



Papel de la RMN en el diagnóstico y evolución de las espondiloartritis

Jesús Sanz Sanz

Servicio de Reumatología, Hospital Universitario Puerta de Hierro, Majadahonda, Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 29 de noviembre de 2011

Aceptado el 10 de diciembre de 2011

On-line el 17 de febrero de 2012

Palabras clave:

RMN sacroilíacas

RMN columna vertebral

Espondiloartritis

Diagnóstico por imagen

Sensibilidad de RMN

R E S U M E N

En las últimas 2 décadas, la introducción de la resonancia magnética nuclear en el estudio de las espondiloartritis ha supuesto un gran avance. Aunque la radiografía continúa siendo fundamental en el diagnóstico, la resonancia magnética nuclear es más sensible en los estadios iniciales. Una de las principales ventajas de la técnica es su capacidad para visualizar inflamación en partes blandas y lesiones inflamatorias en el hueso, en 3 dimensiones. Cada vez aparecen más estudios que describen su utilidad diagnóstica, su sensibilidad en estadios iniciales, su fiabilidad, su valor pronóstico en la progresión del daño radiográfico y su capacidad para detectar determinadas complicaciones. En este artículo se realiza una revisión de las características de la imagen, las ventajas y las limitaciones de la resonancia magnética nuclear en el campo de las espondiloartritis.

© 2011 Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Role of MRI in the diagnosis and progression of spondyloarthritis

A B S T R A C T

The introduction of magnetic resonance imaging in spondyloarthritis constitutes the main improvement in imaging over the past two decades. X-rays remains the cornerstone of diagnosis, although magnetic resonance imaging is more sensitive in early stages of the disease. The primary advantage of magnetic resonance imaging is its ability to visualize soft tissue inflammation and inflammatory lesions within bone in three dimensions. Studies continue to appear describing its diagnostic utility, its sensitivity in early disease, its reliability, its predictive value for the detection of damage progression and its value in the assessment of certain complications. In this paper we review the characteristics of this imaging technique and the advantages and limitations of magnetic resonance imaging in spondyloarthritis.

© 2011 Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Keywords:

Sacroiliac MRI

Spinal MRI

Spondyloarthritis

Diagnostic imaging

MRI sensitivity

No cabe duda de que el advenimiento de la terapia anti factor de necrosis tumoral (TNF) y de la resonancia magnética nuclear (RMN) al campo de las espondiloartritis ha supuesto un importante impulso en la mejora del conocimiento de dicha patología. La RMN se ha convertido en una herramienta diagnóstica fundamental en las espondiloartritis, ya que se considera la mejor técnica para la detección de lesiones agudas a nivel de esqueleto axial. Esto ha conducido a que en los nuevos criterios de la *Assessment of SpondyloArthritis International Society* (ASAS) para el diagnóstico de espondiloartritis de predominio axial (SpA) forme parte de la entrada de uno de los brazos diagnósticos¹.

Hasta hace poco tiempo el conocimiento de la técnica en las espondiloartritis era escaso, tanto en radiólogos como

en reumatólogos. Los últimos años están siendo muy fructíferos, con significativos avances en el conocimiento en este sentido, lo que obliga a que cualquier clínico con interés en el campo de las espondiloartritis deba conocer y saber interpretar el papel que puede aportar la RMN.

Características de la imagen de las lesiones en la resonancia magnética nuclear

Las secuencias que habitualmente se van a utilizar son:

- Para detectar actividad inflamatoria: STIR y T1 con supresión grasa y administración de gadolinio (T1 FS Gd).
- Para valorar daño estructural: aunque T1 es la secuencia de elección, tanto T2 como T1 FS Gd, también pueden detectar adecuadamente lesiones crónicas.

