

Магнитно-резонансная томография в диагностике метастатического поражения скелета и в оценке эффективности лечения

П.М. Котляров, Н.И. Сергеев, О.Н. Федина

Российский научный центр рентгенорадиологии РосЗдрава, Москва

Вторичное (метастатическое) поражение органов и тканей является одной из главных проблем лечения онкологических заболеваний. По данным ряда авторов, более 30% от общего числа метастатических осложнений проявляются в костном скелете [1]. Наиболее часто метастатическое поражение возникает у мужчин при раке простаты (60%), у женщин при раке молочной железы (70%). Остальные опухоли, продуцирующие метастазы в кости, располагаются в следующем порядке: легкое, почка, щитовидная железа, пищеварительный тракт, мочевого пузырь, кожа [10]. У большинства больных метастатическое поражение костей развивается в период от 12 до 18 мес от установления первичного диагноза. Процесс длительное время развивается без клинических проявлений, с появлением в далеко зашедшей стадии неврологической симптоматики, патологического перелома кости [2–9, 11]. Целью исследования было уточнение магнитно-резонансной семиотики метастатического поражения костного скелета, методики исследования, оценки результатов лечения.

Проанализированы данные магнитно-резонансной томографии (МРТ) при метастатическом поражении костного скелета у 87 больного раком различных локализаций. У 44 (50,57%) больных первичный очаг локализовался в молочной железе; у 21 (24,13%) – в предстательной железе, 13 (14,94%) – в легких; 5 (5,74%) – в почке; 4 (4,59%) – в щитовидной железе. Остеосцинтиграфия выявила гиперфиксацию радионуклида у 77 (88,5%) из 87 больных. У 42 (48,27%) поразились тела позвонков, у 19 (21,83%) – кости таза, у 17 (19,54%) – эпиметафизарные части длинных трубчатых костей, у 6 (6,89%) – грудина, у 3 (3,44%) – кости черепа. Все больные подверглись лечению в виде локальной лучевой терапии очага и химиотерапии. Одиночные пора-

жения имели место у 57 (65,51%), два и более очага – у 30 (34,48%) больных. Следует отметить, что у 10 (11,49%) больных метастатическое поражение было выявлено случайно (первично) в процессе исследования пояснично-крестцового отдела позвоночника или органов таза по поводу основного заболевания или радикулярного синдрома. Проведенная ранее остеосцинтиграфия не регистрировала гиперфиксацию препарата в патологических очагах.

Исследование проводилось на МР-томографе Open Proview 0,5 Тл с использованием многопроеционного исследования в T1ВИ, T2ВИ, с подавлением сигнала от жира (STIR, TSHIRT). 36 больным проводилось исследование в T1ВИ с внутривенным введением 20,0–60,0 мл Магневиста или Омнискана, данные которого сравнивались с нативными.

С анатомо-рентгенологической точки зрения различают два типа раковых метастазов в костях, а именно: остеокластические (литические) и остеобластические (склеротические) метастазы. Анализ результатов МРТ показал, что очаговые изменения регистрировались в T1ВИ в виде гипоинтенсивных зон, отображающих поражение костного мозга злокачественной тканью (рис. 1а, 2а). Данная визуализация процесса характерна для остеобластических метастазов. В T2ВИ у 43 пациентов пораженные участки кости обусловили гиперинтенсивный МР-сигнал (остеолитические очаги), у 21 пациента – гипоинтенсивный (остеобластические изменения), у 23 больных – смешанной интенсивности (рис. 2б). Наряду с этим в T2ВИ нередко выявлялись гиперинтенсивный сигнал от желтого костного мозга, фиброзные изменения, отек костного мозга, обусловленный травматизацией тел позвонков различного генеза, что в целом ряде случаев затрудняло интерпретацию МР-томограмм в плане вторичных изменений.

