

Técnicas de imagen en reumatología

Enrique Batlle Gualda

INTRODUCCIÓN

La reumatología estudia y trata los procesos patológicos que afectan al aparato locomotor. Su diagnóstico se apoya en una buena historia clínica y una correcta exploración física que tendrá que incluir una evaluación de la capacidad funcional y el grado de interferencia que el proceso produce en la vida diaria del paciente. Solo a partir de esa información se puede valorar si se considera necesario solicitar alguna prueba complementaria. Llegado a ese punto no cabe duda de que las técnicas de imagen ocupan un lugar destacado.

La radiografía simple sigue siendo la prueba básica, aunque en la actualidad la ecografía practicada en muchos servicios de reumatología proporciona una información rápida y precisa de las articulaciones periféricas, de los tendones y de las bursas que facilita el diagnóstico de muchos de los procesos, su seguimiento e, incluso, la práctica de técnicas como la aspiración o las infiltraciones guiadas.

Cuando estas pruebas no son suficientes, la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) ocupan el siguiente lugar por el nivel de detalle morfológico que proporcionan.

Para el cribado rápido se usan la gammagrafía ósea y la densitometría mineral ósea. A continua-

ción se revisa la utilidad de cada una de esas pruebas.

TÉCNICAS DE IMAGEN

Radiografía simple

A pesar de todos los avances tecnológicos, la radiografía convencional sigue siendo la técnica básica y fundamental en la valoración de la patología del aparato locomotor. Es la primera prueba a realizar ante cualquier sospecha de daño óseo o articular.

Es accesible, rápida y de bajo coste. El grado de irradiación varía según la localización y aumenta cuando se precisa de una mayor penetración para visualizar la morfología ósea, pudiendo ser bajo, como en la radiografías de manos y pies (unas cien veces menos que una radiografía de tórax convencional), pero también alto, como en la radiografía de columna (unas quince veces más que una radiografía de tórax convencional).

La radiografía visualiza muy bien el hueso, tanto su cortical como su estructura, pero muy mal las partes blandas, si bien permite detectar la existencia de calcificaciones en las áreas de inserción tendinosa. Indirectamente permite visualizar el cartílago, como una línea radiolúcida que aparece en-

tre las superficies óseas articulares, por ejemplo en la rodilla o la cadera.

También ayuda a valorar la existencia de daño estructural óseo establecido, como la aparición de erosiones, fracturas o metástasis óseas. El daño algunas veces es inmediato, como en la fractura de un hueso largo con desplazamiento, donde la placa permitirá un diagnóstico rápido y preciso; pero en otras ocasiones la lesión solo aparecerá tras un largo proceso inflamatorio como en la artritis reumatoide; de ahí la importancia de reducir la inflamación para evitar la aparición de las erosiones y el temido daño estructural irreversible.

Por tanto, *grossó modo*, en las personas con patología del aparato locomotor, la radiografía tiene un cierto papel inicial de cribado: ¿existe daño en la articulación?; ¿en el hueso?; pero también de clasificación y pronóstico: un mayor grado de lesión estructural, en general, se acompaña de un peor pronóstico y una mayor discapacidad. Aun así, conviene tener presente que la valoración de la discapacidad no se ha de realizar exclusivamente con técnicas de imagen. Por otra parte, la radiología simple, como cualquier otra técnica de imagen, tiene limitaciones, precisándose de una cierta cantidad de pérdida de hueso para poder detectar una alteración, de tal forma que en las artropatías inflamatorias hasta que no pasa un cierto tiempo no aparecen las lesiones radiográficas características. En cierto modo la radiografía es un reflejo del pasado.

Por otra parte, la radiografía simple aporta información relevante adicional en el contexto de la evaluación de cada enfermedad. Así, en la artritis reumatoide permite objetivar el grado de daño estructural, erosiones, pinzamiento de la interlínea y seguir la progresión de la misma ([Imagen 1](#)). En la artrosis da una idea de su gravedad, no siempre relacionada con el grado de discapacidad. En la espondilitis anquilosante la presencia de sacroilitis radiográfica sigue siendo un signo clave en el diagnóstico de la enfermedad y las alteraciones radiográficas de la columna también indican el grado de



Erosión ósea. Radiografía simple anteroposterior de un pie en la que se aprecia una erosión (flecha) en la cabeza del quinto metatarsiano derecho. Es una imagen característica de la artritis reumatoide que muestra su capacidad de destrucción articular y necesidad de un tratamiento precoz

progresión de la enfermedad. En la osteoporosis no cabe duda de que la presencia de fracturas periféricas o vertebrales, a veces asintomáticas, indican una mayor gravedad de la enfermedad que tendrá repercusiones en el tratamiento médico.

