

# ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

## МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ КРЕСТЦОВО-ПОДВЗДОШНЫХ СУСТАВОВ У БОЛЬНЫХ СЕРОНЕГАТИВНЫМИ СПОНДИЛОАРТРИТАМИ

А.Г.Бочкова<sup>1</sup>, А.В. Левшакова<sup>2</sup>, О.А.Румянцева<sup>1</sup>, Н.В.Бунчук<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ГУ Институт ревматологии РАМН, <sup>2</sup>Институт неврологии РАМН, Москва

### Резюме

**Цель.** Изучить диагностические возможности магнитно-резонансной томографии (МРТ) для оценки изменений крестцово-подвздошных суставов (КПС) у больных серонегативными спондилоартритами (СА).

**Материал и методы.** МРТ и рентгенография КПС проведена 15 больным: 10 – с определенным анкилозирующим спондилитом (АС) и 5 – с недифференцированными СА. МРТ проводилась на аппарате Magnetom Symphony (Siemens, Германия) с напряженностью магнитного поля 1,5 Тесла. Использовались T1-, T2- и T2-FS взвешенные импульсные последовательности. У 5 пациентов дополнительно использовались T1-FS-взвешенные последовательности, осуществлявшиеся через 3-4 мин после внутривенного введения гадолиния. Выделялись воспалительные и структурные (эрозии и субхондральный склероз) МРТ-изменения КПС. Воспалительные изменения КПС анализировались в субхондральной кости, костном мозге, капсуле сустава, полости сустава и в межкостных связках. Активность СА оценивалась с помощью BASDAI.

**Результаты.** Медиана возраста больных составляла 24 года, медиана длительности СА – 3 года. HLA-B27 выявлен у 13 из 15 больных. У всех пациентов имелись рентгенологические признаки сакроилиита: у 13 больных двухстороннего (у 12 – II или III стадии по Kellgren, у 1-го – I и III стадии) и у 2-х больных – одностороннего II стадии, в общей сложности в 28 из 30 анализировавшихся КПС. МРТ-признаки воспаления КПС обнаружены у всех 15 больных также в 28 из 30 (93%) КПС (только в суставах, измененных рентгенологически). Отек субхондральных отделов крестца и/или подвздошной кости выявлен у 13 больных в 23 КПС; отек костного мозга – у 13 в 20 КПС; отек полости сустава – у 14 в 21 КПС; отек капсулы – у 8 в 12 КПС; признаки воспаления межкостных связок – у 2-х в 3-х КПС. Воспалительные изменения во всех 5 анализировавшихся анатомических областях были выявлены в одном КПС, 4-е локализации воспаления – в 9 КПС, сочетание 3-х различных локализаций – в 13 КПС; в одном КПС воспаление локализовалось только в капсуле. Структурные изменения выявлены у 14 больных в 22 из 30 (73%) КПС. Частота обнаружения структурных МРТ-изменений КПС при II рентгенологической стадии сакроилиита составляла 67%, а при III стадии – 83%. Сочетание воспалительных и структурных изменений отмечено в 22 из 30 КПС (73%), примерно одинаково часто при разных рентгенологических стадиях сакроилиита. Изолированные признаки воспаления, не сопровождавшиеся структурными изменениями, обнаружены в 3-х КПС у 3-х больных. Применение гадолиния позволило выявить 5 дополнительных зон отека в области КПС у 4-х из 5-и больных. Воспалительные изменения отмечались одинаково часто в КПС, в области которых больными отмечались (81%) или не отмечались (88%) боли. У больных с высокой (BASDAI  $\geq$ 40) и невысокой (BASDAI <40) общей активностью болезни среднее число воспалительных изменений КПС было примерно одинаковым (соответственно 7,6 и 7,8).

**Заключение.** МРТ обладает высокой чувствительностью в выявлении изменений КПС у больных СА. Воспалительные МРТ-изменения наблюдались во всех рентгенологически измененных суставах, вне зависимости от стадии рентгенологических изменений.

**Ключевые слова:** МРТ, сакроилиит, анкилозирующий спондилит, серонегативные спондилоартриты

Выявление сакроилиита имеет принципиальное значение для диагностики всех заболеваний из группы серонегативных спондилоартритов (СА), но, в первую очередь, анкилозирующего спондилита (АС). Рентгенологические признаки сакроилиита (двухстороннего не ниже II стадии или одностороннего не ниже III стадии) являются обязательным критерием диагностики АС [1]. Хорошо известно, что первые рентгенологические признаки сакроилиита появляются обычно не раньше чем через 1 год после появления клинических симптомов АС [2] и трудны для распознавания [3]. Рентгеновская компьютерная томография крестцово-подвздошных сочленений (КПС) облегчает диагностику сакроилиита, повышает ее надежность [4], но позволяет выявлять только костные изменения (эрозии, субхондральный склероз), которые не являются ранними признаками воспаления.

В последние годы внимание привлечено к магнитно-резонансной томографии (МРТ) КПС, поскольку с помощью этого метода удастся обнаруживать не только структурные изменения, но и признаки воспалительного отека различных анатомических структур этой области, которые могут предшествовать развитию деструктивных и репаративных процессов. Опубликовано уже довольно большое количество исследований, преобладающее большинство которых свидетельствует о высокой чувствительности МРТ в диагностике сакроилиита (от 54 до 94%, по обзорным данным M.Rudwaleit и соавт. [5]). Тем не менее пока не достигнуто согласия в отношении важных деталей методики использования МРТ для диагностики сакроилиита, не унифицирована система оценки изменений, и этот метод визуализации не включен в число общепризнанных «инструментов» диагностики и оценки результатов лечебных вмешательств при АС [6].

Данное исследование преследовало цель получить собственный опыт в отношении возможностей МРТ для выявления изменений КПС у больных СА.