Correo electrónico: jessanz@terra.es

Tabla 1
Características de la imagen en resonancia magnética nuclear

	T1	T2	T2 FS	STIR	T1 FS con Gd
LCR (agua)	Hipointenso (oscuro)	Hiperintenso (brillo)	Hiperintenso (brillo)	Hiperintenso (brillo)	Hipointenso (oscuro)
Disco intervertebral	Hipointenso (oscuro)	Hiperintenso (brillo)	Hiperintenso (brillo)	Hiperintenso (brillo)	Hipointenso (oscuro)
Cuerpo vertebral	Intermedio/gris	Intermedio/gris	Hipointenso (oscuro)	Hipointenso (oscuro)	Hipointenso (oscuro)
Grasa	Hiperintenso (brillo)	Hiperintenso (brillo)	Hipointenso (oscuro)	Hipointenso (oscuro)	Hipointenso (oscuro)
Edema Lesiones inflamatorias activas	Hipointenso (oscuro)	Hiperintenso (brillo)	Hiperintenso (brillo)	Hiperintenso (brillo)	Hiperintenso (brillo)

Es necesario identificar con qué secuencia trabajamos y cómo se observan las diferentes estructuras o lesiones en dicha secuencia. En la *tabla 1* se describen las características de la imagen en las distintas secuencias, pero para una aproximación rápida tomamos como referencia el líquido cefalorraquídeo que se observa hipointenso en T1 e hiperintenso en T2 y STIR, la grasa se ve hiperintensa tanto en T1 como T2, pero si utilizamos una técnica con supresión de grasa se verá hipointensa (como en STIR). Lo que es considerado lesión aguda, el denominado edema de médula ósea, al ser líquido se observa como hipointenso en T1 e hiperintenso en T2 y STIR. Cuando se administra Gd, las características de la imagen no cambian globalmente, lo que ocurre es que el Gd se va a depositar en las zonas con hipervascularización (inflamación) y, por tanto, se observan hiperintensas.

Así, la secuencia T1 aporta una mejor definición anatómica, la grasa se observa hiperintensa («blanca») y el líquido hipointenso («oscuro»), lo que la convierte en una secuencia poco sensible para detectar lesiones agudas y mucho más útil en la detección de cambios destructivos (erosiones) y proliferativos (sindesmofitos, anquilosis).

En STIR la grasa se suprime (hipointensa) y el líquido se observa hiperintenso. Es una secuencia con peor definición anatómica, sensible a la inflamación (edema óseo y partes blandas) y menos útil para la valoración de cambios destructivos o proliferativos.

Cuando a la secuencia T1 se le suprime la grasa y administra Gd se convierte en la secuencia más sensible para detectar cambios inflamatorios. En este caso, la grasa queda hipointensa y únicamente las imágenes hiperintensas corresponden a inflamación. No obstante, no es necesaria la administración de Gd en estudios de rutina, porque no aporta una mayor información que STIR y tiene como desventajas el mayor tiempo de duración de la prueba, el mayor coste económico y la propia administración del contraste.

Resonancia magnética nuclear de sacroilíacas

La RMN de sacroilíacas (SI) ha adquirido un papel preponderante en el diagnóstico precoz de SpA y ha sido incluida en los nuevos criterios de clasificación del grupo ASAS en el brazo de la imagen. Por tanto, es necesario conocer correctamente la técnica y las lesiones que se han de observar para considerar «RM positiva» para los criterios diagnósticos².

Para una adecuada evaluación de las SI por RMN, con los cortes semicoronal T1 y semicoronal y semiaxial STIR puede ser suficiente para la valoración tanto de lesiones agudas como de lesiones crónicas.

Dentro de las lesiones agudas se pueden identificar: edema óseo/osteítis, capsulitis, entesitis, sinovitis. Estas lesiones se observan como hiperintensas en STIR o en T1 FS Gd e hipointensas en T1. En los casos de capsulitis, entesitis y sinovitis, la secuencia STIR muestra menor sensibilidad y es aquí donde T1 FS Gd resulta de mayor utilidad.

No obstante, de cara a los criterios diagnósticos, solo el edema óseo/osteítis va a ser útil (*tabla 2*)

De las lesiones crónicas podemos destacar: depósito o infiltración grasa, erosiones, esclerosis subcondral y puentes óseos/anquilosis.

Para la evaluación de estas lesiones crónicas la secuencia de elección es la T1. En ella, la esclerosis y proliferación ósea se visualiza como señal de baja intensidad en T1 y el depósito de grasa como hiperintenso. Con la excepción de las lesiones de infiltración de grasa, que cada vez están adquiriendo más interés, para los otros tipos de lesiones no parece justificado el uso de la RMN.

