

Imagenología: nuevas técnicas usadas en la osteoartritis

Angélica Vargas^a, Araceli Bernal González^b y Carlos Pineda Villaseñor^b

^aDepartamento de Reumatología. Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. México DF. México.

^bSubdirección de de Investigación. Instituto Nacional de Rehabilitación. México DF. México.

Uno de los principales desafíos de las técnicas de imagen en la evaluación de la osteoartritis es el desarrollo de métodos más sensibles. Esta revisión se enfoca en los principales métodos empleados en la valoración del daño estructural de los pacientes con osteoartritis. La radiografía convencional es el método más conocido y asequible, pero no evalúa tejidos no calcificados. La imagen por resonancia magnética permite visualizar los tejidos blandos articulares y extraarticulares, incluyendo las características morfológicas y bioquímicas del cartílago, con la desventaja del elevado costo y su menor disponibilidad. El ultrasonido ha adquirido mayor auge por ser un método sencillo, económico y preciso para evaluar estructuras articulares y extraarticulares, aunque con limitada ventana acústica e incapacidad para evaluar el espacio articular.

Palabras clave: Imagen. Osteoartritis. Radiografía. Resonancia magnética. Ultrasonido.

Imaging: New Techniques Used in Osteoarthritis

Nowadays, one of the critical challenges for imaging techniques is the development of more sensitive methods to assess osteoarthritis. This review is focused on the main methods used to evaluate anatomical damage in osteoarthritis patients. Conventional radiography is the more accessible and well known method, but can not evaluate non-calcified tissues. Magnetic resonance imaging allows visualization of articular and extra-articular soft tissues, including the morphologic and biochemical characteristics of cartilage, but it is an expensive and less accessible method. Increasing interest has been shown in ultrasonography as a suitable, non expensive and accurate method which can evaluate articular (including cartilage) and extraarticular structures,

with the disadvantage of a limited acoustic window and impossibility to evaluate joint space width.

Key words: Imaging techniques. Osteoarthritis. Conventional radiography. Magnetic resonance imaging. Ultrasonography.

Introducción

La presente revisión tiene por objetivo examinar los diversos métodos de imagen empleados en la evaluación de la osteoartritis (OA). Los progresos en la terapéutica médica, quirúrgica y de trasplante de cartílago en la OA conllevan la necesidad de desarrollar técnicas de imagen que permitan evaluar el estado del cartílago articular, morfológica y bioquímicamente, así como otras estructuras articulares y periarticulares que participan en el proceso degenerativo.

Radiología convencional

La radiografía simple permite una evaluación bidimensional de estructuras tridimensionales; es la técnica de imagen inicial en la evaluación de pacientes con sospecha de OA. Tiene las ventajas de ser una técnica económica, ampliamente disponible y de rápida adquisición, que permite evaluar diversas articulaciones en una sola exposición y es el estudio de imagen más ampliamente conocido y solicitado por los reumatólogos. Tiene las desventajas de que somete al paciente a radiación ionizante y no permite visualizar directamente las estructuras articulares no osificadas, además de que hay discordancia clinicoradiológica en la OA¹.

En la OA se produce una pérdida lenta, gradual, progresiva e inicialmente focal del cartílago. La radiografía convencional evalúa el espacio articular (EA) como medida indirecta y aproximada del grosor del cartílago², sin aportar datos acerca de alteraciones estructurales, lo que limita su capacidad para valorarlo³. Por ello deben extremar las precauciones en el diagnóstico de OA basado únicamente en la disminución del espacio articular (DEA)⁴.

Correspondencia: Dr. C. Pineda Villaseñor.
Subdirección de Investigación. Instituto Nacional de Rehabilitación.
Avda. México-Xochimilco, 289. Arenal de Guadalupe, Sección XVI. Tlalpan.
CP 14389 México DF. México.
Correo electrónico: carpineda@yahoo.com

TABLA 1. Correlación entre los signos radiográficos y cambios anatomopatológicos en la osteoartritis

Imagen radiográfica	Anatomía patológica
Disminución del espacio articular	Fisuras, ulceraciones y erosiones del cartílago articular
Esclerosis del hueso subcondral	Incremento en la celularidad y vascularidad del hueso subcondral
Quistes subcondrales	Intrusión del líquido sinovial o microfracturas subcondrales
Osteofitos	Revascularización de los remanentes cartilaginosos, osificación endocondral y tracción capsular
Signo de reforzamiento o contrafuerte y osteofitosis	Estimulación de la membrana sinovial y del periostio
Hundimiento del hueso subcondral	Trabéculas óseas comprimidas, debilitadas y deformadas
Fragmentos intraarticulares libres	Fragmentación de la superficie osteocartilaginosa
Alteración de la alineación y deformidades	Rotura de ligamentos, tendones y cápsula articular

En la tabla 1 se muestran los signos radiográficos característicos de la OA y su correlación anatomopatológica. Del conjunto de anomalías radiográficas observadas en pacientes con OA, consideran la osteofitosis y la DEA como las más características, ya que son un reflejo del daño estructural acumulado. Existen varios tipos de osteofitos (OF), cuyos mecanismo fisiopatogénico y apariencia radiográfica son diferentes. Los OF marginales y los OF centrales son producto de osificación endocondral. Radiográficamente, los OF marginales se presentan como excrescencias óseas en los márgenes articulares (segmentos de bajo estrés biomecánico), mientras que los OF centrales se presentan como excrescencias óseas en las áreas centrales de la articulación que producen un contorno irregular de ésta. Los OF periósticos (sinoviales) se originan por osificación intramembranosa y su apariencia radiográfica es de engrosamiento cortical intraarticular (producen el signo del reforzamiento o contrafuerte). Los OF capsulares se producen por tracción de la cápsula articular y radiográficamente se muestran como “labiación” del hueso. Algunos autores proponen que no deben considerar los OF necesariamente como un signo de OA, sino que pueden tener relación con la edad⁵. En contraposición, otros proponen una fuerte relación entre los OF marginales y los defectos cartilaginosos⁶, y los consideran incluso el hallazgo radiográfico más sensible para la detección de la OA^{4,7}.

TABLA 2. Escala de Kellgren y Lawrence

Grado	Características
0	Normal
1	Dudosa disminución del espacio articular, posibles osteofitos pequeños
2	Osteofitos definitivos. Espacio articular normal o disminución del espacio articular dudosa
3	Osteofitos moderados; disminución del espacio articular definitiva; esclerosis y posible deformidad articular
4	Grandes osteofitos; disminución del espacio articular marcada; esclerosis importante del hueso subcondral; deformidad articular definitiva

La distancia interósea refleja el grosor del cartílago articular en las radiografías de una articulación que soporta peso. Una DEA leve indica anomalías del cartílago articular en estadios precoces o moderadamente avanzados de la OA. Una DEA marcada se atribuye a pérdida tisular y denudación cartilaginosa y es más típica de estadios avanzados.