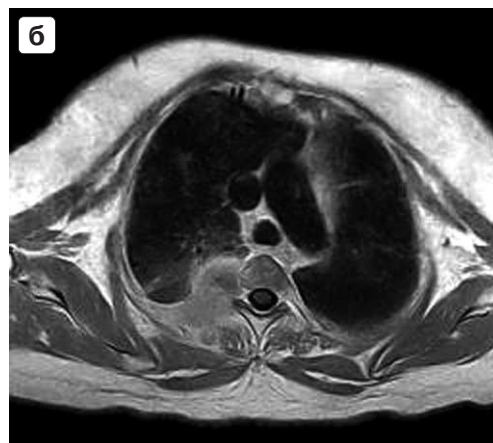
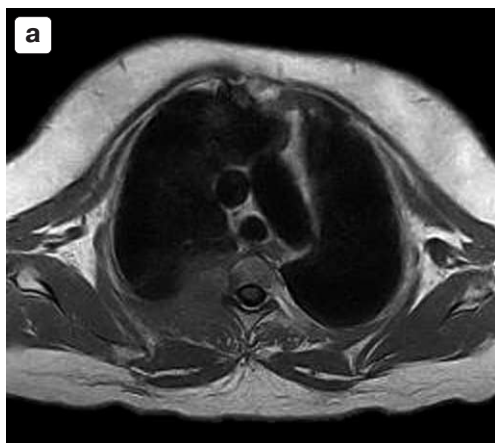


Рис. 1. Рак молочной железы. МРТ грудного отдела позвоночника, аксиальная проекция: а – T1ВИ – метастатическое поражение грудного отдела позвоночника с паравертебральным распространением; б – тот же больной после введения парамагнетика – гипернакопление РФП в метастазе.



Рис. 2. Рак молочной железы. МРТ грудного отдела позвоночника в сагиттальной проекции: а – T1ВИ – гипоинтенсивный сигнал от пораженных позвонков, компрессионный перелом; б – T2ВИ того же больного – гиперинтенсивный неоднородный сигнал, очаг с размытой макроструктурой.

Методом экспертной оценки, как показало исследование, являлись методики с подавлением сигнала от жировой ткани – STIR, TSHIRT. Для метастатического поражения костей в программах подавления сигнала от жировой ткани характерен гиперинтенсивный МР-сигнал от злокачественной ткани в костном мозге (рис. 3). При этом наблюдалась внутренняя неоднородность МР-сигнала, нечеткие, размытые контуры. Данные последовательности значительно лучше, чем T2ВИ, выявляли ранние и небольшие по распространности процессы.

Другой задачей исследования являлось определение распространения процесса и степе-

ни инвазии в окружающие ткани. Здесь предпочтительны T1ВИ, проведенные нативно и на фоне внутривенного введения парамагнетика, а также программа подавления сигнала от жировой ткани TSHIRT (наличие гиперинтенсивного сигнала хорошей контрастности с гипоинтенсивными мышцами) (см. рис. 3б).

Выбор проекции исследования зависит от области сканирования – сагиттальная предпочтительна для позвоночника, аксиальная для костей таза, трубчатых костей. Решение о дополнительных проекциях принимается после анализа результатов первичных МРТ.

На основании анализа локализации и распространенности вторичных изменений выде-



Рис. 3. Рак шейки матки. МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника: а – сагиттальная проекция TSHIRT – гиперинтенсивный неоднородный сигнал от тела и дужки L5; б – аксиальная проекция – распространение процесса паравертебрально – гиперинтенсивный сигнал, размытость зоны поражения, отчетливая граница опухолевого компонента и неизменной костной ткани.

лены три формы поражения – очаговая, диффузная, диссеминированная. При очаговой форме поражение имело вид относительно локальных изменений с сохранностью окружающих тканей и достаточно четкой с ними границей. Диффузная форма характеризовалась значительной протяженностью костной деструкции и секвестрами; при данной форме наиболее часто имел место патологический перелом. Диссеминированная форма отличалась наличием отдаленных друг от друга очагов поражений в позвоночнике, трубчатой кости, в других отделах скелета у одного пациента. Мягкотканый компонент вторичных изменений наиболее часто присутствовал при диффузной форме изменений.

Контуры метастатического очага отличались размытостью, неровностью, структура была неоднородна. Костная структура зоны поражения не прослеживалась. При локализации в теле позвонка, на более поздних стадиях, происходила его компрессия с последующим разрушением замыкательных пластинок и межпозвоночного диска, образованием компрессионного перелома. В большинстве случаев наблюдалось ограничение размеров очага телом позвонка (22 больных). Какой-либо зависимости МР-картины в отношении сигнальных характеристик метастатических очагов, а также локализации и количества метастазов от вида первичной опухоли не выявлялось.