Resonancia magnética nuclear de sacroilíacas: utilidad diagnóstica

Cuando solicitamos un estudio de RMN de SI, hay que ser conscientes de que la técnica no es 100% sensible y específica y, por tanto, debemos conocer sus limitaciones. En las primeras aproximaciones al valor diagnóstico de la técnica se estimaba una sensibilidad y especificidad de alrededor del 90% con una razón de verosimilitud (LR) positiva de 9³. Esta estimación tenía varios problemas metodológicos, como el uso de contraste, la falta de grupo control emparejado por edad y sexo, poblaciones muy seleccionadas... por lo que parecía necesario un estudio con un diseño más apropiado. A este respecto, el estudio más relevante es el publicado por Weber et al., en el cual son incluidos 187 pacientes, a los que se les realiza RM de SI⁴. De ellos, 75 son espondilitis anquilosante con criterios modificados de *New York*, 27 tienen dolor lumbar inflamatorio sin lesión radiográfica, 26 padecen dolor lumbar inespecífico y 59 son controles sanos. Se realiza una evaluación sistemática de edema óseo, depósito de grasa, erosiones y anquilosis.

Si extraemos los datos del subgrupo que más nos puede interesar, formado por los pacientes con dolor lumbar inflamatorio, la evaluación global mostró una sensibilidad del 51% y una especificidad del 97%, con una LR+ de 26. Si únicamente se valoraba el edema óseo, la sensibilidad aumenta hasta el 67% y la especificidad tiene una discreta disminución al 88%. Es muy importante destacar que el edema estaba presente en el 23,1% de los pacientes con dolor lumbar inespecífico y en el 6,8% de los controles sanos. Por tanto, es necesario conocer este tipo de limitaciones y sería conveniente la realización de estudios longitudinales con evaluaciones estandarizadas para saber el verdadero poder diagnóstico de la técnica.

Resonancia magnética nuclear de sacroilíacas: utilidad pronóstica

Conocer si las lesiones agudas observadas en RMN tienen un potencial poder pronóstico, es decir, si son capaces de predecir el daño futuro, resulta de gran trascendencia. En este sentido, el grupo de Leeds realiza un seguimiento de 40 pacientes con dolor lumbar inflamatorio de los cuales se dispone de una radiografía y RMN de SI en visita inicial y de una radiografía 8 años después⁵. Aunque son muy pocos pacientes los que, tras 8 años, tienen un diagnóstico

Tabla 2
Definición de «resonancia magnética positiva» para criterios de clasificación ASAS

- Edema de médula ósea u osteítis (STIR o T1 post-Gd) en las áreas anatómicas típicas (médula ósea subcondral o periarticular)
- Si una lesión: debe estar presente en, al menos, 2 cortes consecutivos
- Si más de una lesión en un mismo corte, es suficiente
- La presencia solo de sinovitis, capsulitis o entesitis sin edema/osteítis es compatible pero no suficiente para diagnóstico de sacroilítis activa

nuevo de espondilitis anquilosante con criterios modificados de New York, se pudo observar que la positividad del HLAB27, junto con la severidad del edema en RM eran buenos predictores del desarrollo de daño radiográfico. Por tanto, son necesarios estudios longitudinales, con mayor número de pacientes, en cohortes de inicio reciente para corroborar estos datos.

Resonancia magnética nuclear de sacroilíacas: respuesta al tratamiento y métodos de cuantificación del daño

El elevado coste de las terapias biológicas implica un uso racional de las mismas. Por ello, el disponer de herramientas que puedan valorar la respuesta al tratamiento e incluso predecir la respuesta al mismo, gana un gran interés. Numerosas publicaciones han demostrado la desaparición del edema óseo en SI tras la administración de tratamiento antiTNF, lo que muestra que la técnica tiene buena sensibilidad al cambio (alrededor de 12 semanas). En este sentido se han desarrollado diferentes sistemas de cuantificación de lesiones por RMN⁶. Para la evaluación de lesiones inflamatorias activas disponibles del método SPARCC, Berlín, Aarhus-Puhakka, Leeds, «Per joint» y Aarhus-Madsen. En general, todos ellos se basan en la presencia y extensión del edema óseo en la porción cartilaginosa de la articulación, aunque algunos incorporan la inflamación en el espacio articular y la porción ligamentosa de la articulación.

La cuantificación de lesiones crónicas por RMN resulta más compleja y de utilidad limitada en la práctica clínica. Estos métodos, en general, evalúan erosiones, esclerosis, depósito graso, estrechamiento del espacio articular y anquilosis. Los métodos descritos son el de Berlín, Aarhus-Puhakka y Aarhus-Madsen, aunque necesitan ser mejor validados⁶.