Gammagrafía ósea

Se basa en el uso de un radiofármaco que se inyecta en pequeñas cantidades por vía intravenosa y que presenta una marcada apetencia por el tejido óseo. A diferencia de las técnicas convencionales que brindan imágenes estructurales, las técnicas de medicina nuclear proporcionan imágenes funcionales. El isótopo se distribuye en función del nivel metabólico de los huesos y emite una radiación de corta duración captada por una gammacámara. En el caso de la gammagrafía ósea se usa tecnecio radioactivo que se une al hueso metabólicamente activo. Tras la inyección intravenosa del radiofármaco se obtiene con una gammacámara una primera imagen demostrativa de la fase vascular y pasado un tiempo se consigue una segunda imagen

demonstrativa del grado de captación del radiotrazador por todo el esqueleto.

Las áreas con un mayor metabolismo óseo, habitualmente indicativas de un proceso patológico, inflamatorio o infiltrativo, se acompañarán de un aumento del radiotrazador, que se mostrará como una zona más oscura en la imagen (si es en blanco y negro) o más rojas (si es en color), por lo que también se conocen como áreas calientes. Asimismo, pueden existir áreas con menor depósito del radiotrazador denominadas áreas frías. La distribución anómala, con aumento o disminución de la captación del radiotrazador, habitualmente será indicativa de un proceso patológico inflamatorio, infiltrativo o también consecuencia de una fractura u osteonecrosis. El tipo y la intensidad de las anomalías de captación suelen ser bastante orientativas del proceso subyacente que las ocasiona, aunque en muchos casos se tendrán que investigar en mayor detalle estas anomalías con alguna otra técnica de imagen.

La gammagrafía ósea es una prueba sencilla, que el paciente suele tolerar muy bien, económica y muy útil para un cribado rápido de metástasis, o de patología oculta en pacientes con dolor politópico e inespecífico. Sin embargo, el grado de irradiación es importante, equivalente a unas 200 Rx de tórax, algo menos que una tomografía axial computarizada (TAC) de tórax y, por otra parte, precisa disponer de un centro con medicina nuclear que puede limitar su accesibilidad. En medicina nuclear se usan otros radiofármacos para realizar gammagrafías de tiroides, pulmón, corazón u otros órganos.

Tomografía computarizada de emisión monofotónica

Basado en los mismos principios de la gammagrafía ósea se desarrolló la tomografía computarizada de emisión monofotónica (SPECT), en donde, tras la administración del radiofármaco, una gammacámara gira alrededor del paciente y un complejo

sistema informático permite reconstruir una imagen tridimensional de una zona muy localizada, por ejemplo, de un pequeña parte de la columna, que en ocasiones puede aportar información de interés comparada con la imagen bidimensional de la gammagrafía ósea. A pesar de estas ventajas, la prueba ha quedado muy superada por otras técnicas de imagen como la TC o la RM. Son de gran utilidad en neurología y cardiología en la evaluación del flujo sanguíneo.

Tomografía por emisión de positrones

Mucho mayor interés tiene la tomografía por emisión de positrones (PET), que permite mediante la inyección intravenosa de un radiotrazador, fluorodesoxiglucosa, estudiar la capacidad metabólica del organismo. El radiotrazador interactúa con el cuerpo humano y este emite positrones. Cada positrón será neutralizado por un electrón produciéndose un par de fotones que circularán en línea recta y en direcciones opuestas y que serán captados por un detector en forma de anillo situado alrededor del paciente. De forma parecida al SPECT, la PET recoge una imagen tridimensional pero en este caso del cuerpo entero. Esta información es mayor cuando además se incorpora una TC simultánea, lo que se conoce como PET/TC.

En el caso de la PET, la imagen proporciona un aumento de captación llamativo (zona caliente) en las áreas de mayor metabolismo celular, sobre todo donde existe un crecimiento anómalo. Esta característica le otorga una gran utilidad en el diagnóstico de procesos neoplásicos y en la evaluación de su extensión, o de procesos infecciosos o inflamatorios ocultos como las vasculitis. También puede aportar información acerca de la respuesta terapéutica.