У 14 (16,09%) больных опухолевый процесс поражал дужки и остистые отростки, в той или иной степени суживая позвоночный канал, сдавливая дуральный мешок. Компрессия спинного мозга и дурального пространства (9 пациентов) проявляется сужением и деформацией, как правило, переднего субарахноидального пространства, смещением спинного мозга. Ликворный блок наблюдался у 6 из 14 пациентов, проявляясь потерей сигнала от цереброспинальной жидкости в T2ВИ и T1ВИ на определенном уровне. При локализации изменений в подвздошной кости и подвздошно-крестцовом сочленении внекостный мягкотканый компонент определялся у 7 пациентов (для уточнения распространения процесса необходимо проводить аксиальные срезы).

Исследование в T1ВИ с введением парамагнетика выявляло ту или иную степень накопления гадолиния в патологическом очаге, в большинстве случаев (63–72,41% больных) значительно меньшую, чем в зоне неизменного костного мозга (см. рис. 1б). Накопление в очаге имело хаотичный, неравномерный характер, но по периферии было более интенсивным. На фоне парамагнетика четче определялись размеры поражения – переход на дужки, окружающую ткань. У 19 (21,83%) пациентов наблюдался так называемый феномен выравнивания, когда интенсивность МР-сигнала от метастатического пораженного участка становилась изоинтенсивной неизменной ткани. Данный симптом, возможно, связан с патологическим развитием сети сосудов в зоне повреждения; он наблюдался при исследовании позвоночника. Визуализация зоны поражения относительно неизменной костной ткани улучшалась пропорционально количеству введенного препарата и было оптимальным при 60,0 мл парамагнетика.



Рис. 4. Рак молочной железы. Множественное вторичное поражение позвоночника после химиолучевого лечения. МРТ, сагиттальная проекция: а – T1ВИ – гипоинтенсивные очаги в телах позвонков (полостные изменения). Гиперинтенсивный равномерный сигнал от тел позвонков, мягких тканей, попавших в зону облучения; б – T2ВИ – тот же больной – отсутствие сигнала от “полостных изменений”, гиперинтенсивный сигнал в телах, указывающий на резидуальную опухолевую ткань.

Сопоставление данных МРТ до и после химиолучевого лечения показало положительный эффект у 56 (64,36%) из 87 больных. При этом наблюдалось:

- 1) уменьшение очага в размерах до 15–25%;
- 2) снижение интенсивности сигнала в T2ВИ в режиме с подавлением сигнала от жировой ткани вплоть до гипоинтенсивного. В случаях изначально гипоинтенсивного сигнала от метастаза также происходило его снижение вплоть до полного отсутствия сигнальных характеристик. Данные изменения можно охарактеризовать как формирование остеосклероза (рис. 4а);

- 3) В зоне деструкции формировались полостные изменения с наличием гиперинтенсивных линейных структур в T2ВИ. В T1ВИ после введения парамагнетика по периферии полости возникал симптом “ореола” – гиперинтенсивный сигнал за счет гипернакопления контраста. Однако введение парамагнетика было малоэффективным в оценке резидуальной опухолевой ткани.

У пациентов с отсутствием положительных изменений при лечении контрольное МРТ не регистрировало динамики процесса по сравнению с первичным исследованием. Следует отметить появление равномерного гиперинтенсивного сигнала от неизмененного костного мозга костных структур, прилежащих мягких тканей и мышц, попавших в зону облуче-

ния, на T1-, T2ВИ, исчезавшего при подавлении сигнала от жировой ткани (см. рис. 4а, 4б). Гиперинтенсивный сигнал после лучевой терапии наблюдался практически при всех сроках наблюдения. При монотерапии химиопрепаратами данного явления не выявлялось. 23 больным был выполнен МРТ-мониторинг после лечения. На рецидив процесса указывало нарастание сигнальных характеристик, характерных для метастатических изменений.