### *Материал и методы*

В исследование были включены 15 больных СА, у которых выявлялись рентгенологические признаки одностороннего или двухстороннего сакроилиита I-III стадии по Kellgren [1]. 10 пациентам установлен диагноз определенного АС в соответствии с модифицированными Нью-Йоркскими критериями [1], у 5-и пациентов имел место недифференцированный серонегативный СА (в соответствии с критериями European Spondylarthropathy Study Group) [7]. Анализ состояния КПС на обзорных рентгенограммах таза проводился независимо тремя ревматологами (Б.А.Г., Р.О.А. и Б.Н.В.), в случае несовпадения мнений о наличии сакроилиита или его стадии окончательное решение принималось большинством голосов. Рентгенография таза про-

водилась не более чем за 3 мес до осуществления МРТ.

При определении длительности заболевания учитывались сведения обо всех клинических проявлениях СА, включая боли воспалительного характера в нижней части спины, артрит периферических суставов, энтезиты и увеит. Для характеристики состояния больных СА использовались показатель общей активности BASDAI [8]. Непосредственно перед проведением МРТ у пациентов выяснялось наличие болей в области КПС.

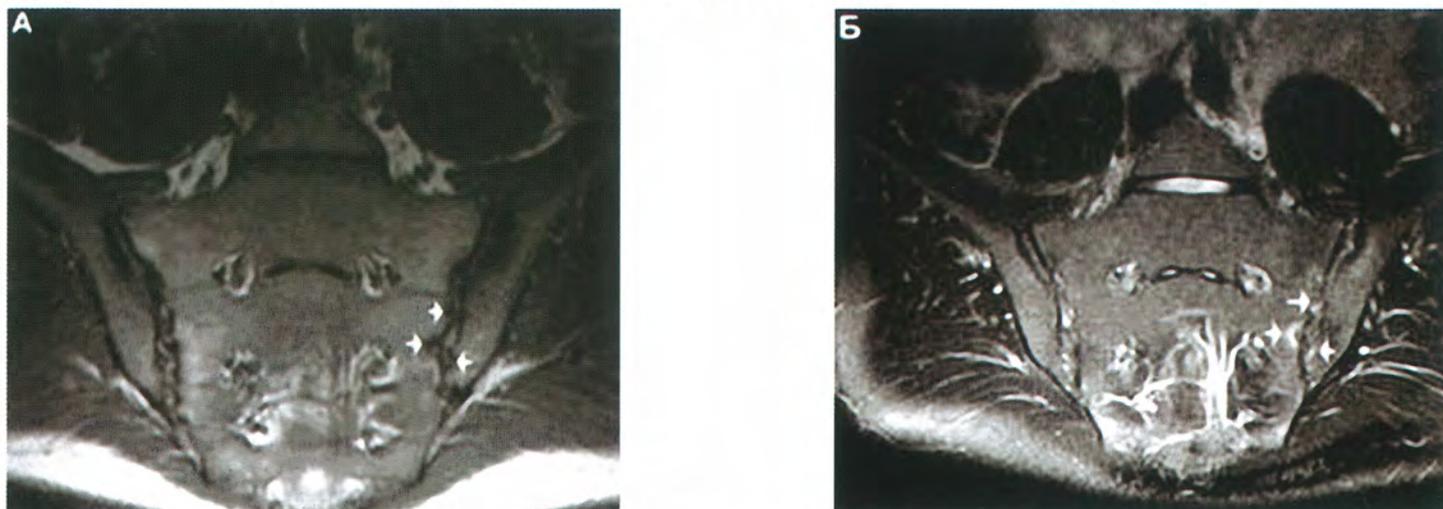
МРТ проводилась в отделении лучевой диагностики Института неврологии РАМН на аппарате Magnetom Symphony фирмы Siemens (Германия) с напряженностью магнитного поля 1,5 Тесла. Пациенты исследовались в положении лежа на спине с использованием встроенных в стол спинальных радиочастотных катушек. Вначале получали изображение пояснично-крестцового отдела позвоночника в сагиттальной плоскости с целью исключения патологических изменений, которые могли бы быть причиной болей в спине, в частности грыж и протрузий межпозвоночных дисков. Затем избиралась плоскость, параллельная линии, соединяющей верхние дорзальные части позвонков S<sub>1-III</sub> (полукоронарная плоскость). Перпендикулярно этой плоскости выполнялись полуаксиальные томограммы. Использовались следующие импульсные последовательности (изображения): (1) T1-взвешенные (T1; T1-TSE; TR-646,0 мс, TE-10,0 мс, матрица 512 x 512 пикселей, 12 срезов толщиной 4 мм); (2) T2-взвешенные (T2; T2-TSE; TR-4880,0 мс, TE-118,0 мс, матрица 512 x 512 пикселей, 12 срезов толщиной 4 мм); (3) T2-взвешенные с подавлением сигнала от жировой ткани (T2-FS\*; TR-5180,0 мс, TE-118,0 мс, матрица 512 x 512 пикселей, 12 срезов толщиной 4 мм). У 5 пациентов использовались T1-TSE последовательности с подавлением сигнала от жировой ткани, регистрировавшиеся через 3-4 мин после внутривенного введения гадолиния (димеглюминовая соль гадопентатовой кислоты, «Магневист») в дозе из расчета 0,1 ммоль/кг массы тела пациента.

Выделялись два вида МРТ-изменений КПС: воспалительные и структурные. Воспалительными считались изменения, характеризующиеся сигналом высокой интенсивности на T2-FS-взвешенных изображениях и сигналом низкой интенсивности на T1-взвешенных изображениях. У 5 больных, которым МРТ проводилась до и после введения гадолиния, воспалительными считались также изменения, имевшие низкую интенсивность сигнала на T1-взвешенных изображениях и значительно усиливающиеся после применения магнитно-контрастного средства. Воспалительный отек регистри-

\* TSE (turbo spin echo) – «турбо»-спин-эхо; TR (repetition time) – время повторения; TE (time echo) – время эхо; FS (fat saturation) – «насыщение» жира.