Ha de tenerse en cuenta que es una prueba cara que se acompaña de una mayor irradiación que una gammagrafía o una SPECT y de difícil acceso. De ahí que su uso en reumatología sea limitado, reservándose para el diagnóstico de vasculitis, sos-

pecha de infecciones o enfermedades tumorales ocultas.

Densitometría mineral ósea

Esta técnica utiliza rayos X, aunque con muy baja irradiación, para proporcionar una estimación de la densidad mineral ósea (DMO) de la columna lumbar o de la cadera. La DMO aporta además un Z-score y un T-score, como resultado de comparar los valores del paciente con los valores de una población de su misma edad o de una población joven, respectivamente. Dichos valores proporcionan una medida del riesgo de fractura y sirven para la definición densitométrica de osteoporosis. Su precisión se puede ver afectada por problemas como una inadecuada posición del paciente, la presencia de artrosis o intervenciones quirúrgicas con implantación de materiales extraños al organismo.

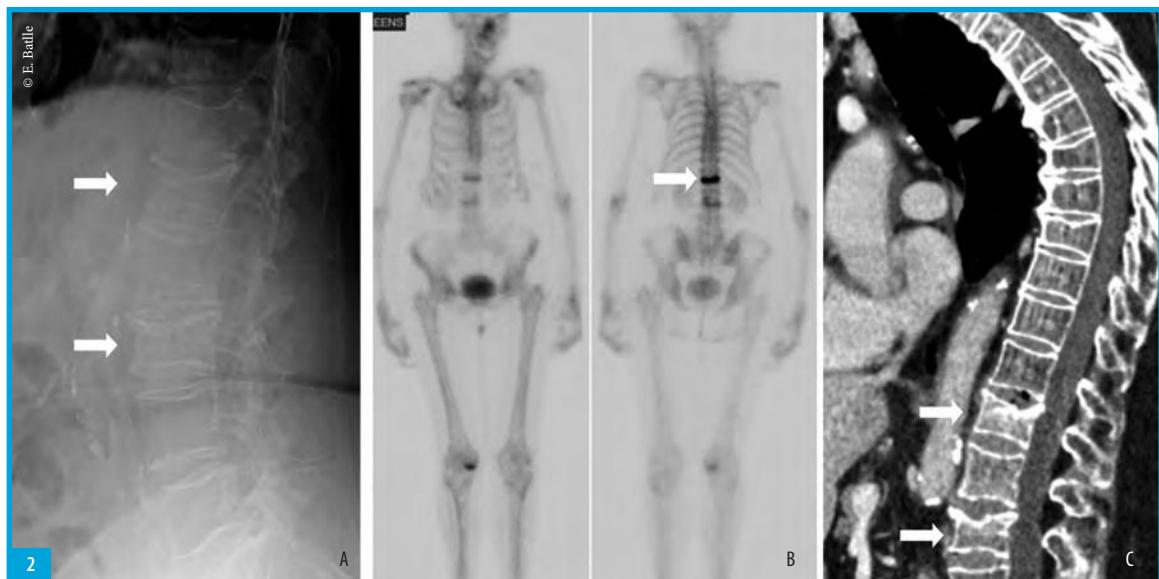
La DMO es una técnica de gran utilidad en el cribado de osteoporosis especialmente tras la menopausia, y en pacientes con factores de riesgo, como la toma de glucocorticoides, delgadez, tabaquismo,

baja ingesta de calcio, enfermedades inflamatorias crónicas, sistémicas u hormonales, cáncer de mama o presencia de fracturas de bajo impacto.

Tomografía computarizada

Es una prueba basada en la emisión de rayos X para la generación de imágenes en forma de cortes en tres planos: transversal, coronal y sagital. Las máquinas más modernas permiten realizar reconstrucciones muy precisas en 3D a partir de los cortes básicos en tiempos relativamente más cortos. La TC es muy útil en el diagnóstico y estadiaje de tumores. A menudo se realiza con contraste intravenoso para visualizar mejor los órganos internos, a expensas de una mayor duración e irradiación.

En el estudio del aparato locomotor destaca por su gran definición del tejido óseo, proporcionando una información multidimensional muy superior a la radiografía simple ([Imagen 2](#)). En este sentido, su aportación en el diagnóstico de la patología de la columna y grandes articulaciones como rodilla, hombro, cadera y tobillo supuso un gran avance.



