующем наблюдении.

Современные МР-томографы позволяют получать изображения с высокой диагностической информативностью за относительно короткий промежуток времени – около 60 минут (в зависимости от антропометрических характеристик пациента). Такие опции, как МПР и гибридизация различных МР-последовательностей, на этапе постобработки могут облегчить работу с изображениями и ускорить поиск патологических изменений.

Среди недостатков данного метода, помимо общих для МРТ ограничений, следует выделить сложности в визуализации/дифференциальной диагностике образований малых размеров (например, <6 мм для паренхимы легких), широкий спектр семиотических критериев и их вариабельность (в зависимости от исследуемой анатомической зоны и морфологической принадлежности изменений) и ограничения в визуализации некоторых анатомических структур (например, ребер, ключиц).

Детализацию количественных характеристик для патологических изменений различной природы, например ИКД, можно отметить как один из векторов настоящего и последующего развития методики.

Список литературы / References

- Kosmin M, Makris A, Joshi PV, Ah-See ML, Woolf D, Padhani AR. The addition of whole-body magnetic resonance imaging to body computerised tomography alters treatment decisions in patients with metastatic breast cancer. *Eur. J. Cancer*. 2017 May; 77: 109–116. DOI: 10.1016/j.ejca.2017.03.001. Epub 2017 Apr 5. PMID: 28390297.
- Wu F, Bernard S, Fayad LM, Ilaslan H, Messiou C, Mouloupoulos LA, Mulligan ME. Updates and Ongoing Challenges in Imaging of Multiple Myeloma: AJR Expert Panel Narrative Review. *AJR Am. J. Roentgenol*. 2021 Oct; 217 (4): 775–785. DOI: 10.2214/AJR.21.25878. Epub 2021 May 12. PMID: 33978464.
- Trabulsi EJ, Rumble RB, Jadvar H, et al. Optimum imaging strategies for advanced prostate cancer: ASCO guideline. *J. Clin. Oncol*. 2020; 19: 02757.
- Lecouvet FE, El Mouedden J, Collette L, Coche E, Danse E, Jamar F, Machiels JP, Vande Berg B, Omoumi P, Tombal B. Can whole-body magnetic resonance imaging with diffusion-weighted imaging replace Tc 99m bone scanning and computed tomography for single-step detection of metastases in patients with high-risk prostate cancer? *Eur. Urol*. 2012 Jul; 62 (1): 68–75. DOI: 10.1016/j.euro.2012.02.020. Epub 2012 Feb 17. PMID: 22366187.
- Schmidt GP, Baur-Melnyk A, Herzog P, Schmid R, Tiling R, Schmidt M, Reiser MF, Schoenberg SO. High-resolution whole-body magnetic resonance image tumor staging with the use of parallel imaging versus dual-modality positron emission tomography-computed tomography: experience on a 32-channel system. *Invest Radiol*. 2005 Dec; 40 (12): 743–53. DOI: 10.1097/01.rli.0000185878.61270.b0. PMID: 16304476.
- Schmidt GP, Baur-Melnyk A, Haug A, Heinemann V, Bauerfeind I, Reiser MF, Schoenberg SO. Comprehensive imaging of tumor recurrence in breast cancer patients using whole-body MRI at 1.5 and 3 T compared to FDG-PET-CT. *Eur. J. Radiol*. 2008 Jan; 65 (1): 47–58. DOI: 10.1016/j.ejrad.2007.10.021. Epub 2007 Dec 20. PMID: 18082989.
- Ohno Y, Koyama H, Nagami M, Takenaka D, Yoshikawa T, Yoshimura M, Kotani Y, Nishimura Y, Higashino T, Sugimura K. Whole-body MR imaging vs. FDG-PET: comparison of accuracy of M-stage diagnosis for lung cancer patients. *J. Magn. Reson. Imaging*. 2007 Sep; 26 (3): 498–509. DOI: 10.1002/jmri.21031. PMID: 17729341.
- Conde-Moreno AJ, Herrando-Pareño G, Muelas-Soria R, Ferrer-Rebolledo J, Broseta-Torres R, Cozar-Santiago MP, García-Piñón F, Ferrer-Albiach C. Whole-body diffusion-weighted magnetic resonance imaging (WB-DW-MRI) vs choline-positron emission tomography-computed tomography (choline-PET/CT) for selecting treatments in recurrent prostate cancer. *Clin Transl Oncol*. 2017 May; 19 (5): 553–561. DOI: 10.1007/s12094-016-1563-4. Epub 2016 Oct 31. PMID: 27796820.
- Gupta M, Choudhury PS, Hazarika D, Rawal S. A Comparative Study of 68 Gallium-Prostate Specific Membrane Antigen Positron Emission Tomography-Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging for Lymph Node Staging in High Risk Prostate Cancer Patients: An Initial Experience. *World J. Nucl. Med*. 2017 Jul-Sep; 16 (3): 186–191. DOI: 10.4103/1450-1147.207272. PMID: 28670175; PMCID: PMC5460300.
- Villani A, Tabori U, Schiffman J, Shlien A, Beyene J, Druker H, Novokmet A, Finlay J, Malkin D. Biochemical and imaging surveillance in germline TP53 mutation carriers with Li-Fraumeni syndrome: a prospective observational study. *Lancet Oncol*. 2011 Jun; 12 (6): 559–67. DOI: 10.1016/S1470-2045(11)70119-X. Epub 2011 May 19. PMID: 21601526.
- Monsalve J, Kapur J, Malkin D, Babyn PS. Imaging of cancer predisposition syndromes in children. *Radiographics*. 2011 Jan-Feb; 31 (1): 263–80. DOI: 10.1148/rg.311105099. Erratum in: *Radiographics*. 2011 Mar-Apr; 31(2):624. PMID: 21257945.
- Friedman DN, Lis E, Sklar CA, Oeffinger KC, Reppucci M, Fleischut MH, Francis JH, Marr B, Abramson DH, Dunkel IJ. Whole-body magnetic resonance imaging (WB-MRI) as surveillance for subsequent malignancies in survivors of hereditary retinoblastoma: a pilot study. *Pediatr Blood Cancer*. 2014 Aug; 61 (8): 1440–4. DOI: 10.1002/pbc.24835. Epub 2013 Nov 1. PMID: 24402721; PMCID: PMC4007376.