Evaluación radiográfica en sitios específicos

Rodilla

Articulación femorotibial (AFT). Las rodillas son el área anatómica más estudiada en la OA, por su frecuente afección, su accesibilidad y la posibilidad de detectar cambios precoces. La medición del EA puede modificarse por la posición de las rodillas o la técnica de adquisición de las imágenes. Cabe destacar que la DEA, la esclerosis y los quistes subcondrales en la AFT rara vez ocurren en ausencia de OF⁴; además, la esclerosis subcondral y los quistes subcondrales son poco sensibles para efectuar el diagnóstico de OA⁷. El método de Kellgren y Lawrence (K-L)^{8,9} es el más empleado para estadificar el daño anatómico articular en la OA⁵; sin embargo, da gran valor a los OF, como se observa en la tabla 2 y la figura 1.

Hay controversia acerca de la técnica radiográfica más adecuada para evaluar el EA en las rodillas. Con este propósito, el grupo de estudio de OARSI-OMERACT (Osteoarthritis Research Society International-Outcome Measures in Rheumatology Clinical Trials) revisó recientemente diversas técnicas empleadas en la evaluación radiográfica de la OA de rodillas¹⁰. La adecuada alineación de los márgenes anterior y posterior del platillo tibial medial¹¹, así como el control del grado de rotación, permite una mejor evaluación del EA¹². Este grupo de estudio determinó que la radiografía anteroposterior (AP) con semiflexión (guiada por fluoroscopia) permite

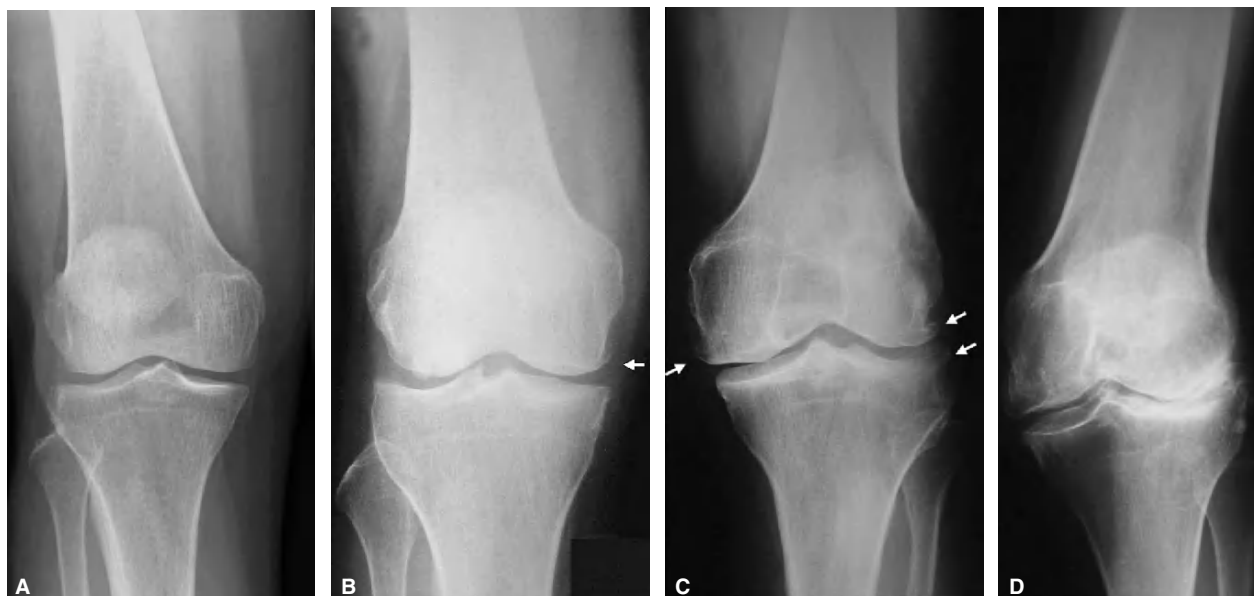


Figura 1. Escala de Kellgren y Lawrence aplicada a la articulación femorotibial. A: grado 1: dudosa disminución del espacio articular, posibles osteofitos pequeños. B: grado 2: osteofitos pequeños (flecha), disminución del espacio articular medial leve. C: grado 3: osteofitos moderados (flechas), disminución del espacio articular de predominio medial y esclerosis subcondral. D: grado 4: grandes osteofitos, predominantemente laterales, acusada disminución del espacio articular con esclerosis subcondral importante y deformidad articular con cambios en la alineación articular en valgo.

una mejor alineación que las técnicas no guiadas como la posteroanterior (PA) con semiflexión fija (proyección de Schuss-Tunel) o la PA con alineación de la primera articulación metatarsofalángica (PA-MTF) con la placa radiográfica ($p < 0,0001$)^{10,13}. En ausencia de fluoroscopia, la proyección de Schuss-Tunel ha demostrado ser superior a la AP en la evaluación de la DEA¹⁴ reduciendo las variaciones en el ángulo femorotibial¹⁵. Por otra parte Cliney et al¹⁶ no encontraron diferencias entre las proyecciones AP con semiflexión guiada por fluoroscopia, Schuss-Tunel y PA MTP en la evaluación de la progresión radiográfica. En la figura 2 se esquematizan las principales proyecciones empleadas.

Articulación patelo-femoral (APF). Puede ser evaluada radiográficamente con las proyecciones lateral o axial. Esta última es más precisa para detectar cambios en las facetas medial y lateral de la articulación y se obtiene con el paciente de pie y la rodilla flexionada a diferentes grados. Se ha diseñado diversas posiciones para la adecuada valoración de este compartimento⁵.

Kijowski et al⁷ determinaron que la DEA en la APF es un hallazgo de OA más específico que los OF marginales, con especificidad del 90 y el 67% respectivamente. Algunos autores proponen que las proyecciones axiales de rodillas permiten evaluar adecuadamente los OF marginales en la APF, con lo que mejora la detección de OA^{7,17}. Se ha comunicado que las radiografías axiales (a 45°) tienen una sensibilidad del 79% y especifici-

dad del 80%, mientras que las laterales las tienen del 82 y el 65% respectivamente¹⁷. Con lo anterior y dada la frecuente variación en la adquisición de las radiografías axiales, Bhattacharya et al¹⁷ señalan que esta proyección no confiere ventajas adicionales en comparación con la lateral en la detección de OA en la APF.

Los pacientes con OF marginales en la APF tienen menos degeneración del cartílago articular que los pacientes con DEA y esclerosis subcondral. Las diferencias entre la gravedad del daño en pacientes con esclerosis subcondral, OF marginales y DEA fueron estadísticamente significativas ($p < 0,05$)⁷.