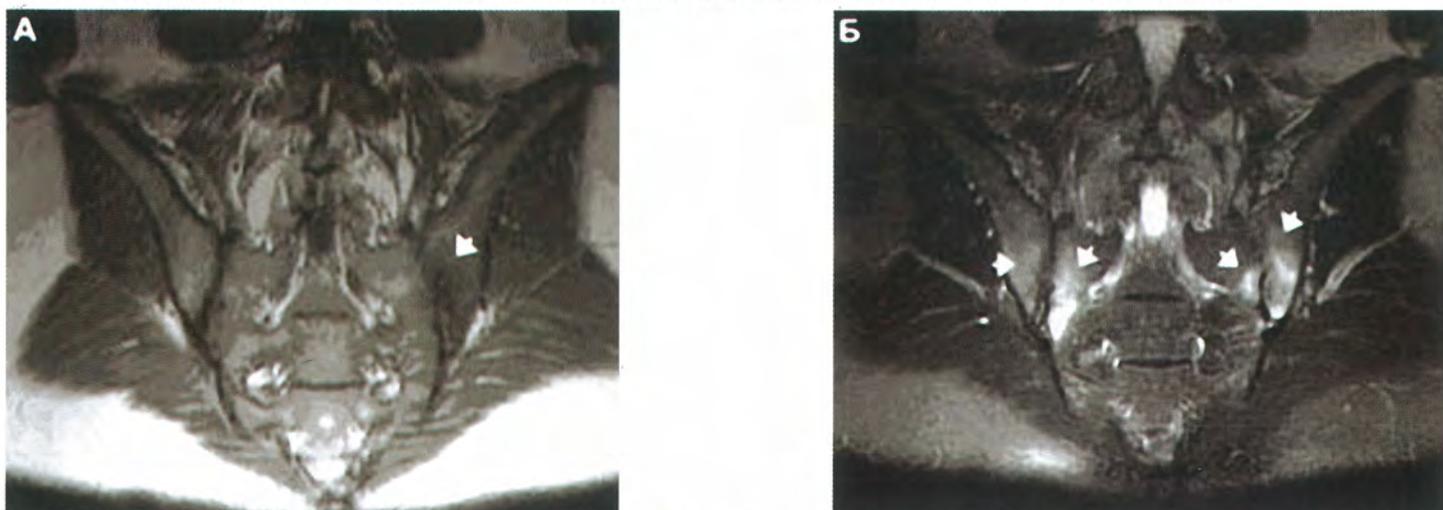
Рисунки к статье Бочковой А.Г, Левшаковой А.В, Румянцевой О.А, Бунчука Н.В.  
 «МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ КРЕСТЦОВО-ПОДВЗДОШНЫХ СУСТАВОВ У БОЛЬНЫХ СЕРОНЕГАТИВНЫМИ СПОНДИЛОАРТРИТАМИ»

РИС. 1. БОЛЬНОЙ Д., ДИАГНОЗ АС, ДВУХСТОРОННИЙ САКРОИЛИИТ III РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОЙ СТАДИИ



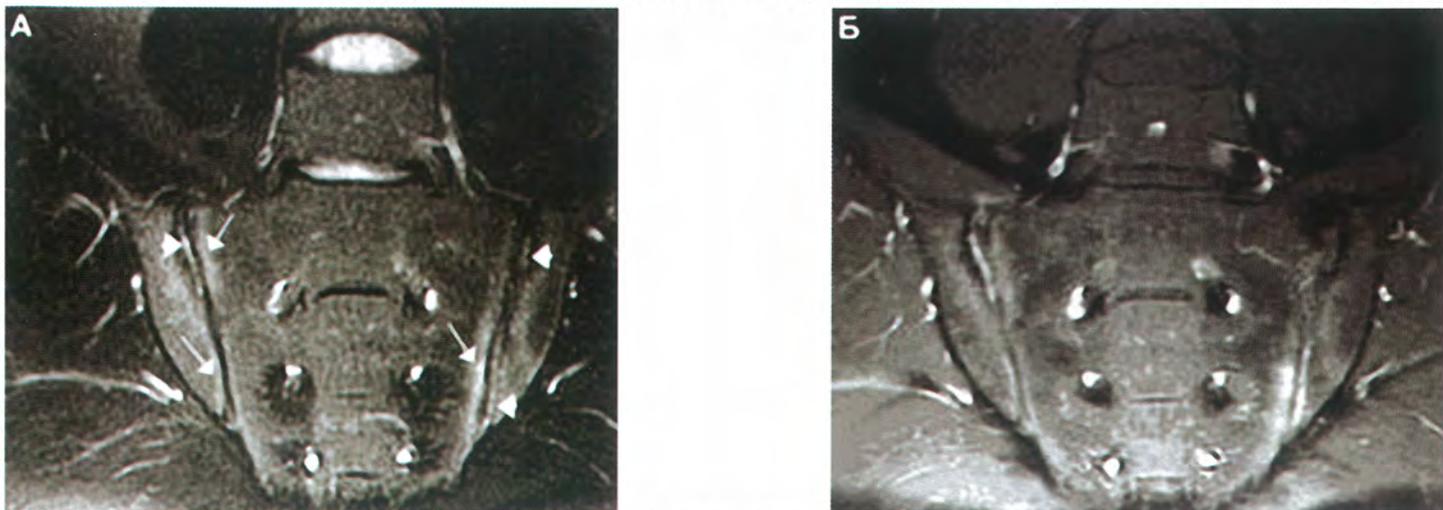
А. T1-взвешенная МРТ. Эрозии левого крестцово-подвздошного сустава (указано стрелками).  
 Б. T2-FS-взвешенная МРТ. Вокруг эрозий определяются небольшие зоны повышенного сигнала - отек костного мозга.

РИС. 2. БОЛЬНОЙ Б., ДИАГНОЗ АС, ДВУХСТОРОННИЙ САКРОИЛИИТ III РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОЙ СТАДИИ



А. T1-взвешенная МРТ. В субхондральных отделах тела левой подвздошной кости выявляется а зона МР-сигнала низкой интенсивности (стрелка) - отек костного мозга. Б. T2-FS-взвешенная МРТ. Множественные зоны сигнала высокой интенсивности (отек костного мозга; указано стрелками) в области обоих крестцово-подвздошных сочленений, лишь одна из этих зон соответствует изменениям на T1-взвешенной томограмме.