13. Прохоров С.Н., Кочергина Н.В., Рыжков А.Д., Крылов А.С., Блудов А.Б. Сравнение эффективности остеосцинтиграфии, рентгенографии, ОФЭКТ/КТ и МРТ в диагностике метастазов солидных опухолей различной природы в костях. Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2022; 67 (6): 74–78. Prokhorov S.N., Kochergina N.V., Ryzhkov A.D., Krylov A.S., Bludov A.B. Comparison of the effectiveness of bone scintigraphy, radiography, SPECT/CT and MRI in the diagnosis of metastases of solid tumors of various origins in bones. Medical Radiology and Radiation Safety. 2022; 67 (6): 74–78. DOI: 10.33266/1024-6177-2022-67-6-74-78
14. Messiou C, Hillengass J, Delorme S, Lecouvet FE, Moulouppoulos LA, Collins DJ, Blackledge MD, Abildgaard N, Østergaard B, Schlemmer HP, Landgren O, Asmussen JT, Kaiser MF, Padhani A. Guidelines for Acquisition, Interpretation, and Reporting of Whole-Body MRI in Myeloma: Myeloma Response Assessment and Diagnosis System (MY-RADS). Radiology. 2019 Apr; 291 (1): 5–13. DOI: 10.1148/radiol.2019181949. Epub 2019 Feb 26. PMID: 30806604.
15. Zhou M, Lu B, Lv G, Tang Q, Zhu J, Li J, Shi K. Differential diagnosis between metastatic and non-metastatic lymph nodes using DW-MRI: a meta-analysis of diagnostic accuracy studies. J. Cancer Res Clin. Oncol. 2015 Jun; 141 (6): 1119–30. DOI: 10.1007/s00432-014-1895-9. Epub 2014 Dec 17. PMID: 25515409.
16. Donners R, Yiin RSZ, Blackledge M, Koh DM. Whole-body diffusion-weighted MRI of normal lymph nodes: prospective apparent diffusion coefficient histogram and nodal distribution analysis in a healthy cohort. Cancer Imaging. 2021 Nov 27; 21 (1): 64. DOI: 10.1186/s40644-021-00432-4. PMID: 34838136; PMCID: PMC8627090.
17. Mytsyk YO, Pasichnyk SM, Kobilyuk YS, Borzhievskiy OA, Lychkovskyy OE, Kowal P, Pietrus M, Matskevych VM, Dats RI, Blavatska OM, Stakhovskiy OE, Gozhenko AI, Borzhievskiy AI. Significance of ADC measurements as radiological MRI marker in detection of metastatic lymph node involvement in patients with prostate cancer. Exp Oncol. 2022 Aug; 44 (2): 142–147. DOI: 10.32471/exp-oncology.2312-8852.vol-44-no-2.17810. PMID: 35964652.
18. Marija C, Kresimir D, Ognjen B, Iva P, Nenad K, Matija B. Estimation of colon cancer grade and metastatic lymph node involvement using DWI/ADC sequences. Acta Radiol. 2023 Apr; 64 (4): 1341–1346. DOI: 10.1177/02841851221130008. Epub 2022 Oct 5. PMID: 36197524.
19. Atallah D, Moubarak M, Arab W, El Kassab N, Chahine G, Salem C. MRI-based predictive factors of axillary lymph node status in breast cancer. Breast J. 2020 Nov; 26 (11): 2177–2182. DOI: 10.1111/tbj.14089. Epub 2020 Oct 18. PMID: 33073463.
20. Meier-Schroers M, Homs R, Skowasch D, Buermann J, Zipfel M, Schild HH, Thomas D. Lung cancer screening with MRI: results of the first screening round. J. Cancer Res. Clin. Oncol. 2018 Jan; 144 (1): 117–125. DOI: 10.1007/s00432-017-2521-4. Epub 2017 Sep 20. PMID: 28932985.