Coxofemorales

El EA coxofemoral se evalúa de forma más fiable con el paciente en bipedestación y los pies con rotación interna de 15°-20°. La distorsión de la imagen se minimiza cuando el rayo se centra en cada articulación. Las proyecciones laterales-oblicuas ayudan a detectar OA en la cara articular posterior (segmento no visible en la proyección AP). La pérdida no uniforme del cartílago articular conlleva patrones de migración clásicos de la cabeza femoral con respecto al acetábulo. La migración superior es la más común en pacientes con OA (78%) (fig. 3), seguida de la medial (22%); la migración axial es rara en la OA primaria². Se ha publicado que una puntuación de K-L ≥ 1 en las coxofemorales es un

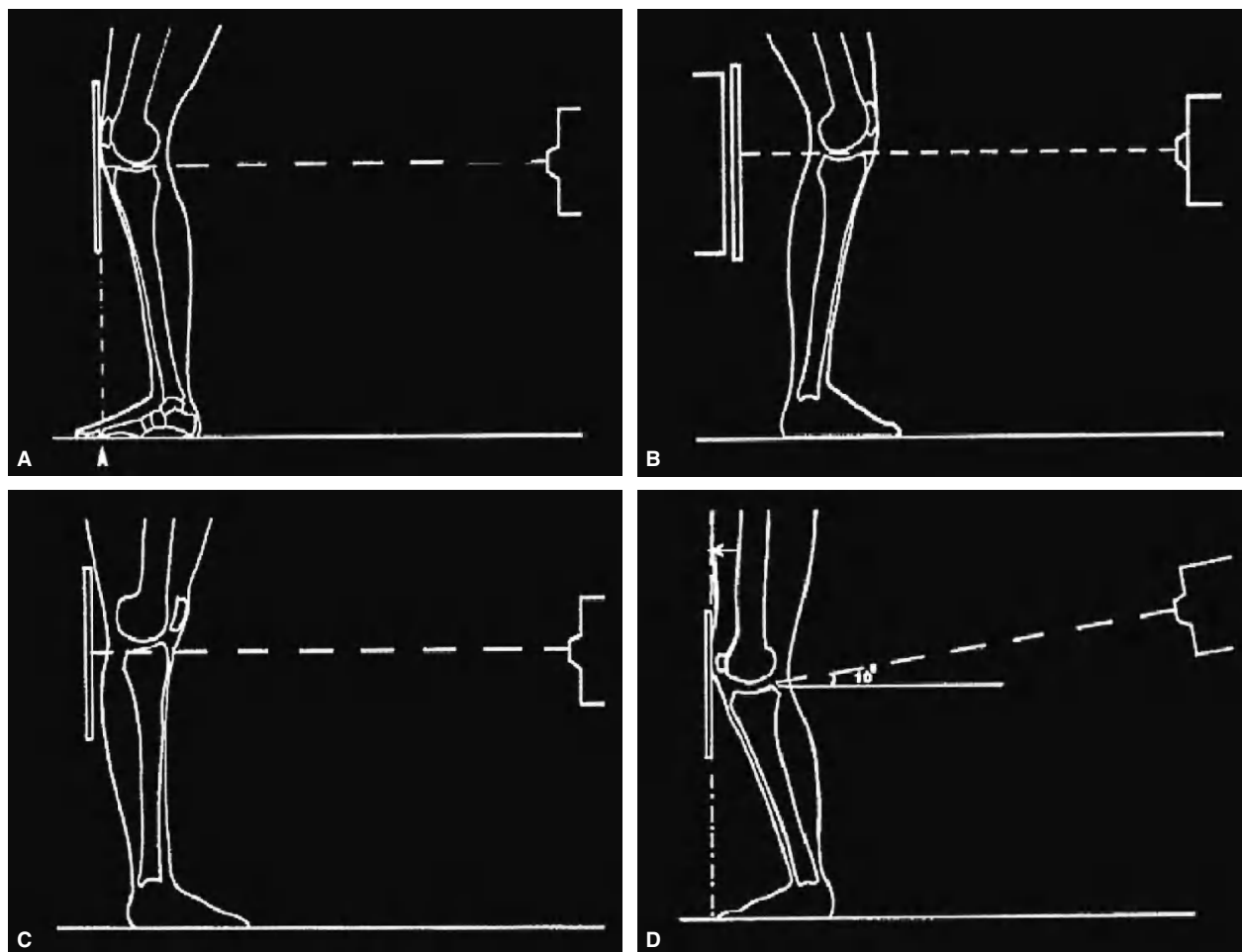


Figura 2. Proyecciones radiográficas para evaluación de rodillas. A: posteroanterior con alineación de la primera articulación metatarsofalángica (MTF). Dirige el rayo en dirección horizontal, se alinea la primera MTF con el chasis y la patela se pone en contacto con él. B: anteroposterior con semiflexión: mediante fluoroscopia se alinean los márgenes anterior y posterior del platillo tibial medial, alcanzando una flexión de 7-100° aproximadamente. C: anteroposterior: se dirige el rayo horizontalmente sobre la interlínea articular. D: posteroanterior con semiflexión fija: se colocan la pelvis, la cara anterior de muslo y la patela en contacto con el chasis, alineándolos con la punta de los primeros ortejos, con lo que se obtiene una flexión aproximada de 20°, el rayo se dirige 10° caudalmente.

fuerte predictor de progresión radiográfica, particularmente en varones con coxartrosis¹⁸.

Se considera que los OF marginales son los más característicos de la coxartrosis, mientras que los OF centrales pueden confundirse con fragmentos osteocartilaginosos intraarticulares¹⁹.

Manos y carpos

Las articulaciones de las manos más afectadas son las interfalángicas distales (IFD) e interfalángicas proximales; en el carpo, la trapeciometacarpiana y, con menor frecuencia, la trapezioescafoidea. La mayor incidencia de OA de la mano ocurre en la segunda articulación IFD. Los OF tienden a predominar en las caras palmar

y dorsal, por lo que se puede evaluarlos de forma más adecuada en las radiografías oblicuas. Las erosiones centrales, principalmente en las articulaciones interfalángicas, distinguen a la OA erosiva²⁰. Las principales características radiográficas en manos y carpos se observan en la figura 4.

Imágenes por resonancia magnética

Las imágenes por resonancia magnética (IRM) son un método multiplanar, no invasivo, que ha demostrado su utilidad en la evaluación de pacientes con OA. Permite visualizar los OF, sobre todo en localizaciones que no se puede observar fácilmente mediante radiografía convencional; es altamente sensible para evaluar edema



Figura 3. Coxartrosis. Migración superior de la cabeza del fémur (flecha), asociada a esclerosis subcondral. Presencia de grandes osteofitos acetabulares y en la cabeza femoral.

óseo; tiene la capacidad de detectar y cuantificar derrames sinoviales y sinovitis, evaluar los defectos cartilaginosos por su amplitud y profundidad; analizar el contenido de agua, proteoglucanos, colágeno y sodio; apreciar quistes subcondrales y sinoviales y visualizar otras estructuras adyacentes como meniscos, ligamentos, bursas, tendones y músculos²¹.

Cartilago

Mediante IRM se puede evaluar el grosor y los defectos focales y difusos en el cartilago articular. En las secuencias T1 con supresión de grasa (SG), el cartilago articular se observa hiperintenso, mientras que los defectos cartilaginosos producen focos o áreas hipointensas. En secuencias T2 SE con o sin SG, el cartilago articular es hipointenso y las lesiones cartilaginosas, hiperintensas con respecto al tejido normal²². Cicuttini et al²³ comunicaron que la tasa de pérdida de cartilago en 2 años es un predictor de artroplastia de rodilla (perdedores rápidos), independientemente del dolor o el grado radiográfico de OA. En las rodillas, la IRM demostró que un EA < 3 mm tiene una alta especificidad (96%) en la detección de defectos cartilaginosos⁵. En la APF se ha señalado que los defectos cartilaginosos son más frecuentes en la patela (predominio medial) que en la tróclea femoral²⁴, mientras que a nivel coxofemoral predominan en la porción anterosuperior del acetábulo²⁵. En la figura 5 se observa una IRM de rodilla en diversas secuencias.

