

# Utilidad del Ultrasonido en Osteoartritis. Un enfoque de su rol diagnóstico y de monitoreo

MARA GUINSBURG,<sup>1</sup> ANTHONY M. REGINATO,<sup>2</sup> JORGE SAAVEDRA,<sup>3</sup> PEDRO RODRÍGUEZ-HENRÍQUEZ,<sup>4</sup> ANA JULIA RODRÍGUEZ,<sup>5</sup> ÓSCAR LUIS RILLO,<sup>1</sup> MARWIN GUTIÉRREZ,<sup>6</sup> CARLOS PINEDA,<sup>7</sup> MARITZA QUINTEROS<sup>8</sup>

---

## Ultrasound in osteoarthritis. Its role in the diagnosis and the disease monitoring

### Summary

*Ultrasonography (US) has been steadily and progressively gaining ground in the diagnostic approach to different areas of Rheumatology due to a combination of factors ranging from its low cost and portability, advantages related to the characteristics of the method, as the absence of ionizing radiation, the possibility of multiplanar imaging, high resolution real time and dynamic maneuvers to assess musculoskeletal structures with maximum functionality. Its specific role in osteoarthritis (OA) has allowed a detailed evaluation of the degenerative process, quantification of early or pre-radiological OA stages. The superb resolution of high power ultrasound probes can identify minimum alterations in the articular cartilage, bone tissue and other anatomical elements that contribute to OA. The aim of this review is to describe the major ultrasound findings in OA, and its usefulness as a diagnostic and monitoring disease progression in this rheumatic disease.*

**Key words:** Osteoarthritis, ultrasound, cartilage, fibrocartilage, osteophytes.

### Resumen

*La ultrasonografía (US) viene ganando espacios, de manera continua y progresiva, en el abordaje diagnóstico de distintas áreas de la Medicina debido a una suma de factores que van desde su bajo costo y su portabilidad hasta ventajas relacionadas con las características propias del método, como la ausencia de radiación ionizante, la posibilidad de obtención de imágenes multiplanares de alta resolución en tiempo real, y de realizar maniobras dinámicas que permiten evaluar las estructuras en su máxima funcionalidad. Su específico rol en la evaluación de la osteoartritis se va afirmando a medida que se van generando métodos de evaluación que permiten una detallada cuantificación del proceso degenerativo, inclusive en las fases precoces o prerradiológicas. El magnífico poder de resolución de las sondas de última generación permite individualizar alteraciones mínimas de los elementos anatómicos frecuentemente comprometidos en la osteoartritis, como el cartílago articular y el tejido óseo. El objetivo de esta revisión es el de describir los hallazgos ultrasonográficos en osteoartritis, y su utilidad como herramienta diagnóstica y de seguimiento.*

**Palabras clave:** Osteoartritis, ecografía, cartilago, fibrocartilago, osteofitos.

---

<sup>1</sup>Hospital General de Agudos Dr. Enrique Tornú, Buenos Aires, Argentina

<sup>2</sup>Division of Rheumatology, Rhode Island Hospital and The Warren Alpert School of Medicine at Brown University, Providence, Estados Unidos

<sup>3</sup>Reumatólogo, Hospital San Juan de Dios, Santiago, Chile

<sup>4</sup>Reumatología, Hospital General "Dr. Manuel Gea Gonzales", México D.F. México

<sup>5</sup>Reumatóloga, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela

<sup>6</sup>Clinica Reumatologica, Università Politecnica Delle Marche, Jesi, Ancona, Italy

<sup>7</sup>Laboratorio de ultrasonido musculoesquelético y articular, Instituto Nacional de Rehabilitación, México, D.F. México

<sup>8</sup>Depto. de Reumatología, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela

## INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios, la ultrasonografía (US) viene ganando espacios de manera continua y progresiva en el abordaje diagnóstico de distintas áreas de la Reumatología, desde el derrame articular, sinovitis hasta su uso como asistencia en procedimientos invasivos y terapéuticos. Este hecho puede deberse a una suma de factores que van desde su relativo bajo costo y su portabilidad, hasta ventajas relacionadas con las características propias del método, como la ausencia de radiación ionizante, la posibilidad de obtención de imágenes multiplanares de alta resolución en tiempo real, y de realización de maniobras dinámicas que permiten evaluar las estructuras en su máxima funcionalidad.<sup>(1)</sup> Cuando hablamos de ultrasonido, nos referimos a las ondas de sonido no audibles de alta frecuencia, mayores a 20 kHz. Los primeros experimentos que indicaron que las ondas de sonido no audibles existían, fueron realizados por Lazzaro Spallanzani (1729-1799), un sacerdote y fisiólogo italiano, quien buscaba explicar la habilidad de los murciélagos para volar en la oscuridad. Años más adelante, se comenzó a utilizar la “ecolocación” (aplicación de los reflejos del sonido para detectar objetos y medir distancias) para propósitos náuticos, alcanzando un amplio desarrollo durante la Primera Guerra Mundial, con la tecnología aplicada a los submarinos. Recién en 1942 comenzó a utilizarse el ultrasonido para el diagnóstico médico, cuando Karl Dussik, un neurólogo de la Universidad de Viena, lo aplicó para el diagnóstico de tumores cerebrales. Él mismo realizó el primer reporte de ultrasonografía musculoesquelética en el año 1958, midiendo la atenuación acústica de los tejidos articulares y periarticulares. En 1978, P. L. Cooperberg demostró por primera vez la presencia de sinovitis en pacientes con Artritis Reumatoidea (AR) utilizando US, correlacionando las imágenes en escala de grises con hallazgos clínicos y de artrografía, y recién en 1994 se publicaron los primeros trabajos que utilizaron el Doppler de Poder (DP) para demostrar hiperemia en el tejido sinovial.<sup>(2)</sup>