Fractura vertebral reciente de L1. A) Radiografía lateral de columna lumbar que muestra aplastamientos de L3 y L1 (flechas). B) La gammagrafía ósea muestra un mayor aumento de captación en L1 (flecha) que coincide con el área de más dolor en la paciente y de mayor actividad metabólica como consecuencia de una fractura más reciente. C) La tomografía axial muestra los mismos hallazgos (flechas) y permite apreciar además que no existe invasión del canal medular

Su mayor inconveniente es la alta radiación, equivalente a unas 60 radiografías de tórax o cuatro radiografías de columna, y aunque la visualización de las partes blandas (tendones, músculos, ligamentos) es mejor que en la radiografía, estas no se ven tan bien como en la resonancia. En reumatología se usa básicamente para los estudios de columna y ocasionalmente para estudios más detallados de alteraciones estructurales óseas de una articulación periférica.

Resonancia magnética

Utiliza un potente imán capaz de generar un campo magnético constante de gran intensidad que produce una alineación de los momentos magnéticos de los núcleos atómicos, usualmente de hidrógeno. La emisión de pulsos de radiofrecuencia detecta la resonancia de los núcleos atómicos cuya señal capta una antena. Un ordenador analiza esa información y crea una reconstrucción de las imágenes del cuerpo humano. La RM proporciona información sobre la estructura y composición del organismo. La modificación de los controles sobre los parámetros usados en la captación de las imágenes permite disponer de protocolos de estudios ajustados a un tipo concreto de patología u órgano, por ejemplo, la rodilla, el hombro o la columna vertebral, para visualizar estructuras anatómicas o detectar procesos inflamatorios o infiltrativos ([Imagen 3](#)).

En la actualidad, la evolución de la tecnología ha permitido la creación de imágenes de gran resolución apenas imaginables algunos años atrás. En el aparato locomotor el grado de definición anatómica es increíble, en especial de las partes blandas: tendones, músculos, ligamentos, cartílago y sinovial. De ahí la relevancia que adquiere su uso en reumatología. Aunque la visualización del hueso es peor que en la TC, en especial del hueso cortical y la morfología ósea, la RM proporciona una gran información cuando existe algún grado de alteración de la señal en su interior, como el edema óseo, u otras alteraciones de la señal asociadas a cambios inflamatorios, infecciosos o infiltrativos tumorales.



Resonancia magnética nuclear lumbar. Hernia discal L5-S1

Al igual que en otras técnicas de imagen se puede injectar contraste intravenoso para el estudio del comportamiento vascular de los tejidos de gran ayuda diagnóstica en numerosas ocasiones.

La RM aplicada a las enfermedades reumáticas tiene muchas utilidades. En la columna facilita el diagnóstico de lesiones como prolapsos y hernias discales, así como establecer si existe o no compresión de las raíces nerviosas, o su extensión al canal lumbar. También permite el estudio de lesiones de las articulaciones facetarias, la localización de fracturas o la presencia de procesos infiltrativos como metástasis o tumores. En las articulaciones periféricas es de gran ayuda en el diagnóstico de lesiones óseas como la osteonecrosis, o del cartílago como las lesiones meniscales en la rodilla, condromalacia, o artrosis, asociadas o no a alteraciones óseas y de los ligamentos. Es la técnica de elección junto con la ecografía para el diagnóstico de la patología de los tendones, nervios y músculos. Puede ser de utilidad en el diagnóstico precoz de artritis y entesitis, así como en la evaluación de su seguimiento. Por ejemplo, ha supuesto un gran avance en el diagnóstico precoz de las espondiloartritis con la detección de sacroilitis no radiográficas incluido en los últimos criterios de clasificación de estas enfermedades.

La RM no usa rayos X, por lo que se evitan todos los problemas relacionados con la irradiación. Aun

así, se tienen que tomar algunas precauciones antes de someterse a la exposición de su potente campo magnético, como evitar los objetos metálicos, conocer si el paciente es portador de alguna prótesis o marcapasos, o si tiene alergia al contraste. Se siguen protocolos estrictos previos a la realización de la prueba para garantizar la seguridad de los pacientes. Las peculiaridades de la máquina en forma de un gran tubo (el anillo magnético) hacen que algunas personas acusen fuerte ansiedad y claustrofobia que impida la realización de la prueba. En algunos centros se dispone de equipos de RM “abierta” con un diseño que deja un mayor espacio libre entre los anillos magnéticos y los pacientes, reduciéndose así esas desagradables sensaciones.

