

CAPÍTULO 9: Utilidad de la radiología y la tomografía en pacientes con espondiloartritis axial

CHAPTER 9: Usefulness of radiology and tomography in patients with axial spondyloarthritis

Carolina A. Isnardi¹

¹Sección Reumatología, Instituto de Rehabilitación Psicosfísica (IREP), Reumatología, Centro Traumatológico Bariloche, Unidad de Investigación de la Sociedad Argentina de Reumatología (UNISAR), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

Palabras clave: espondiloartritis axial; radiología; tomografía.

Key words: axial spondyloarthritis; radiology; tomography.

Revista Argentina de Reumatología 2024; Vol. 35 (76-88)

INTRODUCCIÓN

La neoformación ósea es una característica distintiva de las espondiloartritis (EspA). La misma se ha relacionado con una respuesta exagerada del tejido al estrés mecánico y la inflamación en las zonas de inserción de tendones y ligamentos (entesis), en contexto de un exceso respuesta de reparación. Particularmente en el esqueleto axial, las manifestaciones inflamatorias como la sacroilitis, la espondilitis, la espondilodiscitis y las espondiloartritis conducen a la formación de hueso nuevo a lo largo de los espacios intervertebrales (sindesmofitos) y en las articulaciones sacroilíacas (SI), resultando en anquilosis de la columna vertebral¹⁻⁵.

En este contexto, la detección de estas lesiones inflamatorias y estructurales se ha utilizado para diagnosticar y clasificar a estos pacientes, así como también para establecer su pronóstico y la respuesta a los tratamientos instaurados. Con este fin, la radiografía convencional, la resonancia magnética, la ultrasonografía y la tomografía computarizada de baja dosis representan herramientas de gran utilidad para el estudio de pacientes con espondiloartritis axial (EspAax)^{6,7}.

En este capítulo nos centraremos en la aplicación de la radiografía convencional y la

tomografía computarizada de baja dosis para evaluar la columna vertebral y las articulaciones SI. Otros métodos por imágenes se analizarán en los capítulos correspondientes de estas guías de práctica clínica. Para más información acerca del estudio imagenológico de las lesiones periféricas se sugiere recurrir a los capítulos 11 y 12 de las Guías argentinas de práctica clínica, diagnóstico, evaluación y tratamiento en pacientes con Artritis Psoriásica⁸.

Utilidad de la radiografía para la evaluación de las articulaciones sacroilíacas y la columna vertebral

El estudio radiográfico de la columna vertebral y las articulaciones SI se han utilizado en el diagnóstico y seguimiento de pacientes con EspAax desde la década de 1930 porque es un estudio simple, accesible y reproducible. Sin embargo, se expone al paciente a radiación, no es posible evaluar partes blandas, las estructuras son solo evaluables en 2 dimensiones y solo permite identificar cambios óseos crónicos provocados por procesos inflamatorios y no inflamatorios. Por lo tanto, las imágenes radiográficas no son adecuadas para el

diagnóstico precoz de la EspAax, pero siguen siendo el método de elección para la detección de cambios crónicos, y son ampliamente utilizados para fines diagnósticos en pacientes con enfermedad ya establecida^{9,10}. Además, en comparación con la resonancia magnética, la radiografía es superior en la detección de neoformación ósea, como sindesmofitos y anquilosis¹⁰.

Articulaciones sacroilíacas

La articulación SI conecta la columna con la pelvis, lo que permite la transferencia de carga entre la columna lumbar y las extremidades inferiores. Está orientada principalmente vertical, así como anterolateralmente en el plano transversal. Se pueden distinguir dos sectores. La región ventral y los dos tercios inferiores están revestidos por cartilago articular, mientras que el sector dorso-superior está compuesto por tejido fibroso (sindesmosis)¹¹⁻¹³. La evaluación radiográfica de estas articulaciones se realiza comúnmente mediante una proyección anteroposterior de la pelvis¹⁰. Sin embargo, la orientación compleja y las superficies irregulares de las mismas afectan su correcta visualización. Por esta razón, se han sugerido otras proyecciones como la postero-anterior o la Ferguson (30° de angulación cefálica), aunque no existe consenso para su uso¹³.

Columna vertebral

Las vértebras constituyen el punto de anclaje de múltiples entesis y, por lo tanto, sitio de afectación en pacientes con EspAax. Se puede observar compromiso del cuerpo vertebral, los discos intervertebrales, las articulaciones interapofisarias y costovertebrales. Para su evaluación radiográfica se utilizan proyecciones anteroposteriores y laterales de columna vertebral. Debido a la superposición de tejido blando pulmonar y las costillas la región dorsal, es difícil de explorar¹⁰.

Hallazgos radiográficos en pacientes con EspAax

Articulaciones sacroilíacas

En sintonía con la sacroilitis, el daño óseo en las articulaciones SI es característicamente bilateral y simétrico en la espondilitis anquilosante (EA). La erosión y la anquilosis de las mismas son los sellos distintivos de esta

enfermedad. Los hallazgos radiográficos tempranos predominan en el lado iliaco del compartimiento cartilaginoso, presentando erosiones del hueso subcondral que provoca la pérdida de la definición de las superficies articulares, generalmente acompañada de grados variables de osteoporosis y esclerosis reactiva circundante. Asimismo, puede observarse un ensanchamiento del espacio articular focal producido por la presencia de una erosión ósea. Incluso, y de forma concomitante, son característicos los signos de neoformación ósea, relleno tanto erosiones como el espacio articular cartilaginoso, provocando lo que se conoce como puentes óseos o anquilosis parcial. Con la progresión de la enfermedad, se pierde la definición de los límites articulares como consecuencia de la sumatoria de lesiones generadas por la resorción y formación ósea provocando, finalmente, la oclusión de la luz articular o anquilosis^{10,14,15}.

El compartimiento fibroso de la articulación SI se ve afectado con frecuencia por la presencia de erosión ósea y la proliferación entésica, aunque pueden ser difíciles de ver radiográficamente¹⁴ (Figura 1).

Columna vertebral

Por lo general, el daño óseo asociado a la entesitis en los bordes de las articulaciones discovertebrales representa el hallazgo radiológico temprano en la columna vertebral de los pacientes con EA. El mismo se caracteriza por la presencia de esclerosis focal (“esquina brillante”) y erosión (“lesión de Romanus” anterior o posterior) en el sitio de unión del anillo fibroso a la esquina de la placa terminal vertebral¹⁶. Como consecuencia de esta destrucción ósea, las vértebras adquieren un aspecto radiográfico cuadrado (vértebra cuadrada). Este signo es más notorio en la región lumbar debido a la concavidad marcada en las vértebras normales¹⁴.

Las lesiones características de la EA son las espinas óseas o sindesmofitos. Estas delgadas proyecciones óseas se originan en los extremos vertebrales y crecen verticalmente dentro de las fibras externas del anillo fibroso del disco intervertebral hasta fusionarse con aquella proveniente de la vértebra superior o inferior, según corresponda. De esta manera, se forma un puente sobre el disco intervertebral que une vértebras adyacentes causando anquilosis. Si la enfermedad

progresar, la anquilosis de múltiples vértebras consecutivas genera la imagen conocida como “columna en caña de bambú”¹⁴.