Es relativamente corto el espacio de tiempo desde que se inició la práctica de la US musculoesquelética, y la mayoría de los trabajos que se han realizado hasta ahora en su aplicación a las enfermedades reumáticas, están enfocados a la artritis reumatoide (AR), espondiloartropatías, enfermedades por depósito de cristales, pero también se ha estudiado mucho sobre la aplicación de la US en la osteoartritis (OA), su utilidad y su validez como herramienta diagnóstica.

La OA es la artropatía más frecuente y una de las mayores causas de discapacidad en la tercera edad. Se refiere a un grupo de desórdenes articulares con una variedad de causas, pero con características clínicas y patológicas comunes. Para los estudios epidemiológicos en OA, ésta generalmente se define de acuerdo a cambios radiográficos, los cuales pueden ser clasificados de acuerdo a criterios existentes, en base a la presencia de estrechamiento del espacio articular, osteofitos, esclerosis subcondral, quistes subcondrales y deformidad ósea.<sup>(3)</sup> Sin embargo, las características radiográficas de la OA no correlacionan con los síntomas del paciente individual, y la utilidad de la radiografía en los ensayos clínicos tiene muchas limitaciones. Por estas razones se están implementando nuevas técnicas de imagen para utilizar como complemento a la radiografía. La resonancia magnética nuclear provee una modalidad que facilita identificar cambios en diferentes componentes anatómicos asociados con la artrosis; sin embargo, su costo limita su uso en la clínica diaria.<sup>(4)</sup> De esta manera el US se posiciona como una nueva técnica de imagen en el contexto de la investigación, estudios clínicos y la práctica diaria.<sup>(5)</sup>

La presente revisión tiene por objetivo describir los hallazgos ultrasonográficos en osteoartritis, y su utilidad como herramienta diagnóstica y de seguimiento, en pacientes con OA de manos, caderas y rodillas.

## ULTRASONIDO Y OSTEOARTRITIS

La US está bien desarrollada y se ha convertido en un instrumento de diagnóstico en la práctica diaria gracias al desarrollo de la tecnología moderna ultrasonográfica; esto permite evaluar estructuras a distintos niveles de la superficie corporal con una buena definición de imagen.<sup>(6)</sup> La OA es la artropatía más frecuente, y un problema relevante para la salud pública.<sup>(3)</sup> Ésta se caracteriza por cambios en el hueso, cartílago y tejidos blandos periarticulares. En el cartílago hay degeneración focal con progresivo estrechamiento de su superficie. El cartílago carece de inervación, por lo tanto, el dolor posiblemente se origina en otras estructuras peri o intraarticulares, como la cápsula articular, la sinovial, periostio, hueso, tendones, bursas, ligamentos o meniscos. La sinovitis ha sido confirmada en OA de rodilla, especialmente en pacientes con enfermedad temprana.<sup>(6)</sup> La mayoría de estas estructuras no son visibles con radiografía convencional; por lo tanto, no pueden ser valoradas.

La OA es una de las enfermedades reumáticas en las cuales los avances tecnológicos de la US de alta

resolución han mejorado significativamente nuestra habilidad para detectar los cambios en detalle de las articulaciones patológicas, incluso desde etapas preclínicas o asintomáticas, ya que la US posee una capacidad de resolución submilimétrica. Las muchas ventajas de la US han sido bien descritas y no se limitan al hecho de que sea una técnica no invasiva y costo-efectiva. También provee información única que acorta la brecha entre la evaluación clínica y la radiológica. La US puede ser realizada en el consultorio, facilita la evaluación repetitiva de todas las articulaciones periféricas, y sus imágenes en tiempo real nos permiten una evaluación dinámica de las articulaciones, un aspecto no conseguido con ninguna otra técnica de imagen; por otro lado, la facilidad del comparar con el lado contralateral y su capacidad métrica facilita su uso en la clínica práctica diaria. Además de la detección temprana de la patología, tanto en el cartílago articular como en el hueso subcondral, han posicionado la US como herramienta para valorar integralmente la OA y su progresión sutil.<sup>(7)</sup>

Las articulaciones sinoviales afectadas por OA muestran características patológicas comunes en las diferentes técnicas de imagen. Aunque existen diferencias anatómicas con respecto a la localización de la patología, vale la pena considerar en primera instancia las estructuras y la patología genérica de las articulaciones diartrodiales o sinoviales; dicho de otro modo, las lesiones elementales, que pueden ser vistas por US en OA. Todas las lesiones requieren ser vistas en dos planos ortogonales para ser confirmadas, minimizando los potenciales artefactos.<sup>(5)</sup>