Resonancia magnética nuclear de columna vertebral

Tras las articulaciones SI, la columna dorsal es la región que se afecta con más frecuencia en la SpA⁷. Sin duda, la RMN es la técnica más útil para valorar la afectación de esta región, tanto para lesiones agudas como para lesiones crónicas.

La RMN de columna vertebral (CV) ha sido menos estudiada que la de SI y gran parte de los estudios se han focalizado en la evaluación de la respuesta al tratamiento. La RMN de CV no forma parte de ningún grupo de criterios de clasificación/diagnóstico, pero no debemos olvidar que puede existir entre un 10 y un 30% de pacientes con SpA que no tienen lesiones activas en SI y sí en CV⁸. El tipo de lesiones que podemos encontrar son el edema óseo/osteítis, entesitis/capsulitis, depósito graso, erosiones, puentes óseos (sin-desmofitos), anquilosis, que muestran las mismas características de imagen que se han descrito previamente para las SI.

En la SpA, las lesiones pueden estar localizadas en los bordes vertebrales, conocidas como lesión de Romanus, en los discos vertebrales (lesión de Anderson) y, además, podemos encontrar una gran variedad de lesiones en los segmentos posteriores y laterales como las articulaciones costovertebrales y costotrasversas, los pedículos, las articulaciones facetarias y las inserciones ligamentarias de las apófisis espinosas. Habitualmente estas lesiones de los elementos posteriores han sido infraestimadas, porque para la interpretación de las imágenes se focalizaba la atención principalmente en el disco y el sistema nervioso, ya que la mayor parte de las peticiones de RMN de CV eran solicitadas en este sentido. Además, para una correcta evaluación de estos elementos posteriores serían precisos algunos cortes sagitales más. Si se realiza una evaluación sistemática se puede observar que estas lesiones de los segmentos laterales y posteriores son, al menos, tan frecuentes como las del segmento anterior⁹.

La evaluación de la CV se puede realizar adecuadamente con cortes sagitales (idealmente entre 11 y 15 cortes) dividida en

2 segmentos: desde C1 a D10 y desde D10 hasta S2. Con secuencias T1 y STIR suele ser suficiente, aunque con la administración de Gd, la sensibilidad para detectar las lesiones de elementos posteriores aumenta.

Resonancia magnética de columna vertebral: utilidad diagnóstica

La validación de las lesiones observadas en RMN resulta muy dificultosa por la gran complejidad que representa el acceso a biopsia de las estructuras afectadas para su correlación anatomopatológica. Por tanto, la sensibilidad y la especificidad de la técnica dependen, en gran medida, del diagnóstico del reumatólogo. Algunos estudios han descrito una correlación entre las lesiones agudas en RMN y el dolor, la rigidez o la PCR en pacientes con EA tratados con antiTNFa⁸. Hay un trabajo que describe la correlación existente entre las lesiones inflamatorias en articulaciones facetarias observadas en RMN y las biopsias obtenidas de estos pacientes que han sido intervenidos para corrección de una cifosis severa¹⁰. Únicamente 3 de los 8 pacientes con inflamación demostrada histológicamente tenían lesiones visibles en RMN, lo que demuestra una pobre sensibilidad de la prueba.

Un estudio retrospectivo se centró en el valor del «signo de la esquina» (*corner sign*) para predecir la existencia de una espondilitis anquilosante (EA)¹¹. Para ello evaluó la RMN de 52 pacientes diagnosticados de EA y 52 controles que disponían de una RM de columna, emparejados por edad y sexo. La edad media de los sujetos era de 32 años. La presencia del «signo de la esquina» tuvo una sensibilidad del 44% y una especificidad del 96% para la presencia de EA. Obviamente, el estudio presenta las limitaciones propias de su carácter retrospectivo.

El estudio más representativo es el llevado a cabo por Bennet et al.¹², en el cual se realiza RMN a 174 pacientes con dolor axial y a 11 controles sanos. Se evalúa la presencia de lesiones de Romanus, lesiones en plátanos vertebrales, lesiones en cuerpos vertebrales y lesiones en elementos posteriores (articulaciones facetarias, pedículos y apófisis espinosas). Emplean como «gold standard» el diagnóstico del médico. Se detectan 74 pacientes con SpA, 45 con patología degenerativa, 45 con patología maligna, otros diagnósticos 20 y sanos 11. Se encuentra una correlación cercana al 75% entre el diagnóstico clínico de SpA y la RMN. Cuando aparecen 3 lesiones de Romanus o más en un paciente joven, casi inequívocamente padece una SpA. El edema en los elementos posteriores es altamente sugestivo de SpA, con una LR+ de 14,5.