Los sindesmofitos son radiográficamente visibles en las caras anterior y laterales de la columna. Si bien tradicionalmente se ha señalado que los mismos se encuentran con mayor frecuencia en la región toracolumbar, estudios de resonancia magnética han demostrado el compromiso temprano de la columna torácica media. Como se mencionó previamente, esta región es difícil de evaluar por radiografía debido a la superposición con tejido pulmonar y la presencia de las articulaciones costovertebrales^{4,10,17}. Respecto de la columna cervical, la misma rara vez se ve afectada primero^{14,17} (Figura 2).

Otras lesiones óseas que se pueden encontrar en pacientes con EspAax son: erosión del platillo vertebral, común en etapas tardías de la enfermedad o asociadas a pseudoartrosis después de una fractura; erosión y esclerosis de las articulaciones interapofisarias, las cuales son difíciles de ver; osificación capsular o anquilosis ósea intraarticular, presente mayormente en etapas tardías; neoformación ósea en los sitios de inserción de los ligamentos interespinoso y supraespinoso. La radiografía convencional también permite la detección de fracturas, las cuales deben sospecharse siempre en caso de exacerbaciones de dolor inexplicables.

Figura 1: Lesiones radiográficas en articulaciones sacroilíacas.

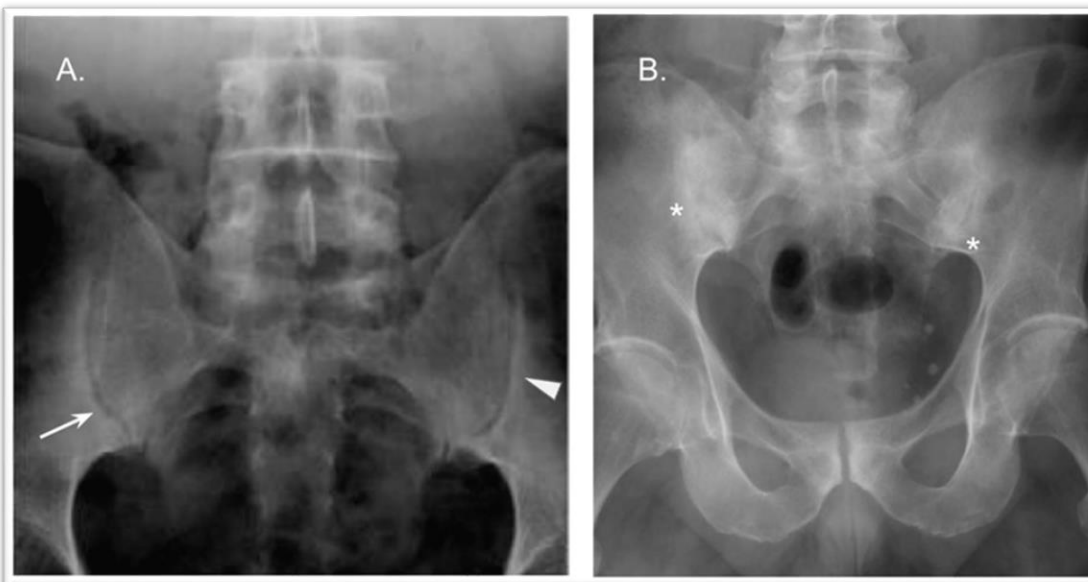


Figura 1A y B: se muestran lesiones típicas como esclerosis (cabeza de flecha), erosiones (flecha) y puentes óseos (). Imágenes tomadas de ASAS (https://sl.asas-group.org/?_sft_category=x-ray).*

Figura 2: Lesiones radiográficas en articulaciones sacroilíacas.



Se muestran lesiones típicas cuadratura vertebral (cabeza de flecha), esquinas brillantes (flecha) y sindesmofitos (*).
Imágenes tomadas de ASAS (https://sl.asas-group.org/?_sft_category=x-ray).

Índices de evaluación radiográficos

Articulaciones sacroilíacas

Según las recomendaciones del grupo ASAS¹⁰, el compromiso radiográfico de las articulaciones SI debe medirse de acuerdo al índice de New York¹⁸ (Figura 3). Si bien estos criterios son ampliamente utilizados y son parte de los criterios clasificatorios de EspAax¹⁹, presentan regular sensibilidad y especificidad para detectar sacroilítis y una considerable variación inter e intraobservador²⁰ (Tabla 1).

Columna vertebral

El daño radiográfico y su progresión en el tiempo representan unos de los desenlaces principales considerados en pacientes con EspAax. Actualmente se destacan tres índices de evaluación radiográfica de la columna vertebral en pacientes con EspAax: el *Stoke Ankylosing Spondylitis Spinal Score* (SASSS)²¹, el *Modified Stoke Ankylosing Spondylitis Spinal Score* (mSASSS)²² y el *Radiographic Ankylosing Spondylitis Spinal Score* (RASSS)²³. Los mismos se diferencian en las regiones de la columna vertebral y las caras de las vértebras que se evalúan (Tabla 2). Todos se centran en las lesiones proliferativas, las cuales obtienen mayor puntuación, mientras que las erosiones se encuentran infrarrepresentadas (SASSS, mSASSS) o no son evaluadas (RASSS)²⁴.

Dado que el segmento dorsal y las caras posteriores de las vértebras son de difícil evaluación por sus características anatómicas y la necesidad de incluir radiografías de la región dorsal por parte del RASSS, el mSASSS es considerado el método más apropiado para puntuar la progresión radiográfica en pacientes con EA en función de su viabilidad, poder de discriminación y su veracidad^{10,25,26}. Se ha establecido que su capacidad de detección de cambio mínimo es ≥ 2 unidades en 2 años, valor que se utiliza para definir progresión radiográfica²⁷.