РИС. 3. БОЛЬНОЙ Я., ДИАГНОЗ АС, ДВУХСТОРОННИЙ САКРОИЛИИТ (СПРАВА II, СЛЕВА III РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКАЯ СТАДИЯ)



А. T2-FS-взвешенная МРТ. Вдоль замыкательных пластинок тел обеих подвздошных костей и боковых масс крестца имеются линейные зоны слабо повышенного сигнала (отек субхондральной кости, указано длинными стрелками). Повышена интенсивность сигнала от структур полости обоих крестцово-подвздошных суставов (отек, указано короткими стрелками). Б. T1-FS-взвешенная МРТ после введения гадолиния. Более выраженное повышение интенсивности сигнала в зонах воспалительных изменений, выявленных на T2-FS-взвешенной томограмме.

Таблица 1

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БОЛЬНЫХ

Диагноз	Мужчины (n)	Возраст (годы)*	Длительность заболевания (годы)*	HLA-B27 (n)	BASDAI*	Периферический артрит (n)
Анкилозирующий спондилит (n = 10)	9	23,5 (20,5-24,8) [19-37]	3 (3-4,8) [0,5-10]	9	36 (23-54) [2-67]	4
Недифференцированный спондилоартрит (n = 5)	5	27 (21-31) [19-38]	2 (1-2) [0,3-5]	4	47 (46-49) [25-50]	5
Все пациенты (n = 15)	14	24 (20,5-26,5) [19-38]	3 (2-3,75) [0,3-10]	13	45,9 (26,5-50) [2-67]	9

\*Приведены медианы, 25-75 межквартильный диапазон (в круглых скобках) и крайние значения (в квадратных скобках). n – число больных.

ровался в том случае, если он наблюдался хотя бы на двух последовательных срезах в режиме T2-FS и подтверждался на аналогичных срезах в режиме T1 (или, у 5 больных, после введения гадолиния). Воспалительные изменения анализировались в следующих структурах каждого КПС: субхондральная кость, костный мозг, прилегающий к субхондральной кости, капсула сустава, полость сустава и расположенные ретроартикулярно межкостные связки (всего 5 локализаций). Отек костного мозга считался диффузным, если он занимал более половины области крестца или подвздошной кости, прилегающей к КПС. Воспалительными изменениями связок считались зоны высокой интенсивности сигнала на T2-FS-взвешенных томограммах. Вывод о наличии воспаления в каждом КПС делался в том случае, если имелись МРТ-признаки воспаления хотя бы в одной из 5 анализируемых областей.

Структурные изменения (эрозии, субхондральный склероз суставных поверхностей крестца и подвздошной кости, а также анкилоз) учитывались в каждом КПС. Эрозиями считались локальные неровности контуров полости сустава на T1-взвешенных томограммах, выявлявшиеся более четко после «контрастирования» гадолинием (у 5 больных), а в некоторых случаях требовавшие подтверждения на T2-взвешенных томограммах. Субхондральным склерозом считали соответствующие по локализации области сигнала низкой интенсивности во всех последовательностях, не усиливающиеся после введения гадолиния (в тех случаях, когда он применялся). Анкилоз регистрировался в случае исчезновения изображения полости сустава во всех последовательностях. Вывод о наличии структурных изменений в каждом КПС делался при обнаружении, как минимум, одного из трех анализировавшихся видов изменений.

**Результаты**

Характеристика больных представлена в табл. 1. Медиана возраста пациентов составляла около 24 лет, а медиана длительности клинических симптомов 3 года, что позволяет говорить об относительно

ранней стадии АС и СА у наблюдавшихся нами больных. У 13 пациентов заболевание началось в возрасте старше 16 лет, 2-а пациента заболели в детском возрасте (8 и 10 лет). Несмотря на небольшую длительность заболевания, у 10 больных имелись основания для установления диагноза определенного АС (воспалительные боли в нижней части спины, двухсторонний сакроилиит не менее II-ой рентгенологической стадии). У 5 больных был установлен диагноз недифференцированного СА (у всех имелся периферический артрит преимущественно нижних конечностей, у 3-х отмечался двухсторонний сакроилиит II-III стадии, не сопровождавшийся воспалительными болями в позвоночнике, а у 2-х больных имел место односторонний сакроилиит II стадии). HLA-B27 был выявлен у 13 из 15 (87%) обследованных, в том числе у 4 из 5 больных недифференцированным СА. Высокая общая активность заболевания (BASDAI ≥40) на момент исследования отмечена у 8 пациентов, у 6 из них преимущественно вследствие периферического артрита, а у одного пациента – из-за выраженных энтезитов пяточных областей. Локальные боли в области КПС в день проведения МРТ-исследования отмечали 8 пациентов в 13 суставах (у 3 пациентов боли в КПС были односторонними и у 5 – двухсторонними). В анамнезе короткие (менее 3 мес) эпизоды болей воспалительного характера в области КПС отмечались у всех пациентов (у 12 – двухсторонние и у 3 – односторонние).

*Рентгенологические изменения крестцово-подвздошных суставов.* У 13 больных установлено наличие двухстороннего сакроилиита (у 12 – II или III стадии по Kellgren, у 1-го – I и III стадии), в 2-х случаях имел место односторонний сакроилиит II стадии. В общей сложности, рентгенологические признаки сакроилиита I стадии обнаружены в одном КПС, II стадии – в девяти КПС, III стадии – в восемнадцати КПС; в двух КПС рентгенологические изменения отсутствовали.

*Результаты анализа МРТ крестцово-подвздошных суставов.* Признаки воспаления выявлены в 28 (93%) из 30 КПС (у всех 15 обследованных больных). Во всех этих суставах имелись рентгенологи-

ческие изменения, характерные для сакроилиита. Признаки воспаления на МРТ отсутствовали в двух КПС, в этих суставах рентгенологические изменения не выявлялись (табл 2). Примечательных особенностей МРТ-изменений КПС у единственной обследованной нами женщины не установлено.