Hueso

La APF está más frecuentemente afectada que la AFT²⁶. Llama la atención que algunas rodillas con grado II de la clasificación de K-L se clasificaron como carentes de OF por IRM, lo que indica que la radiografía puede ser más sensible para detectar pequeños OF que algunas secuencias de IRM, principalmente con SG²⁶.

Edema en médula ósea

El edema de la médula ósea (EMO) —área irregular hipointensa en secuencias T1 e hiperintensa en T2 en secuencias con SG— se considera un fuerte predictor de progresión de OA. El EMO se ha correlacionado con roturas de meniscos ($p = 0,001$), mientras que su asociación con dolor en pacientes con OA de rodilla es contradictoria^{27,28}. Los OF, los quistes subcondrales, la esclerosis, el derrame sinovial y la sinovitis²⁷ tienen estrecha relación con un incremento en el grado de K-L ($p < 0,001$) y EMO ($p < 0,001$), y hay correlación entre EMO > 1 cm de diámetro y el grado de K-L ($p = 0,005$)^{18,27,29}. La prevalencia, la profundidad y la extensión del EMO se asocian con el tamaño de los defectos cartilaginosos³⁰.

Sinovitis

En algunos pacientes con OA, se ha identificado sinovitis, cuya etiología no queda clara; sin embargo, factores mecánicos como los OF, fragmentos cartilaginosos y mediadores proinflamatorios pueden producirla³¹; además se ha señalado que hay relación entre dolor y engrosamiento sinovial/derrame detectados por IRM³².

Meniscos

Están bien reconocidos la degeneración y el daño de los meniscos en la gonartrosis; incluso se ha relacionado la extensión de la extrusión o subluxación de los meniscos con la gravedad de la OA³³. Se puede evaluar fácilmente la sinovitis alrededor de los meniscos mediante IRM, aunque está por esclarecerse su importancia en la detección y la progresión de la enfermedad³¹.

Quistes subcondrales

En secuencias T2, los quistes en el hueso subcondral se identifican como áreas de hiperintensidad bien delimitada, con bordes redondeados y sin trabéculas en su interior.

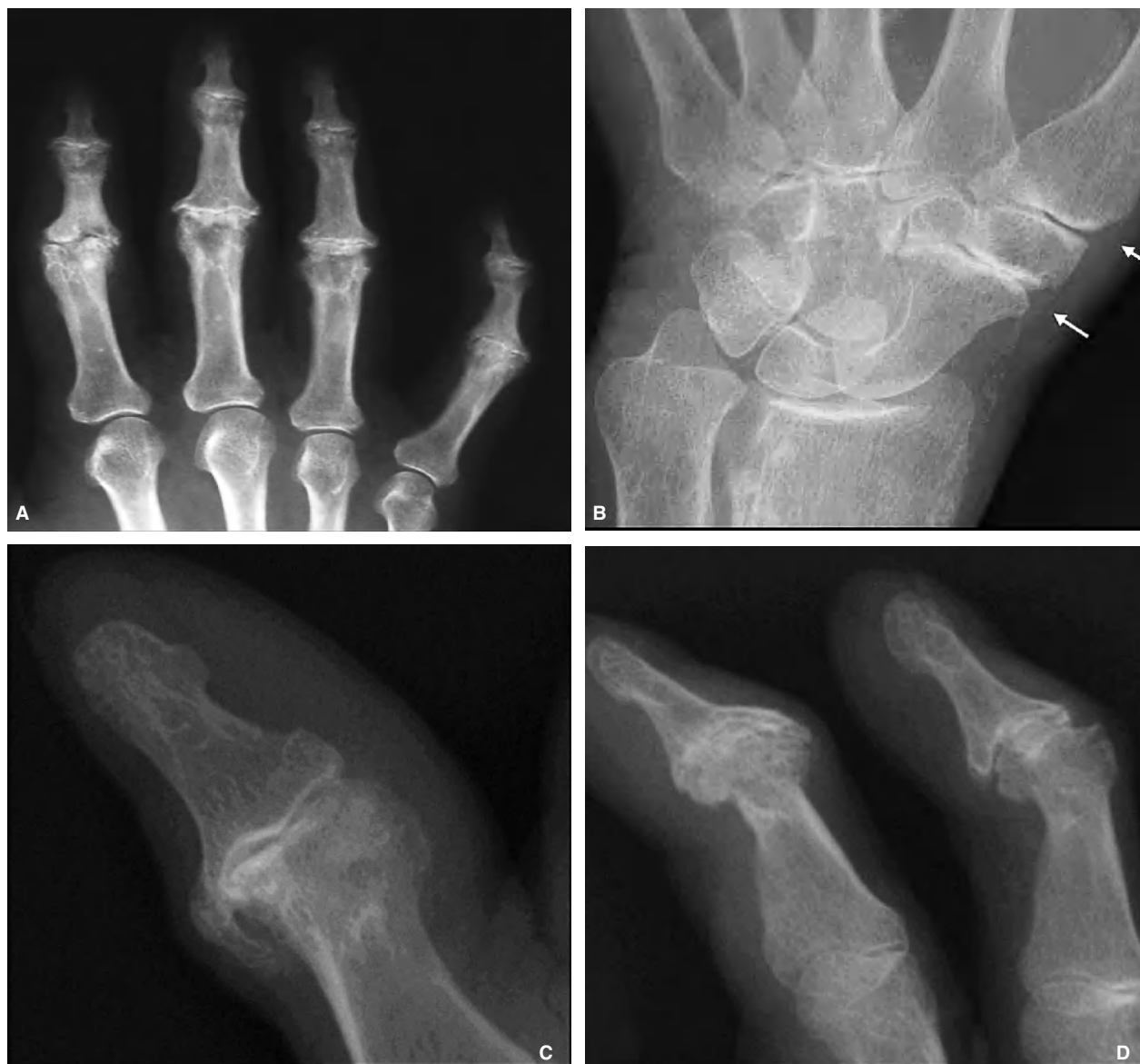


Figura 4. Hallazgos característicos de OA en mano y carpo. A: afección predominantemente de articulaciones IFD e IFP; en ambas áreas se observa DEA, esclerosis subcondral y osteofitos marginales. B: DEA en la articulación trapeciometacarpiana y trapecioescafoidea (flechas) con esclerosis subcondral. C y D: los osteofitos en general se observan mejor en proyección oblicua dado que predominan en las caras dorsal y palmar.

Ligamentos

Se ha documentado que hay edema en los ligamentos que rodean una articulación con OA. En el caso de las rodillas, Bergin et al³⁴ publicaron que el edema en el ligamento colateral medial (LCM) es común en ausencia de lesiones traumáticas agudas, lo que sugiere que el edema es secundario a fricción y estrés biomecánico causados por los OF adyacentes. Se ha encontrado asociación significativa entre la alineación de la patela evaluada por IRM y las manifestaciones radiográficas de OA (OF y DEA)³⁵.