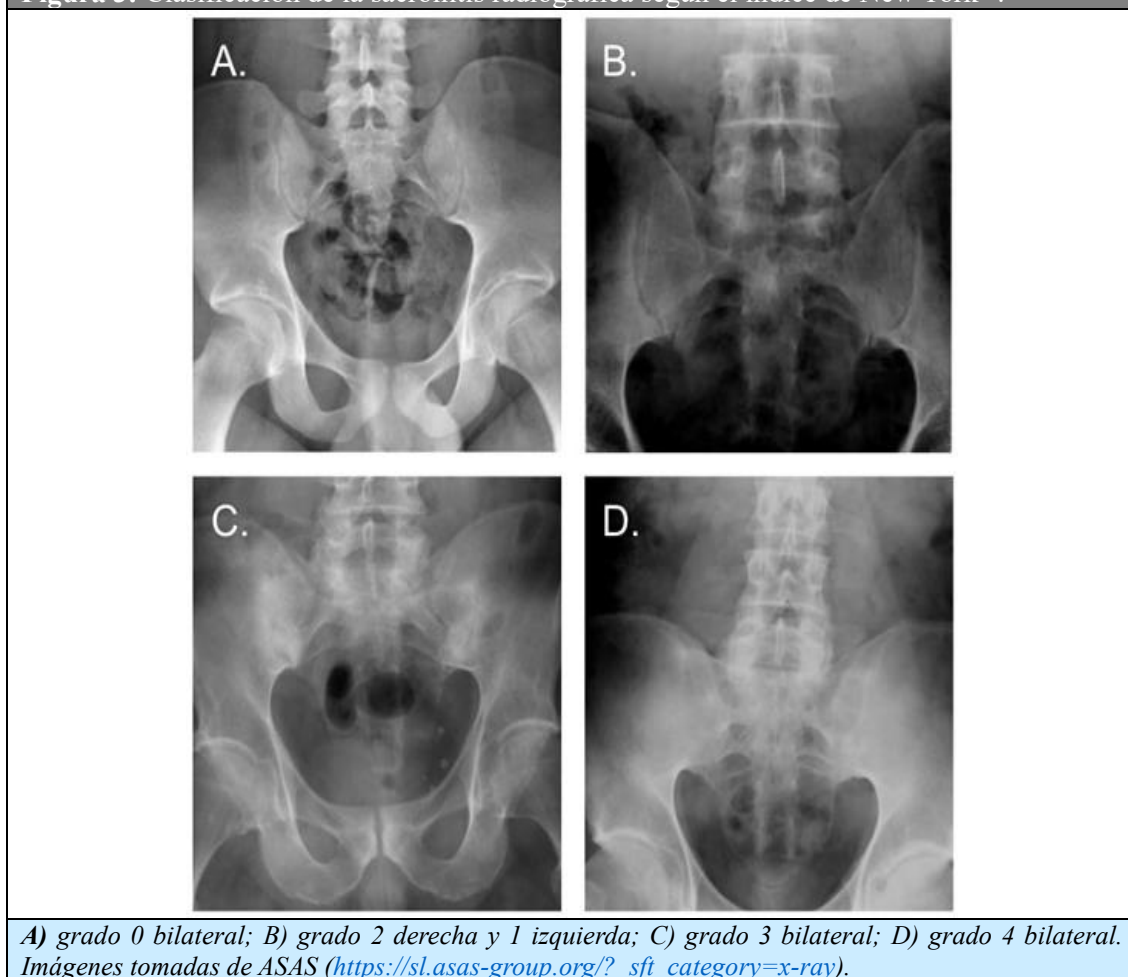
Tabla 1: Clasificación de la sacroilítis radiográfica según índice de New York¹⁸

Grado	Características
0	Normal
1	Cambios sospechosos
2	Anormalidades mínimas (áreas pequeñas de erosión o esclerosis localizada, sin alteración del ancho articular)
3	Anormalidades definitivas (Sacroilítis avanzada, incluyendo uno o más: erosiones, evidencia de esclerosis, ensanchamiento, adelgazamiento o anquilosis parcial)
4	Anormalidades severas, anquilosis total

Tabla 2: Similitudes y diferencias entre índices de evaluación de la columna vertebral en pacientes con espoloartritis axial.

	SASSS	mSASSS	RASSS
Segmentos vertebrales			
Cervical	-	Borde inferior C2 – borde superior D1. (C3 no se valora cuadratura)	Borde inferior C2 – borde superior D1. (C3 no se valora cuadratura)
Dorsal	-	-	Borde inferior D10 – borde superior D12
Lumbar	Borde inferior D12- borde superior S1	Borde inferior D12- borde superior S1	Borde inferior D12 – borde superior S1
Caras vertebrales			
Anterior	Sí	Sí	Sí
Posterior	Sí	No	No
Escala	0= Normal 1= Cuadratura o Esclerosis o Erosiones 2= Sindesmofito 3= Puente ósea total	0= Normal 1= Cuadratura o Esclerosis o Erosiones 2= Sindesmofito 3= Puente ósea total	0=Normal 1= Cuadratura (D y L) o Esclerosis (todos) 2= Sindesmofito 3= Puente óseo total
Rango de puntuación	0-72	0-72	0-84
* SASSS: Stoke Ankylosing Spondylitis Spinal Score; mSASSS: Modified Stoke Ankylosing Spondylitis Spinal Score; RASSS: Radiographic Ankylosing Spondylitis Spinal Score; C: vértebra cervical; D: vértebra dorsal; L: vértebra lumbar; S: vértebra sacra.			

Figura 3: Clasificación de la sacroilitis radiográfica según el índice de New York¹⁸.



Índice de evaluación radiográfico compuesto

Asimismo, existen índices de evaluación combinados, como el *Bath Ankylosing Spondylitis Radiology Index* (BASRI)²⁸ que valora el daño óseo espinal cervical y lumbar y de las articulaciones SI de manera conjunta (BASRI-spine), y si se le suma la estadificación de las caderas (BASRI-hips), se obtiene el índice total (BASRI-total).

Para evaluar la columna, se utiliza una proyección anteroposterior y lateral de la columna lumbar (desde el borde inferior de D12 hasta el borde superior de S1), y una proyección lateral de la columna cervical (desde el borde inferior de C1 hasta el superior de C7). Los bordes de las vértebras son graduados de acuerdo a la lesión más significativa presente en cada una de las

regiones de 0 a 4. Simultáneamente, las articulaciones SI se puntúan de acuerdo al índice de New York¹⁸(rango 0-4). El valor total del BASRI-spine es de 0 a 12. Posteriormente, MacKay et al.²⁹ propusieron la inclusión de la valoración de las caderas mediante radiografía panorámica de pelvis, las cuales se puntúan del 0 al 4 y luego se promedia el valor de ambas caderas para sumarlo al índice total (BASRI-total). Su rango es de 0-16 (Tabla 3). El mismo demostró ser más simple y requiere menor tiempo para su uso en comparación con el SASSS^{25,30}. Sin embargo, el BASRI presenta limitaciones para identificar cambios radiológicos mínimos, ya que no se modifica con cada lesión adicional y otra desventaja es el efecto techo que se produce cuando ya hay fusión de tres vértebras³¹.

Tabla 3

	Imagen	Puntuación
Articulaciones SI	Panorámica de pelvis	Según índice de New York TOTAL: 0-4
Columna vertebral	Proyección lateral de columna cervical Proyección anteroposterior y lateral de columna lumbar (solo la vista con mayor puntuación se tiene en cuenta para el cálculo final)	0: Normal 1: Sospechoso - Sin cambios definidos o estrechamiento focal del espacio articular 2: Leve - cualquier número de cuadratura, erosiones, esclerosis con o sin sindesmofitos en ≤ 2 vértebras 3: Moderado - sindesmofitos en ≥ 3 vértebras con o sin fusión de ≤ 2 vértebras 4: Severo - fusión de ≥ 3 vértebras TOTAL: 0-8
Caderas	Panorámica de pelvis	0: Normal 1: Sospechoso - sin cambios definidos 2: Leve - estrechamiento concéntrico del espacio articular > 2 mm 3: Moderado - estrechamiento concéntrico del espacio articular ≤ 2 mm o aposición hueso a hueso < 1 cm 4: Severo - deformidad ósea o aposición hueso a hueso ≥ 1 cm TOTAL: 0-4