Признаки воспалительного отека субхондральных отделов крестца и/или подвздошной кости были обнаружены у 13 пациентов в 23 КПС (одна зона – в 9 КПС, несколько зон – в 14 КПС). Отек костного мозга, прилегающего к субхондральным отделам, обнаружен у 13 пациентов в 20 КПС (в

зии, в 1-м КПС – только субхондральный склероз, в 14 КПС – эрозии в сочетании с субхондральным склерозом; в одном КПС определялись как эрозии, так и частичный анкилоз. У больного с частичным анкилозом КПС (по данным МРТ) на рентгенограмме определялась II стадия одностороннего сакроилиита (анкилоз не выявлялся), давность заболевания (недифференцированный СА) составляла всего 4 мес. Частота обнаружения структурных МРТ-изменений КПС при II рентгенологической стадии сакроилиита составляла 67%, а при III стадии – 83% (табл. 2).

Таблица 2

**ИЗМЕНЕНИЯ КРЕСТЦОВО-ПОДВЗДОШНЫХ СУСТАВОВ ПО ДАННЫМ МРТ В СОПОСТАВЛЕНИИ С РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОЙ СТАДИЕЙ САКРОИЛИИТА ПО KELLGREN**

Рентгенологическая стадия сакроилиита	Воспалительные изменения по данным МРТ (n)						Структурные изменения по данным МРТ (n)			
	В целом	Субхондральная кость	Костный мозг	Полость сустава	Капсула сустава	Связки	В целом	Эрозии	Склероз	Анкилоз (частичный)
I стадия (n = 1)	1 (100%)	1	1	1	1	отс.	1 (100%)	0	1	0
II стадия (n = 9)	9 (100%)	6	6	6	4	отс.	6 (67%)	7	2	1
III стадия (n = 18)	18 (100%)	16	13	14	7	3	15 (83%)	14	12	отс.
Отсутствие изменений (n=2)	отс.	отс.	отс.	отс.	отс.	отс.	отс.	отс.	отс.	отс.

n – число крестцово-подвздошных суставов; отс. – изменения отсутствовали

10 КПС отек был диффузным и в 10 – очаговым). Признаки воспаления в полости сустава отмечены у 14 пациентов в 21 КПС. Признаки отека капсулы выявлены у 8 пациентов в 12 КПС. В двух из этих суставов воспаление локализовалось в верхнем и нижнем отделах капсулы, в одном суставе отек капсулы был единственной локализацией воспаления. МРТ-симптомы воспаления межкостных связок обнаружены у 2-х пациентов в 3-х КПС. Воспалительные изменения во всех 5-и анализированных анатомических областях были выявлены в одном КПС, 4-е локализации воспаления отмечены в 9 КПС, сочетание 3-х различных локализаций – в 13 КПС; в одном КПС воспаление локализовалось только в капсуле.

Воспалительные изменения субхондральной кости и костного мозга только со стороны крестца не были выявлены ни в одном случае, а изолированные изменения со стороны подвздошной кости отмечались в 4-х КПС. Воспалительные изменения по обе стороны одного сустава (как со стороны крестца, так и подвздошной кости) отмечены в 22 КПС.

**Структурные изменения** выявлены у 14 пациентов в 22 из 30 (73%) исследованных КПС, причем только в тех из них, которые были изменены рентгенологически. В 6-и КПС обнаружены только эро-

Структурные изменения только со стороны подвздошной кости (эрозии) выявлялись в 3-х КПС. Изолированные структурные изменения со стороны крестца не были обнаружены ни в одном случае. В большинстве КПС (n=19) структурные изменения выявлялись одновременно в обеих сочленяющихся костях.

**Сочетание воспалительных и структурных изменений** по данным МРТ отмечено в 22 из 30 КПС (73%), примерно одинаково часто при разных рентгенологических стадиях сакроилиита [при II стадии в 6 из 9 КПС (67%), а при III стадии – в 15 из 18 КПС (83%)]. Изолированные признаки воспаления, не сопровождавшиеся структурными изменениями, обнаружены в 3-х КПС у 3-х больных. Во всех этих суставах имелись рентгенологические изменения: в двух – II стадии, а в одном – III стадии. Длительность заболевания у этих больных составляла соответственно 1,8; 2,3 и 1 год и была несколько меньше, чем медиана длительности заболевания во всей группе обследованных пациентов. Изолированных (не сопровождавшихся воспалением) структурных МРТ-изменений выявлено не было.

При сопоставлении воспалительных изменений в КПС, выявлявшихся в режиме T2-FS и в T1 (с подавлением сигнала от жировой ткани) после применения гадолиния у 5-и больных, установлено

следующее. На «постконтрастных» изображениях КПС обнаруживались 5 дополнительных зон отека у 4-х больных (в костном мозге в 2-х случаях, в субхондральной кости в 1-м случае, в полости сустава в 2-х случаях). Остальные изменения, выявлявшиеся при использовании гадолиния, по локализации совпадали с изменениями, установленными в режиме T2-FS. Кроме того, в режиме T1 с применением гадолиния зоны отека у 2 больных были больше по площади, чем на T2-FS-взвешенных изображениях.

При сопоставлении болей в области КПС в день проведения МРТ-исследования с частотой обнаружения воспалительных МРТ-изменений установлено следующее. Воспалительные МРТ-изменения отмечались во всех 13 (81%) КПС у тех 8 пациентов, которые предъявляли жалобы на боли в соответствующих областях. Среди других 17 КПС, в области которых не отмечалось болей, воспалительные МРТ-изменения выявлены в 15 (88%) суставах. Таким образом, наличие болей в области КПС не сопровождалось повышением вероятности обнаружения воспалительных МРТ-изменений, хотя при наличии жалоб на боли в области КПС достоверно чаще выявлялись зоны отека в костном мозге (в 100% случаев; при отсутствии болей - в 41% случаев,  $p = 0,042$ , двухсторонний точный критерий Фишера); при этом частота обнаружения зон отека в субхондральных отделах, полости сустава и его капсуле была сопоставима.