**Tejido sinovial:** OMERACT (Outcome Measures in Rheumatology) ha desempeñado un papel fundamental en el desarrollo y la validación de las medidas de resultados clínicos y radiográficos en la artritis reumatoide, la osteoartritis, la artritis psoriásica, la fibromialgia y otras enfermedades reumáticas. Ha desarrollado la definición ultrasonográfica de hipertrofia sinovial de la siguiente manera: “tejido intraarticular anormal hipoeoico (relativo al tejido adiposo subdérmico, pero a veces puede ser isoeoico o hiperecoico) no desplazable y pobremente compresible, que puede exhibir señal Doppler”.<sup>(8)</sup> Aunque esta definición fue desarrollada para AR, se ha adoptado a otras formas de artritis, particularmente a OA, ya que la inflamación sinovial de estas dos patologías difiere más en forma cuantitativa que cualitativa.<sup>(9)</sup> La validez de criterio (adecuación con que los resultados obtenidos con el instrumento predicen

o se relacionan con los resultados que se obtienen con otros instrumentos ya validados que miden una variable similar) de la morfología sinovial en escala de grises detectada por US ha sido demostrada comparada con visualización directa por artroscopia, y su validez de constructo (grado en que una medición se relaciona consistentemente con otras mediciones de acuerdo con hipótesis derivadas teóricamente y que conciernen a los conceptos o constructos que están siendo medidos) ha sido demostrada comparando con resonancia magnética (RM). Los hallazgos de sinovitis por US tienen una moderada correlación con RM y visualización directa por artroscopia, y pueden detectar más hipertrofia sinovial que el examen clínico, y se han demostrado en OA de rodilla y manos.<sup>(5,10,11)</sup> Adicionalmente, la señal DP en OA se correlaciona con evidencia histológica de vascularización en rodilla y cadera.<sup>(12,13)</sup>

**Derrame sinovial:** El grupo OMERACT describe el derrame sinovial visto por US como: “material intraarticular anormal, hipoeoico o anecoico (relativo a la grasa subdérmica, pero en ocasiones podría ser iso o hiperecoico) que es desplazable y compresible, pero no exhibe señal Doppler”.<sup>(8)</sup> Hay pocos trabajos que hayan estudiado el derrame sinovial, separándolo de la hipertrofia sinovial. La mayor parte los considera en conjunto como “sinovitis”. Sin embargo, está demostrado que las colecciones hipoeoicas detectadas por US pueden demostrar ser derrame sinovial.<sup>(14)</sup> Una manera de mejorar la visualización de derrames sutiles es asegurar que la articulación ha sido movida en diferentes posiciones mientras es examinada. Un problema puede ser distinguir el líquido de la hipertrofia sinovial, la cual también tiene baja reflectividad. Las claves son que la señal DP puede ser detectada en la sinovial, pero no en el líquido, y que el líquido es compresible porque puede ser desplazado hacia otras áreas de la articulación. En articulaciones profundas como la cadera, donde difícilmente se detecte señal DP y la compresión no es siempre posible, puede ser difícil realizar la distinción.<sup>(5)</sup> Comúnmente se pueden hallar cantidades pequeñas a moderadas de derrame en las articulaciones con OA. Este líquido sinovial puede verse con pérdida de la homogeneidad, o con puntos o “spots” ecogénicos, con sombra acústica o sin ella, generados por material proteináceo, fragmentos de cartílago, cristales y/o cuerpos libres calcificados. También se pueden observar detritus en el derrame sinovial en derrames de larga duración o repetitivos, o luego de la inyección intraarticular de esteroides.<sup>(16)</sup>

**Cortical ósea:** La superficie ósea, altamente ecogénica, es fácilmente demostrada en la US, si bien la estructura interna del hueso no puede ser vista. Normalmente aparece como una línea brillante continua, permitiendo la fácil visualización de cualquier anomalía, como erosiones, irregularidades, fracturas, osteofitos y entesofitos. La osteofitosis es una de las características cardinales de la OA, y por tanto, una lesión elemental que está comúnmente descrita en la literatura sobre US en OA.<sup>(15,16,17)</sup> Sin embargo, no hay aún un consenso sobre su definición, probablemente debido a que los osteofitos son fácilmente reconocidos por US y su apariencia no se considera controversial. Algunas definiciones recientemente utilizadas incluyen “una única o múltiples irregularidades características en el perfil del hueso, localizadas en los bordes de las superficies articulares”,<sup>(15)</sup> “protrusiones corticales vistas en dos planos”,<sup>(18)</sup> y la definición propuesta por Pineda y cols.: “prominencia ósea en el extremo del contorno normal del hueso o en el margen de la articulación, visto en dos planos perpendiculares”.<sup>(19)</sup> Hay poca evidencia sobre la validez de la US para detectar osteofitos. En un estudio realizado en articulaciones pequeñas de la mano, se halló que la US detectó más osteofitos que la radiografía convencional.<sup>(20)</sup> Las erosiones son la anomalía cortical más comúnmente estudiada en la literatura de US. OMERACT publicó una definición para las erosiones de la AR: “una discontinuidad intraarticular de la superficie ósea, que es visible en dos planos perpendiculares”.<sup>(8)</sup> La habilidad de la US para detectar erosiones en AR ha sido validada comparada con tomografía, RM y radiografía convencional, tanto en las pequeñas articulaciones de manos y pies, como en carpos, rodillas y hombros. En AR la US puede detectar erosiones más tempranamente que la radiografía convencional, lo cual podría tener implicaciones para estudiar los cambios corticales en OA antes del desarrollo de una enfermedad radiográficamente evidente.<sup>(5)</sup> Uno de los pocos estudios que examinaron la validez de la US para detectar erosiones en OA en las pequeñas articulaciones de la mano, encontró a la US inferior a la radiografía convencional, lo cual podría explicarse por la presencia de osteofitos en el margen articular, cuya sombra acústica podría ocultar las erosiones, las cuales son frecuentemente centrales en la OA.<sup>(21)</sup> En un estudio más reciente que comparó la validez de la US para detectar erosiones, se encontró que el ultrasonido en escala de grises es una técnica válida y confiable para evaluar erosiones en OA de mano, comparado