Sistemas de evaluación por resonancia magnética

Se han publicado sistemas de evaluación semicuantitativa para OA de rodillas como la puntuación Whole-Organ MRI Score (WORMS)³⁶ y el Knee Osteoarthritis Scoring System (KOSS)³⁷.

El método WORMS analiza la integridad del cartílago articular, anomalías en la médula ósea subarticular, quistes y hundimiento óseo subarticulares, OF marginales, integridad de los meniscos (lateral y medial), los ligamentos cruzados (anterior y poste-

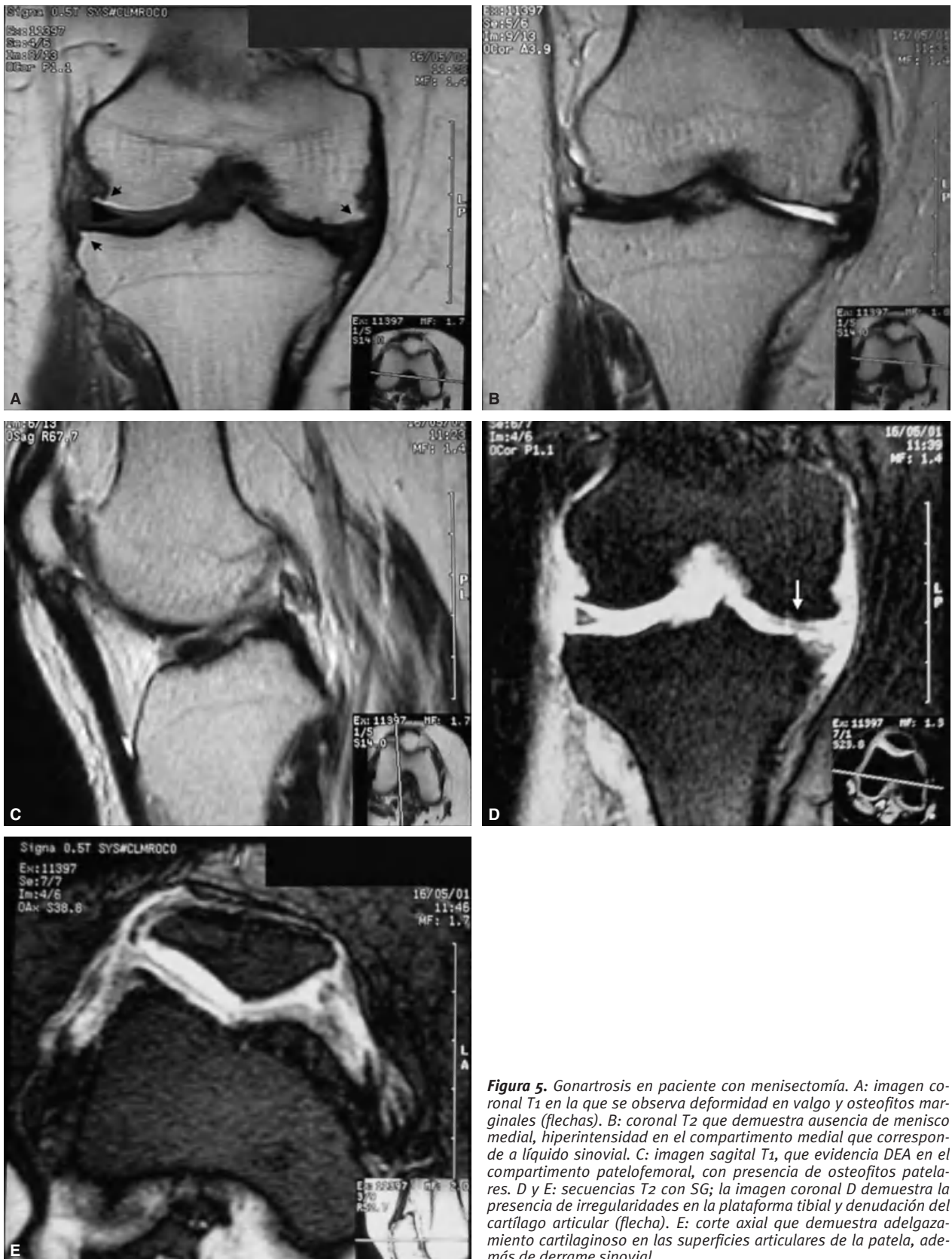


Figura 5. Gonartrosis en paciente con meniscectomía. A: imagen coronal T1 en la que se observa deformidad en valgo y osteofitos marginales (flechas). B: coronal T2 que demuestra ausencia de menisco medial, hiperintensidad en el compartimento medial que corresponde a líquido sinovial. C: imagen sagital T1, que evidencia DEA en el compartimento patelofemoral, con presencia de osteofitos patelares. D y E: secuencias T2 con SG; la imagen coronal D demuestra la presencia de irregularidades en la plataforma tibial y denudación del cartílago articular (flecha). E: corte axial que demuestra adelgazamiento cartilaginoso en las superficies articulares de la patela, además de derrame sinovial.

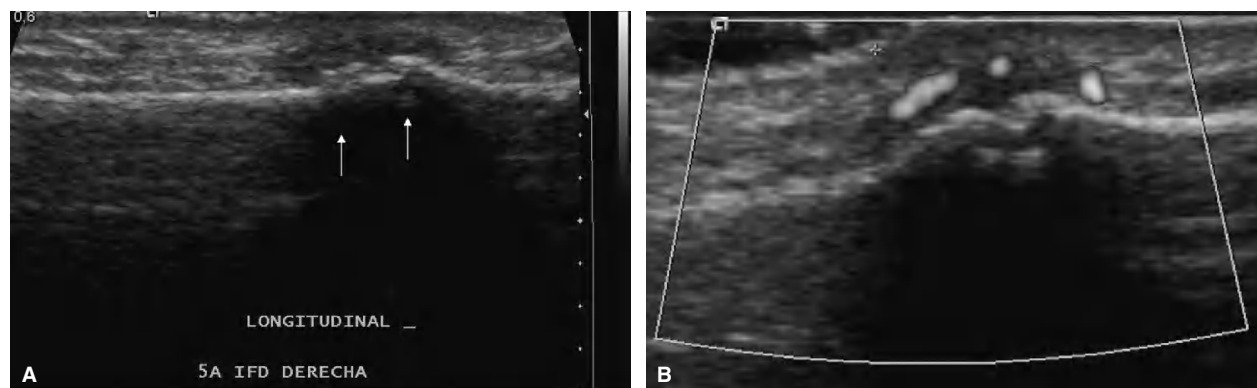


Figura 6. Osteoartritis inflamatoria. A: imagen longitudinal de la articulación interfalángica distal del quinto dedo de la mano derecha que muestra osteofitos en ambas superficies articuladas (flechas) y distensión de la cápsula articular. B: hay señal Doppler de poder en la articulación que confirma su componente inflamatorio.

rior) y los ligamentos colaterales (medial y lateral), sinovitis/derrame, fragmentos óseos intraarticulares y quistes periarticulares/bursitis. La puntuación máxima es 332, con alta correlación entre evaluadores entrenados. La pérdida cartilaginosa y los OF fueron los hallazgos más frecuentes (el 98% y el 92%, respectivamente)³⁶.