У больных с высокой (BASDAI  $\geq 40$ ) и невысокой (BASDAI  $< 40$ ) общей активностью болезни среднее число воспалительных МРТ-изменений КПС было примерно одинаковым (соответственно 7,6 и 7,8).

### Обсуждение

Одной из основных задач исследования мы считали отработку методики получения адекватных МРТ-изображений КПС, а также анализ различных изменений в области этих суставов в сопоставлении с рентгенологическими данными. Поэтому при отборе больных придавалось особое значение тщательному анализу рентгенологических изменений КПС. Для облегчения интерпретации МРТ-данных мы старались отбирать больных молодого возраста с относительно небольшой давностью заболевания.

При выборе укладки пациентов, плоскостей томографии, количества срезов, их толщины, а также режимов МРТ-исследования мы, в основном, следовали рекомендациям группы немецких авторов [9, 10, 15], располагающих, видимо, наибольшим опытом. В соответствии с рекомендациями К. Puhakka и соавт. [11], дополнительно применялась томография в полуаксиальной плоскости. Пять анатомических зон «интереса» в области каждого КПС избирались нами так же, как и в исследовании В. Mucbe и соавт. [10]. Использование гадолиния лишь у 5-и пациентов объяснялось экономическими обстоятельствами.

Наши данные подтверждают существующие рекомендации о необходимости получения МРТ-изображений КПС с применением трех режимов (T1, T2 и T2-FS) для полноценного анализа этой анатомической области. В T1-режиме вследствие более высокой интенсивности сигнала лучше визуализируются хрящ, замыкательная костная пластинка и, следовательно, границы между хрящевой и костной частью КПС. Поэтому на T1-взвешенных изображениях легче проводить поиск структурных изменений, в первую очередь эрозий (рис. 1). При использовании T2-режима более четко визуализируются зоны отека, поскольку интенсивность сигнала от них усилена. Для уточнения характера изменений всегда необходимо сопоставление интенсивности сигнала в зонах «интереса» на T2- и T1-взвешенных изображениях. Принято считать, что в зонах отека интенсивность сигнала на T2-взвешенных изображениях усилена, а в T1-взвешенных изображениях снижена. В случае фиброза или склероза костного мозга интенсивность сигнала понижена и на T1- и на T2-взвешенных изображениях. Зоны жирового костного мозга характеризуются повышенной интенсивностью сигнала на T2- и T1-взвешенных изображениях. Частое наличие в крестце и подвздошной кости очагов жирового костного мозга в норме у лиц молодого возраста [11, 12] диктует обязательное получение T2-FS-взвешенных изображений, на которых удастся отличить воспалительный отек (интенсивность сигнала от этих зон остается повышенной, а сигнал от жира подавляется) (рис. 2). Некоторые авторы считают достаточным применение только T1- и T2-FS режимов, полагая, что T-2 режим сам по себе не позволяет получить дополнительную информацию в отношении воспалительных изменений [13]. Другим способом, позволяющим отличить воспалительный отек от жирового костного мозга и других невоспалительных изменений, является применение намагничивающих веществ, в частности гадолиния. Применение гадолиния приводит к существенному увеличению интенсивности сигнала от зон воспаления, а интенсивность сигнала от очагов жировой и фиброзной ткани не изменяется (рис. 3). При использовании гадолиния оптимальным является получение изображений в режиме T1 с подавлением жира. Не исключено, однако, что возможности режима T2-FS и МРТ с применением гадолиния в плане выявления воспаления сопоставимы. Во всяком случае, такой вывод сделан в отношении выявления воспаления в позвоночнике у больных АС [14].

Число сопоставительных МРТ-исследований КПС, аналогичных проведенному нами, пока невелико, и вопрос о целесообразности применения гадолиния для диагностики сакроилита остается открытым. По данным В. Mucbe и соавт. [10], на

изображениях, полученных в режиме T2-STIR\*\*, не были обнаружены признаки воспаления КПС (отмеченные при использовании гадолиния) у 17 из 62 (27%) пациентов с СА. Это относилось, главным образом, к небольшим по размерам зонам воспаления в полости сустава; в костном мозге и капсуле КПС несовпадения отмечены только в 2-х случаях. По нашим данным, применение гадолиния позволяет выявить большее количество зон воспаления по сравнению с T2-FS режимом в различных анатомических структурах КПС. Однако принципиального значения для отличия воспаленных от невоспаленных КПС использование гадолиния не имело. Количество КПС, в которых отмечались воспалительные изменения, при использовании режима T2-FS и режима с применением гадолиния было одинаковым. Нужно принимать во внимание, что анализ МРТ-изображений КПС с применением гадолиния, помимо удорожания и удлинения исследования, может быть затруднен из-за возможного усиления интенсивности сигнала от различных анатомических структур в норме. Считается, однако, что усиление сигнала у здоровых лиц невелико и не превышает 20% [9].

В нашем исследовании МРТ-признаки воспаления в области КПС были выявлены у всех больных, причем только в тех суставах, которые были изменены рентгенологически (сacroиит I-III стадии по Kellgren). Близкие результаты приводятся и в ранее опубликованных работах других авторов [9, 10, 16]. Частота выявления воспалительного отека различных структур КПС была одинаковой при разных рентгенологических стадиях сacroиита, что указывает на независимость этих МРТ-изменений от преимущественно костной патологии, обнаруживаемой при рентгенографии. Нами также не было отмечено связи между клиническими проявлениями сacroиита и МРТ-признаками воспаления КПС. Частота обнаружения воспалительного отека была практически одинаковой при наличии или отсутствии локальных болей в области КПС. Не выявлено связи между общей клинической активностью СА (по данным BASDAI) и распространенностью воспалительных МРТ-изменений в КПС.