Comienza a surgir un gran interés por el significado de las lesiones de depósito graso (de Romanus) para su valor diagnóstico. Así, este grupo de Leeds realiza un subestudio con el grupo de pacientes descrito anteriormente, para evaluar la utilidad diagnóstica de las lesiones de depósito graso¹³. Concluyen que las lesiones de Romanus que se visualizan como depósito graso en RMN podían ser útiles para el diagnóstico en los pacientes en los que no se objetivan lesiones inflamatorias y la radiografía es normal.

Pero no solo los cuerpos vertebrales deben ser el objetivo de estudio por RMN, ya que, como se ha comentado, con frecuencia la inflamación se localiza en los elementos posteriores. Maksymowich et al. publican un estudio en el que se realiza una evaluación sistemática de los elementos posteriores a 32 pacientes reclutados de ensayos clínicos de terapia antiTNF controlados con placebo⁹. La mayoría de los pacientes (87,5%) tenían más de una lesión en los elementos posteriores y además, estas lesiones fueron detectadas con más frecuencia en la columna dorsal.

Un estudio que, en cierta medida, corrobora estos hallazgos realiza RMN de columna a 29 pacientes con EA de corta evolución que cumplen criterios de New York, 93% son HLAB27+ y la edad media es de 27 años¹⁴. La inflamación por RMN está presente en 27 pacientes (96,5%), de los cuales solo el 6,9% tiene cambios radiográficos. Llevan a cabo un análisis comparativo del subgrupo que presenta

dolor lumbar inflamatorio (DLI) de menos de 18 meses de evolución con los que lo tienen desde hace más de 24 meses. El grupo con DLI de corta evolución presenta lesiones en elementos posteriores en el 90,9% vs. 27,2% en cuerpos vertebrales, mientras que el grupo con DLI > 24 meses presenta lesiones en cuerpos vertebrales en el 88,9% vs. 27,2% en elementos posteriores.

Todos estos hallazgos nos indican que el camino que tenemos que recorrer en el conocimiento de la utilidad diagnóstica y los hallazgos de la RMN aún es largo.

Resonancia magnética de columna vertebral: predicción de respuesta al tratamiento

Otra de las utilidades que ha mostrado la RMN de CV es su valor en la predicción de la respuesta al tratamiento. Rudwaleit et al. realizan un análisis de 46 pacientes con EA reclutados para ensayos clínicos con terapia antiTNF de los que se dispone de RMN basal de CV⁸. En este estudio demuestran que los pacientes que presentan un valor mayor de 11 según el método de cuantificación de Berlín predicen respuesta BASDA 50 con una LR+ de 6,7.

Se han desarrollado diferentes métodos de cuantificación del daño en columna por RMN⁶. Para la evaluación de lesiones inflamatorias activas están definidos el método SPARCC, el ASSpiMRIa, el de Berlín, el de Leeds, el de Aarhus-Madsen y el de Canadá-Denmark. Todos ellos utilizan la valoración de la unidad vertebral, que está formada por la mitad inferior del cuerpo vertebral, el disco intervertebral y la mitad superior del cuerpo vertebral siguiente, aunque tienen en cuenta diferente número de unidades y se realiza una evaluación del edema óseo. Para la cuantificación de las lesiones crónicas se han desarrollado el método ASSpiMRI-c, el Aarhus-Madsen y el de Canadá-Denmark. En ellos, también en diferente número de unidades vertebrales, la existencia de lesiones crónicas (erosiones, esclerosis, infiltración grasa, anquilosis) es cuantificada. Aunque los datos parecen fiables en estudios transversales, son necesarios estudios longitudinales para conocer el verdadero significado y la validez de estos métodos de cuantificación.

Resonancia magnética de columna vertebral: utilidad pronóstica

Probablemente, es el punto de más trascendencia en el estudio de RMN de columna: conocer si las lesiones iniciales que objetivamos en la RMN son capaces de predecir el desarrollo de daño futuro, es decir, si las lesiones agudas o de infiltración grasa van a predecir el desarrollo de osificación.