Aplicación de las imágenes radiográficas en la práctica clínica

Diagnóstico y clasificación de espondiloartritis axial

A pesar de las limitaciones previamente mencionadas, la radiografía convencional panorámica de pelvis con proyección anteroposterior continúa siendo el método de elección para iniciar el estudio de un paciente con sospecha de EspAax, sobre todo en

aquellos con dolor lumbar inflamatorio de larga evolución en los que se espera encontrar daño crónico⁶. El hallazgo de lesiones óseas compatibles, sumado a la presencia de manifestaciones clínicas características de esta enfermedad, permiten el diagnóstico y clasificación de EspAax. Este es el caso de los criterios New York modificados de 1984 para EA³², y los más recientes criterios clasificatorios de EspAax del grupo ASAS

publicados en 2009¹⁹. En ambos casos, la detección de sacroilitis radiográfica grado ≥ 2 bilateral o ≥ 3 unilateral de acuerdo con los criterios de New York¹⁸ constituye el parámetro imagenológico para el diagnóstico y clasificación de EA, respectivamente. A diferencia de los primeros, los criterios clasificatorios ASAS 2009 introducen a la resonancia magnética como herramienta diagnóstica, permitiendo la identificación de pacientes con inflamación en las articulaciones SI que no cumplen con el parámetro radiográfico, clasificados como espondiloartritis axial no radiográfica (EspAax-nr)¹⁹.

Si bien la presencia de cambios crónicos de la columna vertebral, particularmente de sindesmofitos, es muy característico de la EspAax, no forman parte de criterios de diagnóstico para EA actuales. Esto se debe a que la enfermedad casi siempre comienza en las articulaciones SI, y la presencia de sindesmofitos vertebrales con articulaciones SI radiológicamente normales es un raro de encontrar, aunque posible^{10,33}.

Diagnósticos diferenciales

La radiografía convencional es de suma utilidad para establecer el diagnóstico diferencial con otras patologías reumáticas que podrían confundirse con EspAax³⁴.

- Osteítis condensante. La osteítis condensante del iliaco es un trastorno clínico-radiológico no inflamatorio. Aunque puede estar asociado a dolor lumbar, en la mayoría de los casos se trata de un hallazgo radiográfico incidental. Se caracteriza por la presencia de esclerosis triangular bilateral en la región iliaca de la articulación SI distal con preferencia por el ilion. A diferencia de la EspAax, la esclerosis no se encuentra limitada al área subcondral, no se asocia a lesiones osteoproliferativas ni erosiones y la luz articular está conservada^{34,35}.

- Hiperostosis esquelética idiopática difusa (DISH). Se trata de una condición anquilosante que afecta predominantemente el esqueleto axial y se caracteriza por la presencia de osificaciones a lo largo de la columna anterior que abarcan ≥ 4 cuerpos vertebrales. Los mismos se presentan sobre el ligamento longitudinal anterior, sin comprometer el cuerpo vertebral; son gruesos, con orientación más horizontal y principalmente en la región dorsal y del lado

derecho. Si bien las articulaciones SI suelen no estar involucradas, aunque en algunos casos se han identificado puentes óseos, quistes, erosiones y esclerosis subcondral^{14,34,36}.

- Artritis psoriásica. Un subgrupo puede presentar compromiso axial. A diferencia de la EA, en la cual los sindesmofitos usualmente son simétricos, regulares y marginales, en la artritis psoriásica son generalmente asimétricos, irregulares y no marginales. Su distribución es más aleatoria en comparación con la EA y son característicamente más gruesos³⁷.

- Osteoartritis. Suele afectar mayormente las regiones lumbar y cervical, y se caracteriza principalmente por cambios osteoproliferativos. Las proyecciones óseas, conocidas como osteofitos, son gruesas y crecen desde los bordes vertebrales inicialmente de manera horizontal, esto las diferencia de los sindesmofitos de la EspAax. Además, en las articulaciones interapofisarias puede observarse disminución del espacio articular, así como también disminución del canal neuroforaminal producido por los osteofitos facetarios³⁸.

Pronóstico y seguimiento

La radiografía convencional ha sido utilizada para establecer la severidad, la extensión y el pronóstico de los pacientes con EspAax. Si bien la progresión radiográfica en pacientes con EspAax es lenta³⁹, factores clínicos, de laboratorio e imagenológicos demostraron tener impacto sobre la misma. Particularmente, la presencia de daño estructural en la columna vertebral al diagnóstico se ha asociado a mayor progresión en pacientes con EspAax⁴⁰⁻⁴⁴. Los pacientes con sindesmofitos o puentes óseos en la columna lumbar y/o cervical al basal tienen casi 5 veces más probabilidades de progresar radiográficamente (aumento del mSASSS ≥ 2 unidades) y más de 30 veces más chances de desarrollar nuevos sindesmofitos luego de dos años de seguimiento. Si bien la asociación es más fuerte en pacientes con EA, el hallazgo de sindesmofitos al diagnóstico también es un factor de mal pronóstico en aquellos con EspAax-nr⁴⁴. En este contexto, las guías de EULAR recomiendan la evaluación radiográfica inicial de la columna cervical y lumbar⁶. Además, la presencia de sacroilitis radiográfica leve (< 2 bilateral o < 3 unilateral)

se ha asociado al desarrollo de EA en aquellos pacientes con EspAax que inicialmente no cumplían criterios modificados de New York⁴⁵.

Asimismo, la radiografía convencional de articulaciones SI y de columna vertebral se ha postulado para monitorear el daño estructural a largo plazo. La misma debe repetirse cada período no menor a 2 años⁶. Las características radiográficas más frecuentes relacionadas a la progresión en EA por mSASSS son principalmente al crecimiento de sindesmofitos y anquilosis⁴⁰. En función del cambio del valor del índice mSASSS reportado en un intervalo de 2 años, los pacientes pueden clasificarse en progresores lentos, moderados o rápidos, según esta diferencia sea <2 unidades, 2-5 unidades o >5 unidades, respectivamente⁴¹. Además, el daño óseo vertebral se correlaciona con peor capacidad funcional y limitación en los movimientos^{46,47}. Diferentes estudios comprobaron un retraso en la progresión del daño estructural asociado al uso de diferentes terapias, incluyendo inhibidores de TNF α (TNFi) e IL-17 (IL-17i)⁴⁸⁻⁵⁰.

Por último, la radiografía convencional debe utilizarse como herramienta inicial cuando se sospecha fractura vertebral en pacientes con EspAax⁶.

CONCLUSIONES

Las radiografías convencionales representan una herramienta fundamental en el diagnóstico de pacientes con EspAax, ya que son accesibles, económicas y seguras. Si bien a diferencia de otros métodos por imágenes, solo permiten evaluar el daño óseo estructural, son de gran utilidad para el diagnóstico, clasificación, pronóstico y seguimiento de los mismos. Siendo la principal desventaja en bajo grado de acuerdo entre observadores.