Возможность визуализации воспаления считается уникальной особенностью МРТ. Доказательства связи МРТ-признаков отека костного мозга именно с воспалением КПС получены при сопоставлении МРТ и морфологических данных [18]. Установлено, что выраженность отека в области КПС по данным МРТ существенно уменьшается после введения глюкокортикоидов в полость этих суставов [19], на фоне клинически успешного применения ингибиторов факторов некроза опухолей-альфа [20] и достоверно не изменяется у больных АС, получавших в течение 24 недель плацебо [20]. Выраженный отек КПС отмечается при МРТ исследовании у

больных инфекционным сacroиитом [21]. У здоровых лиц [10], а также у пациентов с невоспалительными болями в нижней части спины [9] воспалительные МРТ-изменения не выявлялись. В целом, специфичность воспалительных МРТ-изменений, по данным различных исследований, считается очень высокой - от 83 до 100% (обзорные данные М. Rudwaleit и соавт. [5]).

Структурные изменения КПС (эрозии, субхондральный склероз) в нашем исследовании были обнаружены с помощью МРТ реже (в 73% суставов), чем признаки воспаления (в 93% суставов). Причем, эрозии и субхондральный склероз не выявлялись при МРТ-исследовании в 6-и КПС, измененных рентгенологически. Меньшая чувствительность МРТ в отношении обнаружения структурных изменений КПС по сравнению с рентгенографией была также отмечена в исследовании, проведенном у 68 больных СА с небольшой длительностью болей в нижней части спины (медиана 18 мес) [20]. Рентгенологические изменения были выявлены в 37 из 136 (27%) КПС, тогда как структурные МРТ-изменения только в 20 КПС (15%), примерно поровну в измененных и неизмененных рентгенологически суставах. Основным объяснением этого несовпадения, видимо, являются принципиально меньшие возможности метода МРТ (по сравнению с рентгеновскими методами визуализации) для выявления костных элементов патологии суставов, к числу которых при сacroиите относятся эрозии и субхондральный склероз. Кроме того, частота структурных изменений КПС, видимо, зависит от длительности патологического процесса, которая в нашем исследовании была относительно небольшой.

В настоящее время основное внимание уделяется изучению возможностей МРТ в ранней (дорентгеновской) диагностике сacroиита и спондилита. Опубликованы результаты первых исследований, которые демонстрируют реальность такого подхода. Так, в исследовании L. Neuft-Dorenbosch и соавт. [17] у больных СА с небольшой длительностью болей в позвоночнике (менее 2 лет) воспалительные МРТ-изменения были выявлены в 14 рентгенологически неизмененных КПС; у 5 больных по данным МРТ отмечался двухсторонний сacroиит. Обращает на себя внимание тот факт, что воспалительные МРТ-изменения не были найдены в 15 рентгенологически измененных КПС, а МРТ-изменения в целом (как воспалительные, так и структурные) отсутствовали в 13 рентгенологически измененных суставах. Из этого следует, что МРТ не может полностью заменить рентгенографию КПС в диагностике сacroиита.

### Заключение

Результаты нашего исследования свидетельствуют о высокой частоте воспалительных изменений в области крестцово-подвздошных суставов, выяв-

\*\* Режим STIR является разновидностью режима FS.

ляемых с помощью МРТ у больных с достоверным диагнозом АС и СА. Несколько реже наблюдались структурные изменения КПС. Для тех и других МРТ-изменений была характерна высокая специфичность: они выявлялись только в тех илииосакральных сочленениях, которые были изменены рентгенологически. Использование гадолиния позволяет выявить дополнительные зоны отека по срав-

нению с режимом T2-FS, но для МРТ-диагностики сакроилиита решающего значения, по-видимому, не имеет. Полученные данные позволяют считать, что изучение возможностей МРТ-визуализации КПС для ранней (дорентгеновской) диагностики анкилозирующего спондилита и других заболеваний из группы серонегативных спондилоартритов обосновано и перспективно.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Van der Linden S., Valkenburg H.A., Cats A. Modified New York criteria 1984 (Evaluation of diagnostic criteria for ankylosing spondylitis: a proposal for modification of the New York criteria). *Arthr. Rheum.*, 1984, 27, 361-368.
2. Braun J., Sieper J., Bollow M. Imaging of sacroiliitis. *Clin. Rheumatol.*, 2000, 19, 51-57.
3. Taylor H.G. et al. The relationship of clinical and laboratory measurements to radiological change in ankylosing spondylitis. *Brit. J. Rheumatol.*, 1991, 30, 330-335.
4. Borlaza G.S. et al. Computed tomography in the evaluation of sacroiliac arthritis. *Radiology*, 1981, 139, 437-440.
5. Rudwaleit M., van der Heijde D., Khan M.A. et al. How to diagnose axial spondyloarthritis early. *Ann. Rheum. Dis.*, 2004, 63 535-543.
6. Van der Heijde D, R. Landewe and ASAS Working Group. Application of the OMERACT filter to scoring methods for magnetic resonance imaging of the sacroiliac joints and the spine. Recommendations for research agenda at OMERACT 7. *J. Rheumatol.*, 2005, 32, 2042-2047.
7. Dougados M., van der Linden S., Juhlin R. et al. The European Spondyloarthropathy Study Group preliminary criteria for the classification of spondylarthropathy. *Arthr. Rheum.*, 1991, 34, 1218-1225.
8. Garrett S., Jenkinson T., Kennedy L.G. et al. A new approach to defining disease status in ankylosing spondylitis: the Bath ankylosing spondylitis disease activity index. *J. Rheumatology*, 1994, 21, 2286-2291.
9. Bollow M., Braun J., Hamm B. et al. Early sacroiliitis in patients with spondyloarthropathy: evaluation with dynamic gadolinium-enhanced MR imaging. *Radiology*, 1995, 194, 529-536.
10. Mucbe B., Bollow M., Francois R.J. et al. Anatomic structures involved in early- and late-stage sacroiliitis in spondyloarthritis. A detailed analysis by contrast-enhanced magnetic resonance imaging. *Arthr. Rheum.*, 2003, 48, 1374-1384.
11. Puhakka K.B., Melsen F., Jurik A.G., et al. MR imaging of the normal sacroiliac joint with correlation to histology. *Skeletal Radiol.*, 2004, 33, 15-28.
12. Feng F., Yu W., Meng C., Jiang M. Fat at sacroiliac joints: MR imaging findings (comparison and analysis of 18 volunteers and 52 patients with ankylosing spondylitis. *Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao*, 2002, 24, 79-83 (abstract).
13. Maksymowych W., Lambert R. Magnetic resonance imaging for spondyloarthritis – avoiding the minefield. *J. Rheumatology*, 2007, 34, 259-265.
14. Baraliakos X., Landewit R., Hermann K-G. et al. Inflammation in ankylosing spondylitis: a systematic description of the extent and frequency of acute spinal changes using magnetic resonance imaging. *Ann. Rheum. Dis.*, 2005, 64, 730-734.
15. Bollow M., Enzweiler C., Taupitz M. et al. Use of contrast enhanced magnetic resonance imaging to detect spinal inflammation in patients with spondyloarthritides. *Clin. Exp. Rheumatol.*, 2002, 20 (suppl. 28), S167-S174.
16. Puhakka K., Jurik A.G., Schiottz-Christensen B., et al. Magnetic resonance imaging of sacroiliitis in early seronegative spondylarthropathy. Abnormalities correlated to clinical and laboratory findings. *Rheumatology*, 2004, 43, 234-237.
17. Heuft-Dorenbosch L. et al. Combining information obtained from magnetic resonance imaging and conventional radiographs to detect sacroiliitis in patients with recent onset inflammatory back pain. *Ann. Rheum. Dis.*, 2006, 65, 804-808.
18. Bollow M., Fischer T., Reibhauer M., et al. Quantitative analyses of sacroiliac biopsies in spondyloarthropathies: T cells and macrophages predominate in early and active sacroiliitis—cellularity correlates with the degree of enhancement detected by magnetic resonance imaging. *Ann. Rheum. Dis.*, 2000, 59, 135-140.
19. Pereira P.L., Gunaydin I., Trubenbach F., et al. Interventional MR imaging for injection of sacroiliac joints in patients with sacroiliitis. *Amer. J. Rentgenol.*, 2000, 175, 265-266.
20. Braun J., Landewer R. Hermann K-G. et al. Major reduction in spinal inflammation in patients with ankylosing spondylitis after treatment with infliximab. Results of a multicenter, randomized, double-blind, placebo-controlled magnetic resonance imaging study. *Arthr. Rheum.*, 2006, 54, 1646-1652.