con RM.<sup>(22)</sup> Otras anomalías de la cortical ósea en OA, como entesofitos e irregularidad ósea, no han sido o no están suficientemente documentadas y definidas en la literatura.

**Cartílago:** El cartílago hialino es fácilmente identificable en US, siempre y cuando se tenga una ventana acústica disponible. El cartílago hialino normal tiene características sonográficas distintivas. Está limitado por un margen externo bien definido, el margen condrosinovial, el cual es más delgado que su contraparte más profunda, el margen osteocondral. La ecoestructura característica es homogéneamente hipoeoica o anecoica, dependiendo del nivel de ganancia utilizada.<sup>(23)</sup> En algunas articulaciones pueden realizarse maniobras particulares para mejorar el área de cartílago articular visible, por ejemplo, la flexión máxima de la rodilla para evaluar el cartílago de la fosa intercondílea femoral, la flexión plantar que expone el cartílago del astrágalo, o la flexión de las pequeñas articulaciones de las manos.<sup>(5)</sup> Las anomalías del cartílago vistas por US y descritas en OA incluyen: pérdida de la nitidez de los márgenes del cartílago, heterogeneidad e irregularidades en el grosor.<sup>(15,16)</sup> Los cambios morfoestructurales más tempranos vistos por US incluyen pérdida de la definición y formación de microhendiduras en el borde condrosinovial. Esto progresa hasta la pérdida de la transparencia y homogeneidad de la capa de cartílago en sí misma. En etapas más tardías de la OA se detecta por US el afinamiento progresivo de la capa de cartílago, hasta la eventual denudación completa del hueso.<sup>(16,23)</sup>

**Tendones y ligamentos:** La apariencia ultrasonográfica de tendones y ligamentos ha sido bien descrita. Las rupturas de tendón resultantes del roce del tendón con el osteofito o las irregularidades óseas pueden estar asociadas con OA y ser identificadas por US.<sup>(24)</sup> Quizás una de las lesiones más importantes relacionadas sea la entesopatía, la cual fue definida para US por OMERACT de la siguiente forma: “tendón o ligamento, y su unión al hueso, anormalmente hipoeoica (pérdida de la arquitectura fibrilar normal) y/o engrosada que ocasionalmente podría contener focos hiperecoicos consistentes con calcificaciones, vistos en dos planos perpendiculares, que pueden exhibir señal Doppler y/o cambios óseos, incluyendo entesofitos, erosiones o irregularidades”.<sup>(8)</sup> Está demostrado que la US puede detectar más sitios de patología entésica en OA del retropié que la radiografía convencional, y más que el examen clínico y la radiografía convencional en hombro.<sup>(25)</sup>

## EL ULTRASONIDO EN OA DE MANO

La osteoartritis de mano (OA-mano) es uno de los tres subtipos más frecuentes de OA, junto con la afección de rodilla y cadera. El estudio Framingham estimó su prevalencia en 26% de las mujeres y 12% de los hombres mayores de 70 años.<sup>(26)</sup> Hasta épocas recientes, el diagnóstico de la OA de mano dependió exclusivamente de la evaluación clínica y de la radiografía convencional. Esta última puede evaluar solamente una de las estructuras involucradas en OA: el hueso, mientras que solamente se puede obtener información sobre el cartílago articular y los tejidos blandos periarticulares de manera indirecta. El papel del cartílago tradicionalmente ha sido reconocido como protagonista en la fisiopatología de la OA, pero actualmente se dispone de fuerte evidencia que un papel fundamental también es desempeñado por la inflamación sinovial. La falta de información directa proporcionada por la radiografía convencional sobre el cartílago y la membrana sinovial, ha estimulado en los últimos años el uso de técnicas de imagen más sensibles para el estudio de la OA de mano. Tanto la RM como la US han demostrado la presencia de inflamación sinovial en pacientes con OA de mano, incluso a pesar de la falta de sinovitis clínicamente detectable. La US puede detectar tanto sinovitis, evaluada como hipertrofia y derrame sinovial, con o sin señal DP, como medir el grosor del cartílago.<sup>(27,28)</sup> En el año 2005, Iagnocco y colaboradores publicaron uno de los primeros artículos sobre US aplicada a la OA de mano. En el mismo se evaluaron 110 pacientes, y se comparó el hallazgo de erosiones en US versus radiología convencional, determinándose una menor sensibilidad en la US que en la radiología convencional, lo cual se explicó debido a la presencia de osteofitos que limitan el ancho de la ventana acústica, y proporcionan una sombra que impide valorar las estructuras que se encuentran por debajo.<sup>(21)</sup> A pesar del amplio desarrollo de la US aplicada a la AR, pocos estudios habían sido publicados sobre US en OA de mano, hasta el año 2008, en el cual se publicaron tres trabajos importantes del grupo de Helen Keen, que sentaron las bases de lo que sería la evaluación de la OA de mano mediante US. En el primero de ellos se comparó la detección de osteofitosis y pinzamiento articular por US y radiografía convencional en pacientes con OA de mano. Se evaluaron 1.106 articulaciones de 37 sujetos, tomando en cuenta en forma bilateral a la primera carpometacarpiana, 1ª a 5ª metacarpofalángicas (MCF), interfalángica del pulgar (IFP) y 2ª a 5ª interfalángicas