Utilidad de la tomografía para evaluar las articulaciones sacroilíacas y la columna vertebral

En el contexto de las limitaciones de la radiografía convencional, en los últimos años la tomografía computarizada (TC) ha ganado espacio en el campo del manejo de la EspAax. Esta herramienta permite el estudio tridimensional de las estructuras óseas de interés y la detección de lesiones típicas de esta enfermedad, como erosiones, esclerosis, sindesmofitos y anquilosis. Si bien las mismas

también pueden visualizarse mediante radiografía convencional, la superposición de imágenes en 2 dimensiones y la complejidad de los elementos óseos y su disposición en el espacio, particularmente las articulaciones SI, limita la precisión de esta técnica. Por esta razón, la TC presenta mayor sensibilidad y especificidad. Asimismo, a diferencia de la resonancia magnética, la TC posibilita el estudio del hueso cortical y en consecuencia la visualización de cambios osteoproliferativos, incluyendo sindesmofitos, osificación ligamentaria y anquilosis peri- e intraarticular^{14,51,52}. Recientemente, se ha establecido también la posibilidad de evaluar la densidad del hueso trabecular en los cuerpos vertebrales y su cambio en el tiempo^{53,54}. Cabe destacar también que es un estudio rápido, fácilmente tolerado y que no tiene contraindicaciones para su uso^{14,51,52}.

Sin embargo, presenta dos limitaciones principales. En primer lugar, la exposición a la radiación ha condicionado tradicionalmente el uso de la TC en pacientes con EspAax. En este contexto, los avances tecnológicos permitieron optimizar la técnica de la TC de baja dosis y de esta manera disminuir sustancialmente la exposición a la radiación^{51,52}. Particularmente, en un estudio de Dickhoff et al.⁵⁵, en el que se evaluaron las articulaciones SI por medio de radiografía y TC de baja dosis, la media de exposición fue similar para ambos métodos, 0,51 mSv y 0,52 mSv, respectivamente. Asimismo, la dosis de radiación efectiva para obtener imágenes de toda la columna vertebral es cercana a 4 mSv, algo superior a 2,7 mSv que corresponde a la radiación de múltiples proyecciones radiográficas de las regiones cervical, torácica y lumbar⁵¹. Lamentablemente, aún se desconoce si los hallazgos por TC de baja dosis son comparables a aquellos obtenidos mediante TC convencional de dosis completa.

En segundo lugar, no detecta inflamación de tejidos blandos ni inflamación y cambios grasos en la médula ósea, información útil para el estudio y diagnóstico temprano de pacientes con EspAax. Sin embargo, se ha postulado recientemente el uso de *Dual-energy CT* (DECT) para crear una “imagen tomográfica virtual no cálcica” capaz de detectar edema de médula ósea en las articulaciones SI con una sensibilidad y especificidad cercana al 90% en comparación con la resonancia magnética. Esta técnica aún

no se ha validado y cabe destacar que requiere incrementar la radiación^{51,52,55-57}.

Hallazgos tomográficos en pacientes con EspAax

Articulaciones sacroilíacas

Las articulaciones SI plantean un desafío al momento de su evaluación debido a su orientación en el espacio y a la irregularidad de sus carillas articulares. Por esta razón, la posibilidad de realizar una reconstrucción tridimensional de las mismas sin imágenes superpuestas representa una gran ventaja de la TC^{58,59}. Hallazgos tomográficos típicos en pacientes con sacroilítis son: esclerosis subcondral, erosiones y anquilosis. En menor medida se puede encontrar estrechamiento y pseudo ensanchamiento del espacio articular. Para su estudio se ha propuesto segmentar las articulaciones SI en tres porciones (ventral, media y dorsal), basado en imágenes coronales oblicuas paralelas a la segunda vértebra sacra. Asimismo, la presencia de esclerosis subcondral, erosiones y anquilosis se valora en 4 cuadrantes en cada segmento, alcanzando un total de 24 cuadrantes^{60,61}. Por esta razón, ha sido postulada por algunos autores como una herramienta que podría sustituir a la radiografía convencional en el futuro⁶².

Al comparar imágenes tomográficas de pacientes con EspAax, de una cohorte con dolor lumbar sin EspAax y otra de controles sanos sin dolor, se identificó que la anquilosis (parcial o completa) y/o erosión inequívoca en más de un cuadrante en las porciones media o dorsal de la articulación Si, constituyen los hallazgos con mayor precisión diagnóstica (LR+ 18,3; LR- 0,34; sensibilidad 67,6%; especificidad 96,3%)⁶⁰ (Figura 4).

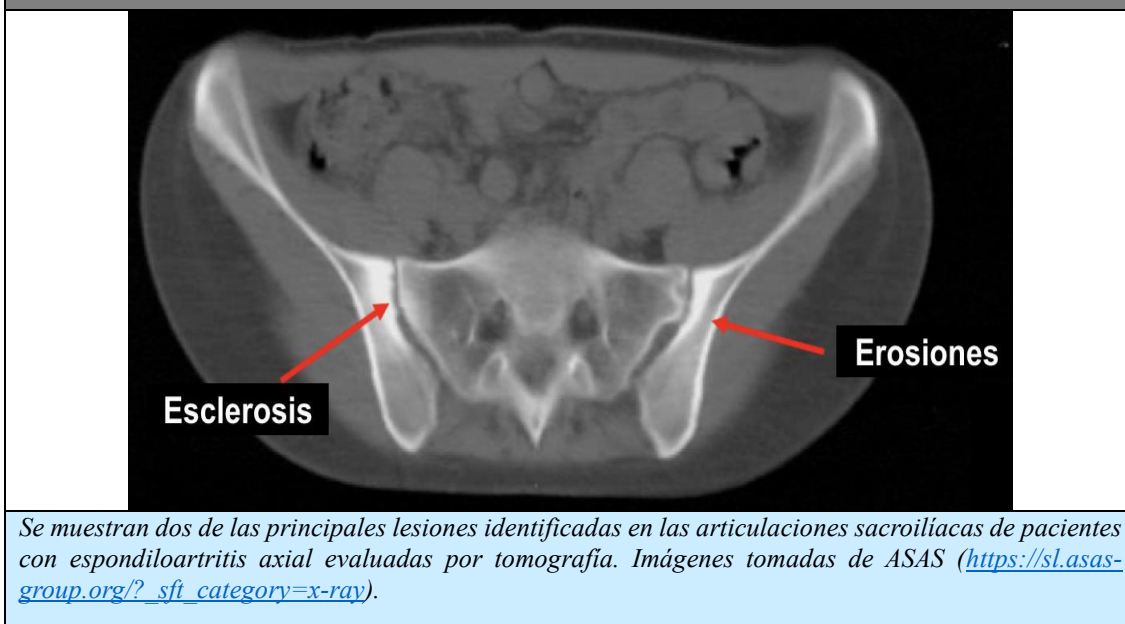
Columna vertebral

La TC permite identificar lesiones osteorresortivas, incluyendo erosiones y pérdida de la densidad ósea, así como también aquellas osteoproliferativas, esclerosis, sindesmofitos y anquilosis. Además, posibilita evaluar toda la columna vertebral, incluyendo la región dorsal, la cual tradicionalmente no se incluye dentro de la valoración radiográfica por la superposición de imágenes y el pequeño espacio discal que impiden la correcta visualización de las lesiones⁵¹. La exploración de la región dorsal mediante TC permitió establecer que en pacientes con EspAax predomina el desarrollo de sindesmofitos y puentes óseos en este sector al compararlo con la columna lumbar⁶³. Además, la progresión de daño estructural en el transcurso de 2 años fue mayor en la mitad inferior de la columna torácica^{61,64}.