21. Sturzenbecher A., Braun J., Paris S., et al. MR imaging of septic sacroiliitis. *Skeletal Radiol.*, 2000, 29, 439-446.
22. Heuft-Dorenbosch L., Weijers R., Landewe R. et al. Magnetic resonance imaging changes of sacroiliac

joints in patients with recent-onset inflammatory back pain: inter-reader reliability and prevalence of abnormalities. *Arthr. Res. Therapy*, 2006, 8R11 (doi: 10.1186/ar1859).

Поступила 03.03.07

#### *Abstract*

*A.G. Bochkova, A.V. Levshakova, O.A. Rumyantseva, N.V. Bunchuk*

#### **Magnetic resonance imaging of sacroiliac joints in patients with seronegative spondyloarthritides**

**Objective.** To study diagnostic possibilities of magnetic resonance imaging (MRI) of sacroiliac joints (SIJ) in pts with seronegative spondyloarthritides (SS).

**Material and methods.** MRI and radiological examination was performed in 15 pts: 10 with ankylosing spondylitis (AS) and 5 with undifferentiated SS. MRI was done with Magnetom Symphony apparatus (Siemens, Germany) with magnetic-field strength 1,5 tesla. T1, T2 and T2-FS weighted were used. T1-FS weighted performed in 3-4 minutes after intravenous infusion of gadolinium were additionally used in 5 pts. Inflammatory and structural (erosions, subchondral sclerosis) MRI changes of SIJ were studied. Inflammatory changes of SIJ were analyzed in subchondral bone, bone marrow, joint capsule, joint cavity, interosseous ligaments. SS activity was assessed with BASDAI.

**Results.** Median age of pts was 24 years, median SS duration – 3 years. HLA-B27 was revealed in 13 from 15 pts. All pts had radiological signs of sacroiliitis: 13 – bilateral (12 – II or III stage and 1 – I and III stage according to Kellgren), 2 – unilateral (II stage). So radiological signs of inflammation were revealed in 28 from 30 examined SIJ. MRI signs of sacroiliitis were present in the same 28 SIJ. Subchondral edema of sacrum and/or huckle-bone was revealed in 23 SIJ of 13 pts, bone marrow edema – in 20 SIJ of 13 pts, joint cavity edema – in 21 SIJ of 14 pts, capsule edema – in 12 SIJ of 8 pts, interosseous ligaments inflammation signs – in 3 SIJ of 2 pts. Inflammatory changes of all 5 examined anatomic structures were present in 1, 4 – in 9, 3 – in 13 SIJ. In 1 SIJ inflammation was localized in capsule only. Structural changes were revealed in 22 (73%) SIJ of 14 pts. Structural MRI changes of SIJ at II radiological stage of sacroiliitis were noted in 67% and at III stage – in 83%. Combination of inflammatory and structural changes was present in 22 from 30 SIJ (73%). Frequency of such combination was similar at different radiological stages of sacroiliitis. Isolated inflammatory signs without structural changes were present in 3 SIJ of 3 pts. Gadolinium administration allowed to reveal 5 additional edema zones in SIJ region of 4 from 5 pts. Inflammatory changes of SIJ were revealed with similar frequency in presence (81%) or absence (88%) of pain in this region. Pts with high (BASDAI $\geq$ 40) or not high (BASDAI $<$ 40) general activity of the disease had about the same mean number of SIJ inflammatory changes (7,6 and 7,8 respectively).

**Conclusion.** MRI is highly sensitive method for revealing SIJ changes in pts with SS. Inflammatory MRI changes were present in all joints with radiological changes irrespectively from radiological stage.

**Key words:** *MRI, sacroiliitis, ankylosing spondylitis, seronegative spondyloarthritides*