Ecografía

Se basa en el empleo de los ultrasonidos, ondas sonoras de alta frecuencia más allá de la capacidad auditiva del oído humano. Una sonda actúa como emisor y receptor de los ultrasonidos y envía toda la información a un ordenador cuyo *software* crea una imagen, en dos dimensiones, en tiempo real visible en un monitor. La inclusión del efecto doppler a los ecográficos añadió la posibilidad de explorar el flujo vascular, primero del corazón y grandes vasos, y paulatinamente de la microcirculación. Recientemente, los avances en la tecnología 3D permiten reconstruir impresionantes imágenes del feto en diferentes momentos de la gestación.

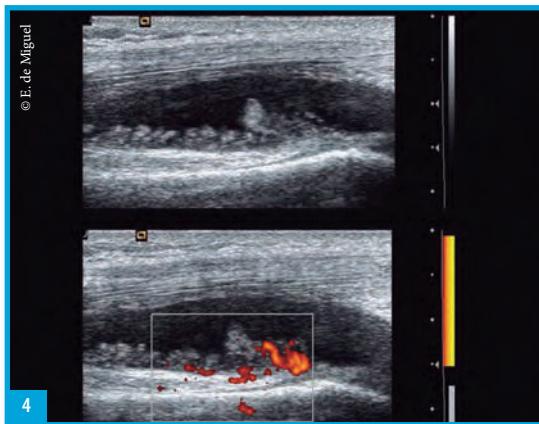
Las aplicaciones de la ecografía en medicina son muy extensas y abarcan casi todas las especialidades, como el estudio de la cavidad abdominal, el corazón, el sistema circulatorio, el sistema urológico, la glándulas hormonales, el embarazo, la mama y el sistema nervioso y el sistema musculoesquelético y las partes blandas, incluyendo la piel. Los sucesivos avances han abierto nuevas indicaciones en áreas apenas sospechadas.

La ecografía aplicada al aparato locomotor proporciona imágenes bidimensionales en escala de

grises de las articulaciones, los músculos y los tendones, de gran calidad que, además, son en tiempo real; dato muy relevante pues permite realizar exploraciones dinámicas e infiltraciones guiadas. En la actualidad se usan sondas lineales de alta frecuencia que permiten explorar la mayor parte del sistema musculoesquelético, incluyendo grandes y pequeñas articulaciones. Los ultrasonidos, por sus características físicas, no atraviesan el hueso, aunque sí pueden aportar información de su cortical ósea superficial, como irregularidades, erosiones o calcificaciones.

La accesibilidad de la prueba, con la posibilidad de que sea el propio reumatólogo que atiende al paciente quien realice la ecografía en la misma consulta, la calidad de la imagen que proporciona, la ausencia de irradiación y la posibilidad de repetir la prueba si fuera necesario sin efectos adversos son grandes ventajas. El mayor inconveniente es el tiempo necesario para adquirir un nivel suficiente de destreza que permita realizar la exploración de forma válida y fiable. La ecografía se ha implementado de forma paulatina pero con gran solidez en todos los servicios de reumatología gracias a la gran labor formativa desarrollada por la escuela de ecografía de la Sociedad Española de Reumatología. En la actualidad, el reumatólogo tiene en sus manos una potente herramienta diagnóstica que amplifica su capacidad de exploración física.

¿Qué utilidades tiene la ecografía aplicada a la reumatología? Dos son las áreas de mayor interés: el estudio de las enfermedades inflamatorias y el estudio de los reumatismos de partes blandas. La ecografía permite detectar con facilidad la existencia de inflamación articular, con una capacidad superior a la exploración física, lo que facilita el diagnóstico precoz de artritis incluso en articulaciones asintomáticas ([Imagen 4](#)). Existen protocolos sobre el número de articulaciones a incluir en la evaluación ecográfica de un paciente con sospecha de artritis precoz. A su vez permite cuantificar el grado de inflamación y de actividad de gran valor no solo en el diagnóstico, sino también en el seguimiento de la respuesta terapéutica. De esta



Ecografía de rodilla con sinovitis en paciente con espondilitis anquilosante; escala de grises y aumento de la señal Power Doppler (áreas de color rojo-naranja) indicativas de un aumento de la vascularización consecuencia de la inflamación articular. La ecografía es de gran ayuda cuando existen dudas sobre el diagnóstico o el grado de actividad inflamatoria de la enfermedad

forma se favorece en los casos dudosos la toma de decisiones terapéuticas pudiendo reducir o intensificar el tratamiento en función de los hallazgos ecográficos. También el estudio de las entesis, ór-

gano diana de las espondiloartropatías, mediante ecografía aporta información clínica relevante.