Otro punto interesante es que la TC facilita establecer la exacta posición de los sindesmofitos sobre el anillo de la placa vertebral. Algunos estudios mencionaron que la distribución de los mismos es heterogénea a lo largo de la columna vertebral, lo que podría explicarse por el estrés mecánico diferente al cual están sometidas las diferentes regiones^{61,65}.

Por último, cabe destacar la posibilidad de estudiar a las articulaciones interapofisarias con mayor precisión. Se ha observado que cerca del 50% de los pacientes con EA establecida de una cohorte estadounidense presentaba fusión de al menos una articulación interapofisaria en la región dorsal baja y/o lumbar y que, además, los sindesmofitos y los puentes óseos estaban presentes mayormente en los niveles vertebrales sin esta alteración, lo que sugiere que los sindesmofitos se desarrollan con mayor frecuencia primero⁶⁶.

Figura 4: Lesiones tomográficas en articulaciones sacroilíacas.



Aplicación de las imágenes tomográficas

Articulaciones sacroilíacas

El diagnóstico de EspAax se confirma mediante la identificación de sacroilitis. Con este fin, en primera instancia, se recomienda realizar una radiografía panorámica de pelvis para detectar cambios crónicos. Sin embargo, debido a las limitaciones de este método y las características anatómicas de las articulaciones SI previamente mencionadas, no siempre es posible arribar al diagnóstico. La TC de baja dosis resuelve todos estos inconvenientes exponiendo al paciente a una radiación comparable. La misma es muy específica (93-100%) para EspAax, con una buena sensibilidad global de 77-86%, algo menor para EspAax-nr (44%). Asimismo, la fiabilidad para la interpretación de la TC de baja dosis es muy superior a la radiografía, con una concordancia mayor ($k=0,62$ vs. $0,33$)^{52,67,68}.

Sin embargo, dado que la resonancia magnética permite evaluar de manera simultánea cambios crónicos e inflamatorios, es de elección para el estudio y clasificación de pacientes con sospecha de EspAax^{6,10}. Incluso la secuencia T1 presentó mayor sensibilidad que la radiografía para la detección de lesiones óseas, particularmente erosiones y cambios del espacio articular⁵⁵. Por esta razón, la TC de baja dosis sería útil en los casos en los que la resonancia magnética no está disponible o su uso está contraindicado o cuando los hallazgos en radiografía y resonancia no son concluyentes⁵².

Columna vertebral

Si bien el daño estructural espinal no se utiliza para el diagnóstico y clasificación de los pacientes con EspAax, la detección y progresión del mismo cumple un rol pronóstico importante y es uno de los desenlaces principales que mide el impacto de las terapias biológicas sobre la enfermedad. Recientemente se ha desarrollado un índice para medir el daño estructural tomográfico, el *CT Syndesmophyte Score* (CTSS), el cual valora desde la mitad inferior de C2 hasta la mitad superior de S1, es decir 23 unidades discovertebrales (mSASSS que evalúa 12 unidades). Asimismo, para identificar la presencia de sindesmofitos cada unidad es subdividida en 8 cuadrantes y cada uno de estos se clasifica de la siguiente manera: 0= sin sindesmofito; 1= presencia de sindesmofito que no alcanza el 50% del espacio intervertebral discal; 2= presencia de sindesmofito que cruza el 50% del espacio intervertebral discal; 3= el sindesmofito crea un puente sobre el espacio intervertebral discal. El índice total alcanza un rango de 0 a 552 puntos⁶¹. El mismo demostró buena validez de constructo⁶⁹.

En comparación con el mSASSS, CTSS permitió detectar tres veces más pacientes que desarrollaron nuevos sindesmofitos o presentaron crecimiento de lesiones preexistentes en un período de dos años. Además, de Bruin et al. demostraron que la columna torácica contribuye con aproximadamente el 60 % de la puntuación

total de CTSS y el 65% del cambio en la puntuación en su cohorte^{61,64}. Si bien la TC trajo grandes beneficios en la evaluación de la columna vertebral de los pacientes con EspAax, esta técnica es relativamente nueva y actualmente se desconocen varios aspectos de la misma y su accesibilidad limita su aplicación en la práctica diaria.

Además, la TC es útil en el diagnóstico de complicaciones de la enfermedad tardía como espondilodiscitis o fractura espinal cuando los pacientes son incapaces de tolerar la resonancia magnética debido al dolor o la deformidad de la columna¹⁴.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lories RJ, Schett G. Pathophysiology of new bone formation and ankylosis in spondyloarthritis. *Rheum Dis Clin North Am*. 2012 Aug;38(3):555-67
2. Ronneberger M, Schett G. Pathophysiology of spondyloarthritis. *Curr Rheumatol Rep*. 2011;13(5):416-20.
3. Schett G. Bone formation versus bone resorption in ankylosing spondylitis. *Adv Exp Med Biol*. 2009;649:114-21.
4. Baraliakos X. Imaging in Axial Spondyloarthritis. *IMAJ*. 2017;19(11):712-718.
5. Gracey E, Burssens A, Cambré I, Schett G, Lories R, McInnes IB, et al. Tendon and ligament mechanical loading in the pathogenesis of inflammatory arthritis. *Nat Rev Rheumatol*. 2020;16(4):193-207.
6. 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;74(7):1327-39.
7. Aouad K, Maksymowych WP, Baraliakos X, Ziade N. Update of imaging in the diagnosis and management of axial spondyloarthritis. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2020;34(6):101628.
8. Guías argentinas de práctica clínica, diagnóstico, evaluación y tratamiento en pacientes con Artritis Psoriásica. *Rev Arg Reumatol*. 2019;30 (Supl.):46-62.
9. Chang CH, Ma KS, Wei JC. Imaging modalities for the diagnosis of axial spondyloarthritis. *Int J Rheum Dis*. 2023;26(5):819-822.
10. Sieper J, Rudwaleit M, Baraliakos X, Brandt J, Braun J, Burgos-Vargas R, et al. The Assessment of SpondyloArthritis international Society (ASAS) handbook: a guide to assess spondyloarthritis. *Ann Rheum Dis*. 2009;68 Suppl 2:ii1-44.
11. Kiapour A, Joukar A, Elgafy H, Erbulut DU, Agarwal AK, Goel VK. Biomechanics of the sacroiliac joint: anatomy, function, biomechanics, sexual dimorphism, and causes of pain. *Int J Spine Surg*. 2020;14(Suppl 1):3-13.
12. Ziegeler K, Hermann KGA, Diekhoff T. Anatomical joint form variation in sacroiliac joint disease: current concepts and new perspectives. *Curr Rheumatol Rep*. 2021;23(8):60.
13. Tuite MJ. Sacroiliac joint imaging. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2008;12(1):72-82.
14. Ostergaard M, Lambert RG. Imaging in ankylosing spondylitis. *Ther Adv Musculoskelet Dis*. 2012;4(4):301-11.
15. Sudol-Szopinska I, Urbanik A. Diagnostic imaging of sacroiliac joints and the spine in the course of spondyloarthropathies. *Pol J Radiol*. 2013;78(2):43-9.
16. Hermann KG, Althoff CE, Schneider U, Zühlendorf S, Lembcke A, Hamm B, et al. Spinal changes in patients with spondyloarthritis: comparison of MR imaging and radiographic appearances. *Radiographics*. 2005;25(3):559-69; discussion 569-70.
17. Braun J, Baraliakos X, Golder W, K Hermann, J Listing, J Brandt, et al. Analysing chronic spinal changes in ankylosing spondylitis: a systematic comparison of conventional x rays with magnetic resonance imaging using established and new scoring systems. *Ann Rheum Dis* 2004; 63(9):1046-55
18. Bennett P, Burch T. Population studies of the rheumatic diseases. Amsterdam, The Netherlands: Excerpta Medica Foundation, 1968:456-7.
19. Rudwaleit M, van der Heijde D, Landewe R, Listing J, Akkoc N, Brandt J, et al. The development of Assessment of SpondyloArthritis international Society classification criteria for axial spondyloarthritis (part II): validation and final selection. *Ann Rheum Dis*. 2009;68(6):777-83.
20. van Tubergen A, Heuft-Dorenbosch L, Schulpen G, Landewé R, Wijers R, van der Heijde D, et al. Radiographic assessment of sacroiliitis by radiologists and rheumatologists: does training improve quality? *Ann Rheum Dis*. 2003;62(6):519-25.