proximales (IFP) y distales (IFD), en planos longitudinal y transversal, evaluando tanto la cara palmar como la dorsal. Se definió osteofitosis como una protrusión cortical, en el margen articular, vista en dos planos. El pinzamiento del espacio articular (PEA) se documentó cuando la distancia entre los márgenes óseos articulares no parecía normal, o la sombra producida por los osteofitos no permitía apreciar el espacio articular. En este trabajo, la US detectó una cantidad mayor de osteofitos que la radiografía convencional (40,5% vs 29,7%), y lo mismo ocurrió con el PEA (40,7% vs 23,6%). El hallazgo más sorprendente fue que un 10,3% de las MCF tenían osteofitos, mientras que la prevalencia publicada de afección de las MCF es de un 5%.<sup>(20)</sup>

El mismo año, Keen y colaboradores publicaron un método ultrasonográfico preliminar para cuantificar las anomalías de la OA de mano.<sup>(18)</sup> Para ello se realizó una exhaustiva revisión de la literatura, y un ejercicio de confiabilidad, entre expertos en OA y US de seis países europeos. Se consensó que se evaluarían las mismas 15 articulaciones utilizadas en el primer estudio, y se evaluarían dominios de actividad y daño: hipertrofia sinovial y derrame (según definiciones OMERACT,<sup>(8)</sup> señal DP y osteofitosis. El grado de sinovitis sería determinado con una escala semicuantitativa de 0 a 3 (ausente, leve, moderada y severa), el DP y la osteofitosis se puntuaron de manera binaria, según estuvieran presentes o ausentes (0-1) y con escala semicuantitativa (0-3). Los resultados de la confiabilidad inter e intraobservador fueron desde buenos hasta casi perfectos ( $\kappa = 0,530$ ), mostrando mejores resultados en las escalas dicotómicas. En este trabajo las erosiones no fueron tomadas en cuenta, debido a la dificultad para valorarlas en articulaciones que tienen osteofitos, cuya sombra acústica puede obstaculizar la visión de la superficie ósea en su totalidad.<sup>(18)</sup>

El tercer trabajo publicado por Helen Keen en 2008 tuvo como objetivo comparar los hallazgos ultrasonográficos con la clínica de los pacientes con OA de mano. Para ello estudiaron 36 pacientes y 19 controles, y reportaron una cantidad significativamente mayor de hallazgos patológicos en la US de los pacientes con OA, comparado con los controles (osteofitos, pinzamiento, sinovitis en escala de grises y Doppler de Poder,  $p < 0,001$  para todas las comparaciones). En un mismo paciente, las articulaciones sintomáticas mostraron más hallazgos patológicos que las asintomáticas, con diferencias significativas. Pero ni la suma de las articulaciones afectadas ni los scores semicuantitativos de sinovitis

de la US correlacionaron con los hallazgos clínicos (escala visual análoga de dolor y global, y Australian/Canadian Osteoarthritis Hand Index, AUSCAN), lo cual se interpretó como debido a la complejidad de los mecanismos de dolor en OA.<sup>(11)</sup>

En el año 2009, Burkhard Möller y colaboradores validaron la medición ultrasonográfica del cartílago articular de las pequeñas articulaciones de las manos, comparándolo con medidas radiográficas de disminución del espacio articular, en 48 pacientes con AR, 18 pacientes con OA, 24 pacientes con artritis no clasificada de los dedos, y 34 controles sanos. Se midió el cartílago articular de las MCF e IFP, con flexión de 90° de las mismas para la US, con buena correlación entre las mediciones en radiografía convencional y en US. Se encontró que el grosor del cartílago estaba más disminuido en la OA temprana sintomática que en la AR temprana, sugiriendo un daño del cartílago más grave y/o rápido en la OA. Con estos datos, la reducción de cartílago por US permitió discriminar entre OA de mano temprana sintomática versus AR temprana y articulaciones sanas.<sup>(29)</sup> Esta posibilidad de discriminar articulaciones con OA vs las articulaciones normales mediante US, también fue reportada por S. Arrestier y colaboradores, quienes compararon los hallazgos de sinovitis (lesiones no estructurales) por US en 55 pacientes con OA y 46 controles sanos. Se valoraron las articulaciones IFP e IFD de manera transversal y longitudinal, en sus aspectos dorsal y palmar, y se describieron los hallazgos de hipertrofia y derrame sinovial según criterios OMERACT<sup>(8)</sup> y de tenosinovitis flexora. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la presencia de derrame sinovial en las IFP y tenosinovitis entre pacientes y controles. En contraste, sí hubo una presencia significativamente mayor de derrame sinovial en las IFD de los pacientes con OA. Ninguna de las IFP o IFD de los pacientes con OA mostró señales de sinovitis. Tampoco en este trabajo los hallazgos clínicos se correlacionaron con sinovitis o derrame en la US.<sup>(30)</sup>