El método del KOSS evalúa la presencia de lesiones cartilaginosas, OF, quistes subcondrales, edema óseo y anomalías en los meniscos y los califica mediante una escala semicuantitativa que refleja la gravedad de las alteraciones. La principal desventaja es el tiempo requerido para su aplicación, con la ventaja de una buena a muy buena reproducibilidad interobservadores e intraobservador³⁷.

Ambos métodos han demostrado ser adecuados para la evaluación de sinovitis en OA³⁸.

El desarrollo de tecnología más sofisticada para reparar el cartílago articular en la OA (p. ej., trasplante de condrocitos, trasplante osteocondral, agentes condroprotectores y factores estimuladores del crecimiento de cartílago) ha llevado a optimizar las técnicas de IRM para un diagnóstico más preciso y la óptima planificación del tratamiento de la OA, así como para supervisar el efecto de estas intervenciones²⁸. Recientemente se propuso una nomenclatura basada en mediciones del cartílago articular en OA mediante IRM, con el objetivo de establecer la terminología para comunicar los hallazgos³⁹.

Frecuentemente, los defectos cartilaginosos son focales, por lo que se requieren técnicas más sensibles para detectar cambios sutiles en su volumen. Recientemente se han desarrollado métodos de evaluación tridimensionales con los que se pretende reconstruir y valorar con mayor exactitud la extensión, el grosor y la forma del cartílago articular. Se ha publicado que la medición del volumen del cartílago es útil para monitorizar la progresión de la enfermedad^{40,41}. Brem et al⁴² encontraron una

excelente reproducibilidad (in vivo) de este método para evaluar el cartílago articular de las rodillas.

La imagen articular funcional es una técnica nueva que permite evaluar en tres dimensiones la distribución de las fuerzas biomecánicas aplicadas al cartílago articular, además de determinar la posición de las áreas de cartílago dañado y su relación con el mecanismo de daño⁴⁰. En un futuro estos métodos tendrán gran importancia en la detección temprana, la evaluación de la respuesta al tratamiento farmacológico y la caracterización del mecanismo de daño.

Ultrasonografía

El ultrasonido (US) brinda adecuada información del estado de las estructuras articulares y periarticulares involucradas en el proceso degenerativo. Esta técnica ha demostrado precisión y fiabilidad para la detección de derrame sinovial y quiste de Baker, así como una mayor sensibilidad que el examen clínico articular en la detección de estos hallazgos patológicos^{43,44}. Los tendones, los ligamentos, las bursas y la porción periférica de los meniscos son algunas de las estructuras anatómicas evaluadas por esta técnica. Más aún, el US ofrece información rápida, segura y confiable, aunque aún imperfecta, acerca del estado del cartílago articular⁴⁵.

Diversas anomalías patológicas pueden ser evaluadas sonográficamente en los pacientes con OA: cambios cartilaginosos, derrame sinovial, proliferación sinovial y osteofitosis.

Cartílago articular

Cambios tempranos: uno de los hallazgos más tempranos es la pérdida de la nitidez del borde externo del cartílago hialino. Aquí el US puede revelar la presencia de fi-

brilación y hendiduras en el cartílago^{46,47}. Un incremento en el grosor del cartílago ha sido descrito como un hallazgo sonográfico temprano de la OA y éste se ha relacionado con edema⁴⁸.

Cambios avanzados: en los pacientes con OA avanzada se observa un adelgazamiento de la capa cartilaginosa, que puede ser focal o generalizado. La medición sonográfica del grosor del cartílago en el cóndilo femoral puede ser de ayuda en el diagnóstico y el seguimiento de los pacientes, pero no siempre se obtiene una medida precisa del grosor cartilaginosa, ya sea por incapacidad para la flexión de la articulación o por pérdida de nitidez en la interfaz sinovial-cartílago. Una pérdida completa del cartílago se presenta en la OA avanzada y se asocia con irregularidades del borde óseo⁴⁹.

Derrame sinovial

Un hallazgo sonográfico habitual en la OA es el derrame sinovial subclínico. El líquido sinovial es habitualmente anecoico, pero un líquido no homogéneo puede deberse a una serie de factores, como la presencia de material proteináceo, microcristales, fragmentos óseos y cartilaginosos. Se considera derrame sinovial la presencia de un material intraarticular anormal, hipoeoico o anecoico, que es desplazable y compresible pero no devuelve señal Doppler. En el caso de la rodilla, se produce un incremento en la distancia entre el borde anterior y el posterior (> 4 mm) a nivel del receso suprapatelar⁵⁰.

Con este método de imagen es también factible documentar quistes sinoviales asociados, por ejemplo el quiste de Baker o los quistes mucoides de las IFD.

Proliferación sinovial

La hipertrofia y la proliferación de la membrana sinovial en la OA son similares a las observadas en otras artropatías inflamatorias, pero sin las características invasivas del pannus reumatoide. El engrosamiento y el edema de la membrana sinovial se presentan en pacientes con estadios más avanzados de la enfermedad y en aquellos con derrames recurrentes⁴⁵. La hipertrofia sinovial se define como la presencia de un tejido hipoeoico intraarticular anormal, que no es desplazable, es poco compresible que pueda devolver señal Doppler.

Osteofitosis

Los OF se detectan como irregularidades en el contorno óseo. Estas excrescencias óseas se correlacionan con la radiología convencional.

Otras alteraciones

En un estudio de 50 pacientes con gonoartrosis primaria, Naredo et al⁵⁰ encontraron en las rodillas sintomáticas que el 47% presentaba derrame sinovial; el 61%, protrusión del menisco medial con desplazamiento del LCM, y el 22%, quiste de Baker. La presencia de derrame sinovial, protrusión meniscal y desplazamiento ligamentario se correlacionó con una escala visual análoga del dolor. Se encontró un menor espacio radiológico en la AFT en quienes tenían protrusión del menisco medial y desplazamiento del LCM. Concluyen que el US es una herramienta diagnóstica útil para evaluar anomalías periarticulares e intraarticulares implicadas en la OA de rodilla. Se ha encontrado correlación significativa entre sinovitis y derrame articular ($p < 0,0001$), así como entre engrosamiento sinovial y profundidad del derrame ($p < 0,0001$). Los pacientes con OA de rodilla con un grado de K-L ≥ 3 y derrame articular moderado a importante en el examen clínico tienen mayor probabilidad de tener sinovitis detectada por US⁴⁷. Hay buena correlación entre el US y la IRM en la evaluación de la gonartritis, por lo que el US puede ser una adecuada alternativa para la evaluación de los pacientes con OA²⁹.

De Miguel et al⁵¹ evaluaron los factores clínicos y sonográficos asociados con episodios dolorosos en pacientes con gonatrosis, y encontraron que el derrame sinovial, el quiste de Baker y un índice de masa corporal alto son frecuentes y parecen estar relacionados con los episodios de exacerbación del dolor en pacientes con gonatrosis.