Por otro lado, la posibilidad de acceder a articulaciones profundas, como la cadera o el hombro, de forma guiada con ecografía y obtener muestras de líquido sinovial o de realizar infiltraciones también guiadas, son otras de las áreas donde la ecografía aporta importantes ventajas. Dentro de la patología del aparato locomotor, la ecografía es muy útil en el rápido diagnóstico de los reumatismos de partes blandas y de gran prevalencia en la población general. El diagnóstico de un hombro doloroso o de un dolor en el pie o tobillo se ve abreviado con el uso de la ecografía en la propia consulta, que a su vez facilita la infiltración, sobre la marcha, de forma precisa para resolver el problema. La epicondilitis, las tendinitis, los gangliones, los síndromes del túnel del carpo, las talalgias, las bursitis, etc., son procesos en los que la ecografía puede aportar información que va a permitir proporcionar la mejor solución posible sin demoras.

RESUMEN

- Para llevar a cabo un correcto diagnóstico, en ocasiones, se han de solicitar pruebas de imagen. Conocer el objetivo, las diferencias y la utilidad de cada una de ellas puede facilitar la comprensión del proceso de valoración y diagnóstico del paciente.
- La radiografía convencional es la técnica básica y fundamental en la valoración de la patología del aparato locomotor. Permite visualizar muy bien el hueso pero muy mal las partes blandas. El grado de irradiación varía según el área anatómica que explora.
- La gammagrafía ósea se basa en el uso de un radiofármaco que se inyecta en pequeñas cantidades por vía intravenosa y que presenta una marcada apetencia por el tejido óseo.
- La tomografía por emisión de positrones (PET) permite, mediante la inyección intravenosa de un radiotrazador, estudiar la capacidad metabólica del organismo. Es una prueba cara que supone más irradiación que una gammagrafía.
- La densitometría ósea es una técnica que utiliza rayos X (con muy baja irradiación), para proporcionar una estimación de la densidad mineral ósea (DMO) de la columna lumbar o de la cadera.
- La tomografía computarizada (TC) es una prueba basada en la emisión de rayos X para la generación de imágenes en forma de cortes en tres planos: transversal, coronal y sagital. Resulta muy útil en el diagnóstico y estadiaje de tumores.
- La resonancia magnética (RM) proporciona información sobre la estructura y composición del organismo. Aunque la visualización del hueso es peor que en la TC, la RM proporciona una gran información cuando existe alteración de la señal en su interior (por edema óseo, cambios inflamatorios, infecciosos o infiltrativos tumorales).
- La ecografía se basa en el empleo de los ultrasonidos. La inclusión del efecto doppler a los ecógrafos añadió la posibilidad de explorar, además, el flujo vascular. En reumatología ha permitido el estudio de las enfermedades inflamatorias, el estudio de los reumatismos de partes blandas, así como la posibilidad de acceder a articulaciones profundas como la cadera o el hombro y, de forma guiada con ecografía, obtener muestras de líquido sinovial y/o realizar infiltraciones también guiadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Colebatch AN, Edwards CJ, Østergaard M, van der Heijde D, Balint PV, D'Agostino MA, et al. EULAR recommendations for the use of imaging of the joints in the clinical management of rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis.* 2013 Jun; 72(6):804-14.
- Mandl P, Navarro-Compán V, Terslev L, Aegerter P, van der Heijde D, D'Agostino MA, et al. EULAR recommendations for the use of imaging in the diagnosis and management of spondyloarthritis in clinical practice. *Ann Rheum Dis.* 2015 Jul; 74(7):1327-39.
- O'Neill J (ed.). *Essential imaging in rheumatology.* New York: Springer; 2015.
- Østergaard M, Lambert RGW, Jen H, Grassi W. Imaging in rheumatic disease. In: Firestein GS, Budd RC, Gabriel SE, McInnes IB, O'Dell JR (eds.). *Kelley and Firestein's Textbook of Rheumatology.* 10th ed. Vol. 2. Philadelphia: Elsevier; 2016. p. 858-907.
- Østergaard M, McQueen FM. Imaging in Arthritis. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2012; 26:743-868.