Con respecto a la medición de cartílago articular, fue reportado en otro estudio ultrasonográfico en pacientes con OA de mano que las articulaciones que más sinovitis presentaban eran las que menor grosor de cartílago tenían.<sup>(27)</sup> En este estudio se valoraron por US la sinovitis y el grosor de cartílago articular en 25 pacientes con OA (12 OA nodal y 13 OA erosiva) y en 10 controles sanos, y se correlacionó con el daño radiográfico según Kellgren y Lawrence<sup>(31)</sup> y de acuerdo

con Kallman.<sup>(32)</sup> Se observó una disminución progresiva del grosor del cartílago desde los sujetos normales, hasta los pacientes con OA erosiva. Además se encontró mayor positividad de DP en las articulaciones que tenían erosiones centrales, mientras que otras características de la sinovitis no estaban significativamente aumentadas en las articulaciones erosionadas. El grosor del cartílago fue significativamente menor en las articulaciones erosionadas. Entre las características de sinovitis detectadas por US, sólo la positividad del DP se asoció significativamente con mayor daño radiológico y con menor grosor del cartílago. Se encontró una correlación negativa significativa entre el grosor del cartílago y los scores radiográficos. Es de destacar que hasta el 10% de las articulaciones afectadas presentaban sinovitis, y se demostró una asociación entre sinovitis detectada por US y daño radiológico.<sup>(27)</sup> También el estudio de Kortekaas y cols. demostró que en las articulaciones de pacientes con OA erosiva se encuentran más signos ultrasonográficos de sinovitis que en el resto de las OA de mano. Esto sólo fue demostrado para el derrame sinovial y la presencia de señal DP; en cambio, no se encontró una diferencia significativa en la presencia de hipertrofia sinovial. Una de las observaciones más interesantes de este trabajo es que incluso las articulaciones interfalángicas sin erosiones, en los pacientes con OA erosiva, demostraban más signos ultrasonográficos de inflamación comparado con las interfalángicas de pacientes con OA no erosiva. Estos resultados confirmaron la hipótesis del estudio que tanto factores sistémicos como locales están involucrados en la evolución de las erosiones de la OA de manos, y sugieren que la OA erosiva es un fenotipo que afecta todas las interfalángicas de un paciente, no sólo las ya erosionadas, y podría explicar por qué la evolución erosiva se ve más frecuentemente en pacientes que ya tienen erosiones.<sup>(33,34)</sup>

En el año 2011 se publicó el primer trabajo que validó el uso de la US en OA de mano, comparándolo con RM como estándar de referencia. Se evaluaron las IFP e IFD de 9 pacientes con OA erosiva (162 articulaciones), versus 5 con OA no erosiva (90 articulaciones). En general, se observaron más erosiones con US y RM que con radiografía convencional. Los osteofitos se detectaron menos frecuentemente por RM y radiografía convencional que por US. La concordancia entre RM y US para osteofitos y erosiones fue buena, y para los cambios inflamatorios fue buena para sinovitis, y un poco más baja para derrame. La concordancia media para hipertrofia sinovial, osteofitos y erosiones fue cercana

al 70%. Utilizando RM como método de referencia, la especificidad y sensibilidad del ultrasonido fueron altas para erosiones y sinovitis. La US pareció menos sensible que la RM para evaluar las IFD. Los autores concluyen que la US es un método válido para evaluar tanto erosiones como cambios de tejidos blandos, comparado con RM como método de referencia.<sup>(22)</sup>

Recientemente se ha publicado otro trabajo que evalúa el rendimiento de la US en la OA de mano, comparándolo con RM, radiografías y examen clínico, en este caso para la detección de osteofitos como lesión elemental. Se examinaron 3.771 articulaciones de 127 pacientes, incluyendo la 1ª carpometacarpiana, 1ª a 5ª MCF, interfalángica del pulgar (IFP) y 2ª a 5ª IFP e IFD. La US mostró buena sensibilidad y especificidad para el hallazgo de osteofitos, tomando la RM como referencia, con una buena concordancia entre ambos métodos, mientras que la US fue superior a la radiología convencional y al examen físico, lo cual podría deberse a la capacidad de evaluación multiplanar que tienen tanto la US como la RM. Como parte de este estudio, se desarrolló un atlas con imágenes de US representativas de los distintos grados de osteofitos en cada una de las cuatro regiones evaluadas (TMC, MCF, IFP, IFD).<sup>(35)</sup>