En dos estudios transversales que emplearon el US para: conocer el papel del US en la detección de la inflamación sinovial (hiperprofia y derrame en la OA de rodillas dolorosas y para determinar si los árboles de decisión a partir de hallazgos clínicos y sonográficos son de utilidad clínica para reconocer la inflamación sinovial en los pacientes con OA⁵³, concluyeron que el estudio por imágenes, particularmente el US, es el método más sensible y específico para determinar la inflamación sinovial y que los algoritmos evaluados no deben ser empleados para tomar decisiones clínicas en un individuo en particular.

Limitaciones y ventajas

Una de las principales limitaciones de esta técnica en la evaluación del cartílago articular es lo estrecho o limitado de la ventana acústica, que impide valorar todas las superficies cartilaginosas de la articulación. Otra limitación del US es la incapacidad para evaluar el EA.

El US tiene ventajas sobre otras técnicas de imagen, como no ser invasivo, la rápida adquisición de las imágenes, su bajo costo y la aceptación del paciente, ade-

más de su capacidad para evaluar múltiples articulaciones, efectuar estudios comparativos con el lado sano o asintomático, valorar estructuras articulares en movimiento y realizar un seguimiento con evaluaciones seriadas.

Gammagrama óseo

Mazzuca et al⁵⁴ confirmaron la utilidad del gammagrama óseo como predictor de progresión de la OA de rodilla. Sin embargo, lo supera la radiología convencional como predictor de la pérdida de cartilago articular en pacientes con OA de rodillas^{55,56}. La medicina nuclear es un método muy sensible pero poco específico, lo que obliga al empleo de otros métodos de imagen para la evaluación de la OA.

Addendum

Al momento de entregar el manuscrito, la Osteoarthritis Research Society International (OARSI) anunció la disponibilidad de un atlas radiográfico para OA de las manos, las caderas y las rodillas. Las imágenes fueron seleccionadas del archivo radiográfico de la Universidad de Stanford y elegidas por consenso⁵⁷.

Bibliografía

- Hannan MT, Felson DT, Pincus T. Analysis of the discordance between radiographic changes and knee pain in osteoarthritis of the knee. *J Rheumatol.* 2000;27:1513-7.
- Resnick D, Niwayama G. Degenerative disease of extraspinal locations. En: Resnick D, editor. *Diagnosis of bone and joint disorders*, 3.^a ed. Philadelphia: WB Saunders; 1995. p. 1263-371.
- Pelletier JP, Martel-Pelletier J. Therapeutic targets in osteoarthritis: from today to tomorrow with new imaging technology. *Ann Rheum Dis.* 2003;62 Suppl II:ii79-82.
- Kijowski R, Blankenbaker DG, Stanton PT, Fine JP, DeSmet AA. Radiographic findings of osteoarthritis versus arthroscopic findings of articular cartilage degeneration in the tibiofemoral joint. *Radiology.* 2006;239:818-24.
- Boegård T, Jonson K. Radiography in osteoarthritis of the knee. *Skeletal Radiol.* 1999;28:605-15.
- Boegård T, Rudling O, Petersson IF, Jonson K. Correlation between radiographically diagnosed osteophytes and magnetic resonance detected cartilage defects in the tibiofemoral joint. *Ann Rheum Dis.* 1998;57:401-7.
- Kijowski R, Blankenbaker D, Stanton P, Fine J, De Smet A. Correlation between radiographic findings of osteoarthritis and arthroscopic findings of articular cartilage degeneration within the patellofemoral joint. *Skeletal Radiol.* 2006;35:895-902.
- Felson DT, McAlidon TE, Anderson JJ, et al. Defining radiographic osteoarthritis for the whole knee. *Osteoarthritis Cartilage.* 1997;5:241-50.
- Scott WW Jr, Lethbridge-Cejku M, Reichle R, Wigley FM, Tobin JD, Hochberg MC. Reliability of grading scales for individual radiographic features of osteoarthritis of the knee. The Baltimore longitudinal study of aging atlas of knee osteoarthritis. *Invest Radiol.* 1993;28:497-501.
- LeGraverand MPH, Mazzuca S, Lassere M, et al. Assessment of the radioanatomic positioning of the osteoarthritic knee in serial radiographs: comparison of three acquisition techniques. *Osteoarthritis Cartilage.* 2006;14:A37-43.
- Le Graverand H, Mazzuca S, Lassere M. Assessment of the radioanatomic positioning of the osteoarthritic knee in serial radiographs: comparison of three acquisition techniques. *Osteoarthritis Cartilage.* 2006;14:A37-43.
- Ravaud P, Auleley GR, Chastang C, et al. Knee joint space width measurement; an experimental study in the influence of radiograph procedure and joint positioning. *Br J Rheumatol.* 1996;35:761-6.
- Cline GA, Meyer JM, Stevens R, Buckland-Wright C, Peterfy C, Beary JF. Comparison of fixed flexion, fluoroscopic semi-flexed and MTP radiographic methods for obtaining the knee in longitudinal osteoarthritis trials. *Osteoarthritis Cartilage.* 2006;14:32-6.
- Wolfe F, Lana NE, Buckland-Wright C. Radiographic methods in knee osteoarthritis: a further comparison of semiflexed (MTP), Schuss-tunnel and weight-bearing anteroposterior views for joint space narrowing and osteophytes. *J Rheumatol.* 2002;29:2597-601.
- Yamanaka N, Takahashi T, Ichikawa N, Yamamoto H. Posterior-anterior weight-bearing radiograph in 15° knee flexion in medial osteoarthritis. *Skeletal Radiol.* 2003;32:28-34.
- Cliney GA, Meyer JM, Stevens R, Buckland-Wright C, Peterfy C, Beary JF. Comparison of fixed flexion, fluoroscopic semi-flexed and MTP radiographic methods for obtaining the minimum medial joint space width of the knee in longitudinal osteoarthritis trials. *Osteoarthritis Cartilage.* 2006;14:A32-6.
- Bhattacharya R, Kumar V, Safawi E, Finn P. The knee skyline radiograph: its usefulness in the diagnosis of patello-femoral osteoarthritis. *Int Orthop.* 2006;31:247-52.
- Reijman M, Hazaea JM, Pols HA, et al. Role of radiography in predicting progression of osteoarthritis of the hip: prospective cohort study. *BMJ.* 2005;330:1183-7.
- Dixon T, Benjamin J, Lund P, Graham A, Krupinski E. Femoral neck buttressing: a radiographic and histologic analysis. *Skeletal Radiol.* 2000;29:587-92.
- Gupta KB, Duryea J, Weissman B. Radiographic evaluation of osteoarthritis. *Radiol Clin North Am.* 2004;42:11-21.
- Peterfy C, Woodworth T, Altman R. Workshop for consensus on osteoarthritis imaging: MRI of the knee. *Osteoarthritis Cartilage.* 2006;14:44-5.
- Tung GA. Magnetic resonance imaging of osteoarthritis. *Med Health Rhode Island.* 2004;87:172-5.
- Cicuttini FM, Jones G, Forbes A, Wluka AE. Rate of cartilage loss at two years predicts subsequent total knee arthroplasty: a prospective study. *Ann Rheum Dis.* 2004;63:1124-7.
- Boegård T, Rudling O, Petersson IF, et al. Joint space width in the axial view of the patello-femoral joint: definitions and comparisons with MR imaging. *Acta Radiol.* 1998;39:24-31.
- Schmid MR, Nötzli HP, Zanetti M, Wyss TF, Hodler J. Cartilage lesions in the hip: diagnostic effectiveness of MR arthrography. *Radiology.* 2003;226:382-6.
- Hayes CW, Jamadar DA, Welch GW, et al. Osteoarthritis of the knee: comparison of MR imaging findings with radiographic severity measurements and pain in middle-aged women. *Radiology.* 2005;237:998-1007.
- Kornaat PR, Bloem JL, Ceulemans RY, et al. Osteoarthritis of the knee: association between clinical features and MR imaging findings. *Rheumatology.* 2006;239:811-7.
- Link TM, Steinbach LS, Ghosh S, Ries M, Lu Y, Lane N, et al. Osteoarthritis: MR imaging findings in different stages of disease and correlation with clinical findings. *Radiology.* 2003;226:373-81.
- Tarhan S, Unlu Z, Goktan C. Magnetic resonance imaging and ultrasonographic evaluation of the patients with knee osteoarthritis: a comparative study. *Clin Rheumatol.* 2003;22:181-8.
- Kijowski R, Stanton PT, Fine JP, DeSmet AA. Subchondral bone marrow edema in patients with degeneration of the articular cartilage of the knee joint. *Radiology.* 2006;238:943-9.
- Grainger A, Rhodes LA, Keenan AM, Emery P, Conaghan PG. Quantifying perimeniscal synovitis and its relationship to meniscal pathology in osteoarthritis of the knee. *Eur Radiol.* 2007;17:119-24.
- Hill CL, Gale DG, Chaisson CE, et al. Knee effusion, popliteal cysts and synovial thickening: association with knee pain in osteoarthritis. *J Rheumatol.* 2001;28:1330-7.
- Gale DR, Chaisson CE, Totterman SM, Schwartz RK, Gae ME, Nelson D. Meniscal subluxation: association with osteoarthritis and joint space narrowing. *Osteoarthritis Cartilage.* 1999;7:526-32.
- Bergin D, Keogh C, O'Connell M, et al. A traumatic medial collateral ligament oedema in medial compartment knee osteoarthritis. *Skeletal Radiol.* 2002;31:14-8.
- Kalichman L, Zhang Y, Niu J, et al. The association between patella alignment on MRI and radiographic manifestations of knee osteoarthritis. *Arthritis Res Ther.* 2007;9:R26.
- Peterfy CG, Guermazi A, Zaim S, et al. Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score (WORMS) of the knee in osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2004;12:177-90.
- Kornaat PR, Ceulemans RY, Kroon HM, et al. MRI assessment of knee osteoarthritis: Knee Osteoarthritis Scoring System (KOSS) inter-observer