Varios estudios se han diseñado en este sentido y otros cuantos están en marcha¹⁵⁻¹⁸.

En estos estudios se dispone de una RMN basal y posteriormente, tras al menos 2 años, se obtiene un estudio de RMN y radiográfico. Globalmente, se puede llegar a la conclusión de que la aparición de nuevos sindesmofitos aparece más frecuentemente en los bordes donde en la RMN inicial se visualizaba inflamación. Además, se desarrollan con más frecuencia en los bordes donde se observa en la RMN de seguimiento que la inflamación se ha resuelto. Las lesiones crónicas de infiltración de cúmulo de grasa (fig. 1) que se originan al resolverse el edema, parecen ser muy buenas predictoras del desarrollo posterior de sindesmofitos.

Resonancia magnética de estructuras periféricas

Las estructuras periféricas, fundamentalmente las entesis, son una localización anatómica característica de afectación en las SpA. La RMN de estructuras periféricas ha demostrado ser una técnica muy sensible para su valoración¹⁹. No se profundiza en este artículo sobre este tema porque la ecografía ha demostrado gran utilidad en este sentido, y debido a la gran implantación que ha tenido lugar en nuestra especialidad, prácticamente ha desplazado a la RMN en



Figura 1. Resonancia magnética nuclear de columna lumbar en secuencia T1. Se observan las características lesiones de depósito de grasa (hiperintensas), de morfología triangular en las esquinas de los cuerpos vertebrales (lesión de Romanus).

el estudio de las entesis y articulaciones periféricas. Puede tener cierto interés en este campo el desarrollo de la RMN corporal total, que ofrece una visión global y parece ser capaz de detectar múltiples localizaciones donde puede existir entesis con inflamación, con una resolución similar a la RMN convencional^{20,21}.

Conclusiones

- La RMN se ha convertido en una herramienta imprescindible en el diagnóstico y seguimiento de los pacientes con SpA, por lo que es necesario que los reumatólogos nos familiaricemos más con la técnica para conocer e interpretar adecuadamente sus hallazgos.
- La RMN es, sin duda, la técnica más sensible para detectar lesiones agudas en CV y SI.
- No es SpA todo lo que «reluce»; mejora la capacidad diagnóstica, pero tiene limitaciones de sensibilidad y especificidad.
- Es necesario conocer mejor el significado de las lesiones crónicas.
- La RM puede tener un valor predictivo del desarrollo de daño estructural y predecir respuesta al tratamiento.
- Sería ideal realizar mayor número de estudios longitudinales de RMN en CV en estadios precoces, no solo para valorar la capacidad diagnóstica sino también para establecer su potencial poder pronóstico.
- Es necesario optimizar y validar los métodos de medida del daño estructural (lesiones crónicas) y documentar su valor comparado con el estudio radiográfico.
- Recordar que para lo bueno y para lo malo el «gold standard» es, aún, el diagnóstico del médico.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Rudwaleit M, van der Heijde D, Landewé R, Listing J, Akkoc N, Brandt J, et al. The development of Assessment of SpondyloArthritis International Society (ASAS) classification criteria for axial spondyloarthritis (part II): validation and final selection. *Ann Rheum Dis.* 2009;68:777-83.
2. Rudwaleit M, Jurik AG, Hermann K-G, Landewe R, van der Heijde D, Baraliakos X, et al. Defining active sacroiliitis on magnetic resonance imaging (MRI) for classification of axial spondyloarthritis: a consensual approach by the ASAS/OMERACT MRI group. *Ann Rheum Dis.* 2009;68:1520-7.
3. Rudwaleit M, van der Heijde D, Khan MA, Braun J, Sieper J. How to diagnose axial spondyloarthritis early. *Ann Rheum Dis.* 2004;63:535-43.
4. Weber U, Lambert RG, Pedersen SJ, Hodler J, Østergaard M, Maksymowych WP. Assessment of structural lesions in sacroiliac joints enhances diagnostic utility of magnetic resonance imaging in early spondylarthritis. *Arthritis Care Res.* 2010;62:1763-71.
5. Bennett AN, McGonagle D, O'Connor P, Hensor EM, Sivera F, Coates LC, et al. Severity of baseline magnetic resonance imaging-evident sacroiliitis and