Recientemente se ha publicado una revisión sistemática sobre las propiedades métricas de la US para evaluar OA de mano.<sup>(36)</sup> En base a la misma, y como conclusión, podemos resumir:

**Validez:** En cuatro estudios se compararon pacientes con OA de mano con controles sanos, encontrando diferencias significativas por US en cuanto a disminución del espacio articular,<sup>(11)</sup> osteofitos,<sup>(11)</sup> sinovitis,<sup>(11,27,30)</sup> señal DP<sup>(11,27,30)</sup> y derrame.<sup>(27,30)</sup> Sin diferencias en derrame de tendón.<sup>(30)</sup> En cinco estudios se comparó la US con la radiografía convencional para el hallazgo de cambios estructurales. La US detectó más osteofitos,<sup>(19,37,38,39)</sup> erosiones<sup>(38,39)</sup> y pinzamiento.<sup>(19)</sup> Sólo un estudio detectó menos erosiones con US.<sup>(21)</sup> Otros cuatro estudios compararon los hallazgos US con las características clínicas de dolor, articulaciones dolorosas y articulaciones tumefactas, y hubo una pobre correlación de éstas con las medidas US de escala de grises (sinovitis, derrame, pinzamiento, osteofitos) y DP.<sup>(11,30,37,40)</sup>

**Confiabilidad inter-observador:** Fue evaluada en tres estudios. En dos el acuerdo fue bueno ( $\kappa = 0,83-0,99$ ) para sinovitis, PD, derrame, osteofitos y erosiones,<sup>(22,39)</sup> mientras que en un estudio fue variable para sinovitis, PD y osteofitos ( $\kappa = 0,229-0,530$ ).<sup>(18)</sup>

**Confiabilidad intra-observador:** Fue evaluada en cinco estudios. En cuatro de ellos, para un evaluador, fue moderada a buena ( $\kappa = 0,62-0,94$ ) para sinovitis, PD, pinzamiento, derrame y osteofitos; y buena para grosor del cartílago (ICC = 0,96).<sup>(11,27,37,38)</sup> El quinto estudio reportó, para siete evaluadores, una confiabilidad de pobre a buena para sinovitis, PD y osteofitos ( $\kappa = 0,172-1,0$ ).<sup>(18)</sup>

**Sensibilidad al cambio:** Fue evaluada en dos estudios. Un estudio de US reportó disminución significativa de la señal DP y el derrame sinovial en pacientes tratados con ácido hialurónico intraarticular. Estas disminuciones correlacionaron con reducción del dolor.<sup>(41)</sup> Un segundo estudio reportó una disminución pequeña pero no significativa de sinovitis en escala de grises y DP en pacientes tratados con metilprednisolona intramuscular.<sup>(42)</sup>

## EL ULTRASONIDO EN OA DE CADERA

La OA de cadera afecta aproximadamente al 10% de la población entre 65 y 73 años, con una prevalencia que aumenta progresivamente con la edad.<sup>(43)</sup> Se han publicado pocos estudios sobre el uso de la US en la articulación coxofemoral, y la mayoría de los artículos se refieren a su empleo en Pediatría, para el diagnóstico y seguimiento de la displasia del desarrollo de la cadera. Sin embargo, disponemos de cierta evidencia sobre la utilidad del ultrasonido para detectar las características de la OA de cadera, sobre todo enfocada a la presencia de sinovitis y derrame articular y osteofitos, y a su uso como guía para la inyección/aspiración intraarticular. Ya en el año 1990, Koski y colaboradores publicaron un artículo en el que evaluaban por US la cadera de pacientes con artropatías inflamatorias, tomando un límite de 7 mm entre la distancia del cuello femoral a la cápsula para definir derrame articular.<sup>(44)</sup> Poco tiempo después se publicaron datos recabados en una población de India, los cuales reportaron esta distancia como significativa cuando era mayor a 9 mm, y lo adjudicaron a diferencias étnicas con la población caucásica.<sup>(45)</sup> La US de cadera fue comparada con RM por Soini y colaboradores, en el año 2003, en pacientes con patología reumática, para la detección de sinovitis, tomando como punto de corte una distancia entre el cuello femoral y la cápsula de 7 mm. En ese estudio, la US mostró un pobre desempeño comparada con la RM para la detección de sinovitis, con una especificidad de sólo 42%.<sup>(46)</sup>

En 2006 Qvistgaard y colaboradores realizaron un estudio para investigar la reproducibilidad de cuatro parámetros de US específicamente definidos para OA de cadera, así como las evaluaciones US globales de condiciones de hueso y tejidos blandos.<sup>(47)</sup> Además investigaron la relevancia clínica de estos parámetros, comparándolos con los hallazgos radiográficos. Para ello evaluaron 100 pacientes consecutivos con OA de cadera según criterios de clasificación de la ACR de 1991.<sup>(48)</sup> Se desarrolló un método de puntuación semicuantitativo:

**Score de osteofitos femorales:** 0 = ausencia, 1 = leve (la irregularidad en la transición cartílago-hueso es apenas visible), 2 = intermedio (osteofito bien definido, formación de “repisa” o irregularidades en el cuello femoral), 3 = severo (compromiso de todo el cuello femoral, incluyendo formación de “repisa”).