Статья поступила / Received 22.04.2024
 Получена после рецензирования / Revised 26.06.2024
 Принята в печать / Accepted 02.09.2024

Сведения об авторах

Прохоров Сергей Николаевич, врач-рентгенолог отделения радионуклидной диагностики № 1¹. ORCID: 0000-0002-8668-0945

Кочергина Наталия Васильевна, д.м.н., научный консультант отделения рентгенодиагностики¹, проф. кафедры рентгенологии и радиологии². ORCID: 0000-0003-3381-0862

Рыжков Алексей Дмитриевич, д.м.н., проф., врач-радиолог отделения радионуклидной диагностики № 1¹, ведущий научный сотрудник, врач-радиолог². E-mail: adryzhkov60@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-9571-801X

Крылов Александр Сергеевич, к.м.н., доцент, зав. отделением радионуклидной диагностики № 1¹. E-mail: krilovas@rambler.ru. SPIN-код: 4254–3930. Author ID: 723683. Scopus ID: 57192816516. ORCID: 0000-0002-8476-7879

Блудов Александр Борисович, к.м.н., научный сотрудник¹. ORCID: 0000-0002-0970-6144

Николаева Екатерина Андреевна, аспирант, врач-радиолог отделения радионуклидной диагностики № 1¹. E-mail: nikola1901@gmail.com. ORCID: 0000-0002-7954-2560

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Блохина» Минздрава России, Москва

² ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва

Автор для переписки: Прохоров Сергей Николаевич. E-mail: s89158456042@gmail.com

About authors

Prokhorov Sergey N., radiologist at Dept of Radionuclide Diagnostics No. 1¹. ORCID: 0000-0002-8668-0945

Kochergina Natalia V., DM Sci (habil.), scientific consultant at Dept of Radionuclide Diagnostics¹, professor at Dept of Roentgenology and Radiology². ORCID: 0000-0003-3381-0862

Ryzhkov Aleksey D., DM Sci (habil.), professor, radiologist at Dept of Radionuclide Diagnostics No. 1¹, leading researcher, radiologist². E-mail: adryzhkov60@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-9571-801X

Krylov Aleksandr S., PhD Med, associate professor, head of Dept of Radionuclide Diagnostics No. 1¹. E-mail: krilovas@rambler.ru. SPIN-code: 4254–3930. Author ID: 723683. Scopus ID: 57192816516. ORCID: 0000-0002-8476-7879

Bludov Alexander B., PhD Med, research fellow¹. ORCID: 0000-0002-0970-6144

Nikolaeva Ekaterina A., postgraduate student, radiologist at Dept of Radionuclide Diagnostics No. 1¹. E-mail: nikola1901@gmail.com. ORCID: 0000-0002-7954-2560

¹ N. N. Blokhin National Medical Investigation Centre of Oncology, Moscow, Russia

² Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russia

Corresponding author: Prokhorov Sergei N. E-mail: s89158456042@gmail.com

Для цитирования: Прохоров С.Н., Кочергина Н.В., Рыжков А.Д., Крылов А.С., Блудов А.Б., Николаева Е.А. Возможности МРТ всего тела в оценке распространенности злокачественного опухолевого процесса. Медицинский алфавит. 2024; (27): 49–55. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-27-49-55>

For citation: Prokhorov S.N., Kochergina N.V., Ryzhkov A.D., Krylov A.S., Bludov A.B., Nikolaeva E.A. Possibilities of whole body MRI in assessing the prevalence of malignant tumor process. Medical alphabet. 2024; (27): 49–55. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-27-49-55>



DOI: 10.33667/2078-5631-2024-27-55-59

Нейроэндокринный рак предстательной железы (клинический случай)

Г. А. Хакимов^{1,2}, Г. Г. Хакимова^{1,2,4}, С. Ф. Далло¹, Ш. Г. Хакимова^{1,3}, А. М. Хакимов²

¹ Ташкентский педиатрический медицинский институт, Ташкент, Узбекистан

² Ташкентский городской филиал Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра онкологии и радиологии, Ташкент, Узбекистан

³ Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии», Москва, Россия

⁴ Институт клинической медицины им. Н. В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Нейроэндокринный рак предстательной железы представляет собой редкий и агрессивный вариант рака с неблагоприятным прогнозом. Этот вид рака часто диагностируется на поздних стадиях и характеризуется быстрой резистентностью к стандартным терапевтическим методам. С учетом низкой встречаемости этой патологии приводится описание низкокодифференцированного нейроэндокринного (мелкоклеточного) рака предстательной железы с крайне агрессивным течением.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: нейроэндокринный рак, предстательная железа, гормонорезистентность.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.