CONCLUSIONES

La TC permite evaluar de manera precisa las articulaciones SI y la columna vertebral en toda su extensión. Dado que no permite la identificación de cambios inflamatorios, en la actualidad su uso se reserva para casos en los que la radiografía no arroja resultados concluyentes y la resonancia magnética no está disponible o está contraindicada o tampoco permite arribar al diagnóstico.

21. Aaverns HL, Oxtoby J, Taylor HG, Jones PW, Dziedzic K, Dawes PT. Radiological outcome in ankylosing spondylitis: use of the Stoke Ankylosing Spondylitis Spine Score (SASSS). *Br J Rheumatol*. 1996;35(4):373-6.
22. Creemers MC, Franssen MJ, van't Hof MA, Gribnau FW, van de Putte LB, van Riel PL. Assessment of outcome in ankylosing spondylitis: an extended radiographic scoring system. *Ann Rheum Dis*. 2005;64(1):127-9.
23. Baraliakos X, Listing J, Rudwaleit M, Sieper J, Braun J. Development of a radiographic scoring tool for ankylosing spondylitis only based on bone formation: addition of the thoracic spine improves sensitivity to change. *Arthritis Rheum*. 2009;61(6):764-71.
24. Baraliakos X, Braun J. Imaging scoring methods in axial spondyloarthritis. *Rheum Dis Clin North Am*. 2016;42(4):663-678.
25. Ramiro S, van Tubergen A, Stolwijk C, Landewé R, van de Bosch F, Dougados M, et al. Scoring radiographic progression in ankylosing spondylitis: should we use the modified Stoke Ankylosing Spondylitis Spine Score (mSASSS) or the Radiographic Ankylosing Spondylitis Spinal Score (RASSS)? *Arthritis Res Ther*. 2013;15(1):R14.
26. Wanders AJ, Landewé RB, Spoorenberg A, Dougados M, van der Linden S, Mielants H, et al. What is the most appropriate radiologic scoring method for ankylosing spondylitis? A comparison of the available methods based on the Outcome Measures in Rheumatology Clinical Trials filter. *Arthritis Rheum*. 2004;50(8):2622-32.
27. Spoorenberg A, de Vlam K, van der Linden S, Dougados M, Mielants H, van de Tempel H, et al. Radiological scoring methods in ankylosing spondylitis. Reliability and change over 1 and 2 years. *J Rheumatol*. 2004;31(1):125-32.
28. Kennedy LG, Jenkinson TR, Mallorie PA, Whitelock HC, Garrett SL, Calin A. Ankylosing spondylitis: the correlation between a new metrology score and radiology. *Br J Rheumatol*. 1995;34(8):767-70.
29. MacKay K, Mack C, Brophy S, Calin A. The Bath Ankylosing Spondylitis Radiology Index (BASRI): a new, validated approach to disease assessment. *Arthritis Rheum*. 1998;41(12):2263-70.
30. Ulusoy H, Kaya A, Kamanli A, Akgol G, Ozgocmen S. Radiological scoring methods in ankylosing spondylitis: a comparison of the reliability of available methods. *Acta Reumatol Port*. 2010;35(2):170-5.
31. Castrejón Fernández I, Sanz Sanz J. Radiografía convencional: BASRI total y SASSS [Conventional Radiology: Total BASRI and SASSS]. *Reumatol Clin*. 2010;6 Suppl 1:33-6.
32. van der Linden S, Valkenburg HA, Cats A. Evaluation of diagnostic criteria for ankylosing spondylitis. A proposal for modification of the New York criteria. *Arthritis Rheum* 1984;27(4):361-8.
33. Khmelinskii N, Regel A, Baraliakos X. The role of imaging in diagnosing axial spondyloarthritis. *Front Med (Lausanne)*. 2018;5:106.
34. Braun J, Baraliakos X, Buehring B, Fruth M, Kiltz U. Differential diagnosis of axial spondyloarthritis - axSpA mimics. *Z Rheumatol*. 2019;78(1):31-42.
35. Parperis K, Psarelis S, Nikiphorou E. Osteitis condensans ilii: current knowledge and diagnostic approach. *Rheumatol Int*. 2020;40(7):1013-1019.
36. Le HV, Wick JB, Van BW, Klineberg EO. Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis of the spine: pathophysiology, diagnosis, and management. *J Am Acad Orthop Surg*. 2021;29(24):1044-1051.
37. Lubrano E, Marchesoni A, Olivieri I, D'Angelo S, Palazzi C, Scarpa R, et al. The radiological assessment of axial involvement in psoriatic arthritis. *J Rheumatol Suppl*. 2012;89:54-6.
38. Swagerty DL Jr, Hellinger D. Radiographic assessment of osteoarthritis. *Am Fam Physician*. 2001;64(2):279-86.
39. Ramiro S, Stolwijk C, van Tubergen A, van der Heijde D, Dougados M, van den Bosch F, et al. Evolution of radiographic damage in ankylosing spondylitis: a 12 year prospective follow-up of the OASIS study. *Ann Rheum Dis*. 2015;74(1):52-9.
40. Baraliakos X, Listing J, Rudwaleit M, Haibel H, Brandt J, Sieper J, et al. Progression of radiographic damage in patients with ankylosing spondylitis: defining the central role of syndesmophytes. *Ann Rheum Dis*. 2007;66(7):910-5.
41. Baraliakos X, Listing J, von der Recke A, Braun J. The natural course of radiographic progression in ankylosing spondylitis evidence for major individual variations in a large proportion of patients. *J Rheumatol*. 2009;36(5):997-1002.
42. Maksymowych WP, Landewé R, Conner-Spady B, Dougados M, Mielants H, van der Tempel H, et al. Serum matrix metalloproteinase 3 is an independent predictor of structural damage progression in patients with ankylosing spondylitis. *Arthritis Rheum*. 2007;56(6):1846-53.
43. van Tubergen A, Ramiro S, van der Heijde D, Dougados M, Mielants H, Landewé R. Development of new syndesmophytes and bridges in ankylosing spondylitis and their predictors: a longitudinal study. *Ann Rheum Dis*. 2012;71(4):518-23.
44. Poddubnyy D, Haibel H, Listing J, Märker-Hermann E, Zeidler H, Braun J, et al. Baseline radiographic damage, elevated acute-phase reactant levels, and cigarette smoking status predict spinal radiographic progression in early axial spondylarthritis. *Arthritis Rheum*. 2012;64(5):1388-98.
45. Huerta-Sil G, Casasola-Vargas JC, Londoño JD, Rivas-Ruiz R, Chávez J, Pacheco-Tena C, et al. Low grade radiographic sacroiliitis as prognostic factor in patients with undifferentiated spondyloarthritis fulfilling diagnostic criteria for ankylosing spondylitis throughout follow up. *Ann Rheum Dis*. 2006;65(5):642-6.
46. Machado P, Landewé R, Braun J, Hermann KG, Baraliakos X, Baker D, et al. A stratified model for health outcomes in ankylosing spondylitis. *Ann Rheum Dis*. 2011;70(10):1758-64.