- and intra-observer reproducibility of a compartment based scoring system. *Skeletal Radiol.* 2005;34:95-102.
38. Rhodes LA, Grainger AJ, Keenan AM, Thomas C, Emery P, Conaghan PG. The validation of simple scoring methods for evaluating compartment-specific synovitis detected by MRI in knee osteoarthritis. *Rheumatology.* 2005;44:1569-73.
 39. Eckstein F, Ateshian G, Burgkart R, et al. Proposal for a nomenclature for magnetic resonance imaging based measures of articular cartilage in osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2006;14:974-83.
 40. Andriacchi TP, Lang PL, Alexander J, Hurwitz DE. Methods for evaluating the progression of osteoarthritis. *J Rehabil Res Develop.* 2000;37:163-70.
 41. Kovler M, Lunden K, McKee N, Agur A. The human first carpometacarpal joint: osteoarthritic degeneration and 3-dimensional modeling. *J Hand Ther.* 2004;17:393-400.
 42. Brem MH, Pauser J, Yoshikoba H, et al. Logitudinal in vivo reproducibility of cartilage volume and surface in osteoarthritis of the knee. *Skeletal Radiol.* 2007;36:315-20.
 43. Hauzeur EP, Mathy L, De Maertelaer V. Comparison between clinical evaluation and ultrasonography in detecting hydrarthrosis of the knee. *J Rheumatol.* 1999;26:2681-3.
 44. Kane D, Balint PV, Sturrock RD. Ultrasonography is superior to clinical examination in the detection and localization of knee joint effusion in rheumatoid arthritis. *J Rheumatol.* 2003;30:966-71.
 45. Grassi W, Filippucci E, Farina A. Ultrasonography in osteoarthritis. *Semin Arthritis Rheum.* 2004;34 Suppl 2:19-23.
 46. Grassi W, Lamanna G, Farina A, Cervini C. Sonographic imaging of normal and osteoarthritic cartilage. *Semin Arthritis Rheum.* 1999;28:398-403.
 47. D'Agostino MA, Conaghan P, Le Bars M, et al. EULAR report on the use of ultrasonography in painful knee osteoarthritis. Part 1: prevalence of inflammation in osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 2005;64:1703-9.
 48. Van Holsbeek MT, Introcaso JH. Sonography of large synovial joint. En: *Musculoskeletal ultrasound.* St. Louis: Mosby; 2001. p. 251-66.
 49. Grassi W, Core P, Mundo A, Cervini C. [Painful knee in rheumatology: role of ultrasound examination]. *Rev Esp Reumatol.* 1996;23:252-7.
 50. Naredo E, Cabero F, Palop MJ, Collado P, Cruz A, Crespo M. Ultrasonographic findings in knee osteoarthritis: A comparative study with clinical and radiographic assessment. *Osteoarthritis Cartilage.* 2005;13:568-74.
 51. De Miguel E, Cobo T, Usón J, Bonilla G, Martín-Mola E. Clinical and ultrasonographic findings related to knee pain in osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2006;14:540-4.
 52. D'Agostino MA, Conaghan P, Le Bars M, Baron G, Grassi W, Martín-Mola E, et al. EULAR report on the use of ultrasonography in painful knee osteoarthritis. Part 1: Prevalence of inflammation in osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 2005;64:1703-9.
 53. Conaghan P, D'Agostino M A, Ravaud P, Baron G, Le Bars M, Grassi W, et al. EULAR report on the use of ultrasonography in painful knee osteoarthritis. Part 2: Exploring decision rules for clinical utility. *Ann Rheum Dis.* 2005;64:1710-4.
 54. Mazzuca SA, Brandt KD, Schauwecker DS, et al. Bone scintigraphy is not a better predictor of progression of knee osteoarthritis than Kellgren and Lawrence grade. *J Rheumatol.* 2004;31:329-32.
 55. Dieppe P, Cushnahan J, Young P, Kirwan J. Prediction of the progression of joint space narrowing in osteoarthritis of the knee with bone scintigraphy. *Ann Rheum Dis.* 1993;52:557-63.
 56. Mazzuca SA, Brandt KD, Schauwecker DS, et al. Severity of joint pain and Kellgren-Lawrence grade at baseline are better predictors of joint space narrowing than bone scintigraphy in obese women with knee osteoarthritis. *J Rheumatol.* 2005;32:1540-6.
 57. Osteoarthritis Research Society International. Publications and Newsroom. Disponible en: http://www.oarsi.org/index2.cfm?section=Publications_and_Newsroom&content=atlas