- HLA-B27 status in early inflammatory back pain predict radiographically evident ankylosing spondylitis at eight years. *Arthritis Rheum.* 2008;58:3413–8.
6. Ostergaard M, Poggendorf RP, Axelsen MB, Pedersen SJ. Magnetic resonance imaging in spondyloarthritis—how to quantify findings and measure response. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2010;24:637–57.
 7. Baraliakos X, Landeweï R, Hermann K-G, Listing J, Golder W, Brandt J, 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;64:730–4.
 8. Rudwaleit M, Schwarzlose SE, Hilgert S, Listing J, Braun J, Sieper J. MRI in predicting a major clinical response to anti-tumour necrosis factor treatment in ankylosing spondylitis. *Ann Rheum Dis.* 2008;67:1276–81.
 9. Maksymowych WP, Crowther SM, Dhillon SS, Conner-Spady B, Lambert RG. Systematic assessment of inflammation by magnetic resonance imaging in the posterior elements of the spine in ankylosing spondylitis. *Arthritis Care Res.* 2010;62:4–10.
 10. Appel H, Loddenkemper C, Grozdanovic Z, Ehardt H, Dreimann M, Hempfing A, et al. Correlation of histopathological findings and magnetic resonance imaging in the spine of patients with ankylosing spondylitis. *Arthritis Res Ther.* 2006;8.
 11. Kim NR, Choi JY, Hong SH, Jun WS, Lee JW, Choi JA, et al. MR corner sign: value for predicting presence of ankylosing spondylitis. *AJR Am J Roentgenol.* 2008;191:124–8.
 12. Bennett AN, Rehman A, Hensor EM, Marzo-Ortega H, Emery P, McGonagle D. Evaluation of the diagnostic utility of spinal magnetic resonance imaging in axial spondylarthritis. *Arthritis Rheum.* 2009;60:3005.
 13. Bennett AN, Rehman A, Hensor EM, Marzo-Ortega H, Emery P, McGonagle D. The fatty Romanus lesion: a non-inflammatory spinal MRI lesion specific for axial spondyloarthropathy. *Ann Rheum Dis.* 2010;69:891–4.
 14. Bochkova AG, Levshakova AV, Bunchuk NV, Braun J. Spinal inflammation lesions as detected by magnetic resonance imaging in patients with early ankylosing spondylitis are more often observed in posterior structures of the spine. *Rheumatology.* 2010;49:749–55.
 15. Baraliakos X, Listing J, Rudwaleit M, Sieper J, Braun J. The relationship between inflammation and new bone formation in patients with ankylosing spondylitis. *Arthritis Res Ther.* 2008;10.
 16. Maksymowych WP, Chiowchanwisawakit P, Clare T, Pedersen SJ, Ostergaard M, Lambert RG. Inflammatory lesions of the spine on magnetic resonance imaging predict the development of new syndesmophytes in ankylosing spondylitis: evidence of a relationship between inflammation and new bone formation. *Arthritis Rheum.* 2009;60:93–102.
 17. Pedersen SJ, Chiowchanwisawakit P, Lambert RG, Østergaard M, Maksymowych WP. Resolution of inflammation following treatment of ankylosing spondylitis is associated with new bone formation. *J Rheumatol.* 2011;38:1349–54.
 18. Chiowchanwisawakit P, Lambert RG, Conner-Spady B, Maksymowych WP. Focal fat lesions at vertebral corners on magnetic resonance imaging predict the development of new syndesmophytes in ankylosing spondylitis. *Arthritis Rheum.* 2011;63:2215–25.
 19. Eshed I, Bollow M, McGonagle DG, Tan AL, Althoff CE, Asbach P, et al. MRI of enthesitis of the appendicular skeleton in spondyloarthritis. *Ann Rheum Dis.* 2007;66:1553–9.
 20. Mager AK, Althoff CE, Sieper J, Hamm B, Hermann KG. Role of whole-body magnetic resonance imaging in diagnosing early spondyloarthritis. *Eur J Radiol.* 2009;71:182–8.
 21. Weber U, Hodler J, Jurik AG, Pfirrmann CW, Rufibach K, Kissling RO, et al. Assessment of active spinal inflammatory changes in patients with axial spondyloarthritis: validation of whole body MRI against conventional MRI. *Ann Rheum Dis.* 2010;69:648–53.