47. Aaverns HL, Oxtoby J, Taylor HG, Jones PW, Dziedzic K, Dawes PT. Radiological outcome in ankylosing spondylitis: use of the Stoke Ankylosing Spondylitis Spine Score (SASSS). *Br J Rheumatol.* 1996;35(4):373-6.
48. Braun J, Baraliakos X, Deodhar A, Baeten D, Sieper J, Emery P, et al. Effect of secukinumab on clinical and radiographic outcomes in ankylosing spondylitis: 2-year results from the randomised phase III MEASURE 1 study. *Ann Rheum Dis* 2017(6);76:1070-77.
49. Haroon N, Inman RD, Learch TJ, Weisman MH, Lee M, Rahbar MH, et al. The impact of tumor necrosis factor alpha inhibitors on radiographic progression in ankylosing spondylitis. *Arthritis Rheum* 2013;65(10):2645-54.
50. Baraliakos X, Haibel H, Listing J, Sieper J, Braun J. Continuous long-term anti-TNF therapy does not lead to an increase in the rate of new bone formation over 8 years in patients with ankylosing spondylitis. *Ann Rheum Dis* 2014 (4);73:710-5.
51. Tan S, Ward MM. Computed tomography in axial spondyloarthritis. *Curr Opin Rheumatol.* 2018;30(4):334-339.
52. Lambert RGW, Hermann KGA, Diekhoff T. Low-dose computed tomography for axial spondyloarthritis: update on use and limitations. *Curr Opin Rheumatol.* 2021;33(4):326-332.
53. Marques ML, da Silva NP, van der Heijde D, Reijnierse M, Baraliakos X, Braun J, et al. Hounsfield Units measured in low dose CT reliably assess vertebral trabecular bone density changes over two years in axial spondyloarthritis. *Semin Arthritis Rheum.* 2023;58:152144.
54. Marques ML, Pereira da Silva N, van der Heijde D, Reijnierse M, Baraliakos X, Braun J, et al. Low-dose CT hounsfield units: a reliable methodology for assessing vertebral bone density in radiographic axial spondyloarthritis. *RMD Open.* 2022;8(2):e002149.
55. Diekhoff T, Hermann KG, Greese J, Schwenke C, Poddubnyy D, Hamm B, et al. Comparison of MRI with radiography for detecting structural lesions of the sacroiliac joint using CT as standard of reference: results from the SIMACT study. *Ann Rheum Dis.* 2017;76(9):1502-1508.
56. Carotti M, Benfaremo D, Di Carlo M, Ceccarelli L, Luchetti MM, Piccinni P, et al. Dual-energy computed tomography for the detection of sacroiliac joints bone marrow oedema in patients with axial spondyloarthritis. *Clin Exp Rheumatol.* 2021;39(6):1316-1323.
57. Deppe D, Ziegeler K, Hermann KGA, Proft F, Poddubnyy D, Radny F, et al. Dual-Energy-CT for osteitis and fat lesions in axial spondyloarthritis. How feasible is low-dose scanning? *Diagnostics (Basel).* 2023;13(4):776.
58. Puhakka KB, Jurik AG, Egund N, Schiottz-Christensen B, Stengaard-Pedersen K, van Overeem Hansen G, et al. Imaging of sacroiliitis in early seronegative spondylarthropathy. Assessment of abnormalities by MR in comparison with radiography and CT. *Acta Radiol.* 2003;44(2):218-29.
59. Carrera GF, Foley WD, Kozin F, Ryan L, Lawson TL. CT of sacroiliitis. *AJR Am J Roentgenol.* 1981;136(1):41-6.
60. Hermann KGA, Ziegeler K, Kreutzinger V, Poddubnyy D, Proft F, Deppe D, et al. What amount of structural damage defines sacroiliitis: a CT study. *RMD Open.* 2022;8(1):e001939.
61. de Bruin F, de Koning A, van den Berg R, Baraliakos X, Braun J, Ramiro S, et al. Development of the CT Syndesmophyte Score (CTSS) in patients with ankylosing spondylitis: data from the SIAS cohort. *Ann Rheum Dis.* 2018;77(3):371-377.
62. Eshed I, Diekhoff T, Hermann KGA. Is it time to move on from pelvic radiography as the first-line imaging modality for suspected sacroiliitis? *Curr Opin Rheumatol.* 2023;35(4):219-225.
63. Tan S, Yao L, Ward MM. Thoracic syndesmophytes commonly occur in the absence of lumbar syndesmophytes in ankylosing spondylitis. A computed tomography study. *J Rheumatol.* 2017;44(12):1828-1832.
64. de Koning A, de Bruin F, van den Berg R, Ramiro S, Baraliakos X, Braun J, et al. Low-dose CT detects more progression of bone formation in comparison to conventional radiography in patients with ankylosing spondylitis: results from the SIAS cohort. *Ann Rheum Dis.* 2018;77(2):293-299.
65. Tan S, Dasgupta A, Yao J, Flynn JA, Yao L, Ward MM. Spatial distribution of syndesmophytes along the vertebral rim in ankylosing spondylitis: preferential involvement of the posterolateral rim. *Ann Rheum Dis.* 2016;75(11):1951-1957.
66. Tan S, Yao J, Flynn JA, Yao L, Ward MM. Zygapophyseal joint fusion in ankylosing spondylitis assessed by computed tomography. Associations with syndesmophytes and spinal motion. *J Rheumatol.* 2017;44(7):1004-1010.
67. Ye L, Liu Y, Xiao Q, Dong L, Wen C, Zhang Z, et al. MRI compared with low-dose CT scanning in the diagnosis of axial spondyloarthritis. *Clin Rheumatol.* 2020;39(4):1295-1303.
68. Geijer M, Gadeholt Göthlin G, Göthlin JH. The validity of the New York radiological grading criteria in diagnosing sacroiliitis by computed tomography. *Acta Radiol.* 2009;50(6):664-73.
69. Stal R, Ramiro S, Baraliakos X, Braun J, Reijnierse M, van den Berg R, van der Heijde D, van Gaalen FA. Good construct validity of the CT Syndesmophyte Score (CTSS) in patients with radiographic axial spondyloarthritis. *RMD Open.* 2023;9(1):e002959.