Таким образом, МР-томография является высокочувствительным методом распознавания вторичного поражения костной системы и оценки эффективности химиолучевого лечения. Исследование следует начинать с T1-, T2ВИ, обязательно дополняя последовательностью с подавлением сигнала от жира. При неоднозначности МР-данных за вторичное поражение следует прибегать к введению парамагнетика. Необходимо учитывать, что остеосцинтиграфия может не давать накопления радионуклида в патологическом очаге, или радионуклид накапливается в зонах возрастных изменений. При наличии болевого синдрома во всех ситуациях методом неинвазивной верификации природы изменения является МРТ. В плане скрининга у онкологических больных с высоким риском вторичного поражения, при отрицательных данных остеосцинтиграфии, необходимо провести МРТ костей таза и поясничного отдела позвоночника.

Список литературы

1. *Ахадов Т.А., Панов В.А., Айххофф У.* Магнитно-резонансная томография спинного мозга и позвоночника. М.: ПИК ВИНТИ, 2000. 747 с.
2. *Ахадов Т.А.* Магнитно-резонансная томография в диагностике заболеваний позвоночника и спинного мозга: Автореф. ... дисс. докт. мед. наук. М., 1995.
3. *Ахмеджанов Ф.М.* Лучевая диагностика скелетно-мышечной системы // Научно-практическая конференция “Современные тенденции комплексной диагностики и лечения заболеваний костно-мышечной системы”. Сборник докладов, Москва, 10–11 июля 2004. С. 3–6.
4. *Барышева Е.В., Ряннель Ю.Э., Величко С.А. и др.* Регресс одиночного метастаза в теле позвонка L1 при радиотерапии ⁸⁹Sr // Медицинская визуализация. 2000. № 4. С. 51–52.
5. *Проскурина М.Ф., Стегачев С.Н., Юдин А.Л.* Метастатическое поражение тела позвонка // Медицинская визуализация. 2002. № 2. С. 129–130.
6. *Varai S., Vandopadhyaya G.P., Julka P.K. et al.* Cerebellar medulloblastoma presenting with skeletal metastasis // J. Postgrad Med. 2004. V. 50. N 2. P. 110–112.
7. *Hamaoka T., Madewell J.E., Podoloff D.A. et al.* Bone imaging in metastatic breast cancer // Clin. Oncol. 2004. V. 22. N 14. P. 2942–2953.
8. *Ghanem N., Kelly T., Althoefer C., Winterer J. et al.* Whole-body MRI in comparison to skeletal scintigraphy for detection of skeletal metastases in patients with solid tumors // Radiologe. 2004. V. 44. N 9. P. 864–873.
9. *Iguchi H., Yasuda M., Matsuo T. et al.* Clinical features and management of pancreatic cancer with bone metastases // Nippon Shokakibyō Gakkai Zasshi. 2004. V. 101. N 8. P. 872–878.
10. *Knoeller S.M., Haag M., Adler C.P. et al.* Skeletal metastasis in tricholemmal carcinoma // Clin. Orthop. 2004. N 423. P. 213–216.
11. *Montemurro F., Russo F., Martincich L., Cirillo S. et al.* Dynamic contrast enhanced magnetic resonance imaging in monitoring bone metastases in breast cancer patients receiving bisphosphonates and endocrine therapy // Acta Radiol. 2004. V. 45. N 1. P. 71–74.

НОВЫЕ КНИГИ

Аляев Ю.Г., Синицын В.Е., Григорьев Н.А. Магнитно-резонансная томография в урологии: Монография. М.: Практическая медицина. 2005. 270 с.

Гельман В.Я., Шульга О.А., Бузанов Д.В. Интернет в медицине. М.: Мед. информ. Агентство. 2005. 286 с.

Леонтьев Виталий. Новейшая энциклопедия Интернета 2005. М.: ОЛМА-ПРЕСС. Образование. 2005. 720 с.

Слободской А.Б., Котельников Г.П., Островский Н.В. и др. Компьютерная визуализация чрескостного остеосинтеза. Самара: Офорт. 2004. 198 с.

Харченко В.П., Зубарев А.Р., Котляров П.М. и др. Ультразвуковая флебология: Монография. М.: ЗАО Эники. 2005. 171 с.