**Score de cabeza femoral** (describe la parte visible): 0 = redondeada, 1 = levemente aplanada (curvatura aún visible, pero con un radio anormalmente grande), 2 = muy aplanada (sin curvatura visible), 3 = sin contorno evidente (la cabeza femoral no puede ser vista por osteofitos o erosiones).

**Perfil sinovial:** Definido desde la superficie anterior de la cápsula hasta la superficie anterior del cuello femoral. 0 = cóncavo (sigue la superficie del hueso), 1 = plano, 2 = convexo.

**Derrame sinovial:** Definido como una región hipoeoica dentro de los límites de la cápsula sinovial. 0 = ausente, 1 = dudoso, 2 = presente.

Como resultado obtuvieron una confiabilidad intra-observador de buena a excelente para los scores de osteofitos, cabeza femoral y líquido sinovial. La confiabilidad inter-observador fue de moderada a buena para los mismos parámetros. Hubo un coeficiente de correlación débil entre el score US y la evaluación radiográfica de Kellgren y Lawrence.<sup>(29)</sup> La evaluación US global y la sinovitis detectada por US tuvieron una asociación altamente significativa con la escala visual análoga de dolor durante la actividad. Este estudio sugiere que el ultrasonido puede ser un método reproducible para la evaluación de cambios en la superficie ósea y la inflamación articular.<sup>(47)</sup>

Más recientemente, Iagnocco y colaboradores publicaron un estudio con 75 pacientes con OA de cadera, en los cuales evaluaron mediante US las

anormalidades tanto estructurales como inflamatorias a nivel de la articulación coxofemoral (derrame sinovial, hipertrofia sinovial, presencia de señal DP, osteofitos), y tejido blando periarticular (bursitis de iliopsoas, bursitis trocantérica, tendinopatía del iliopsoas, del glúteo medio y del glúteo menor). La US detectó derrame en el 50% de las articulaciones, hipertrofia sinovial en el 41,3%, señal DP en el 0,7%, y osteofitos en el 77,3%. A nivel periarticular, se encontró bursitis trocantérica en el 24,7% de los pacientes, tendinopatía glútea en el 22,7%, del iliopsoas en el 7,3% y bursitis del iliopsoas en el 1,3%. La presencia de dolor de cadera actual o previo se correlacionó significativamente con la presencia de derrame ( $p = 0,01$ ), la edad y la duración de la enfermedad se correlacionaron significativamente con la presencia de osteofitos ( $p = 0,01$ ). Se registraron diferencias estadísticamente significativas entre los subgrupos de pacientes sintomáticos y asintomáticos para derrame sinovial ( $p = 0,003$ ). Con todos estos datos, concluyen que la US es un método útil para analizar el daño tanto estructural como inflamatorio, y para diferenciar el compromiso articular del de los tejidos blandos periarticulares. Además, la US detectó anormalidades incluso en los pacientes asintomáticos, confirmando que es más sensible que el examen clínico para detectar compromiso musculoesquelético<sup>(49)</sup> Similarmente, el uso de inyecciones de esteroides guiadas bajo el US en la OA de cadera es un enfoque terapéutico eficaz y seguro para el control del dolor y reducción de la hipertrofia sinovial, evitando el uso de procedimiento guiado por rayos X.<sup>(50)</sup>

Como conclusión, podemos decir que el uso de la US de la articulación coxofemoral es más limitado, comparado con el de otras articulaciones más superficiales, pero aun así de gran utilidad para la evaluación de daño estructural en la OA de cadera. Más interesante aún es la posibilidad de valorar las estructuras blandas periarticulares mediante US, ya que muchas veces son el origen del dolor en la OA de cadera.

## EL ULTRASONIDO EN OA DE RODILLA

La OA de rodilla es la artropatía más frecuente, y determina un problema de salud pública relevante, no sólo por los costos directamente atribuibles al tratamiento, sino también por el gasto en estudios complementarios de imagen. Es un desorden crónico caracterizado por una serie de anormalidades que involucra a toda la articulación, con deterioro progresivo del cartílago



y cambios asociados en el hueso y tejidos blandos periarticulares. Los hallazgos patológicos principales se asocian con una desregulación del recambio de tejido local, con modificaciones en el proceso de reparación, que llevan a la degeneración progresiva y pérdida de cartílago, y engrosamiento del hueso subcondral, margen óseo y cápsula. La sinovitis no agresiva, no destructiva y episódica, ocurre a menudo, y contribuye a la presencia o empeoramiento de los síntomas y al deterioro del cartílago.<sup>(51,52)</sup>

La US de la rodilla es ya una técnica bien desarrollada, no invasiva y fácilmente accesible, que permite la evaluación de distintas estructuras de interés en la OA. Las recomendaciones para la adquisición de imágenes para la articulación de la rodilla fueron descritas por EULAR (European League Against Rheumatism). Se recomienda que inicialmente la rodilla sea evaluada en pacientes en posición supina, y con la articulación en flexión de 30°, para las imágenes anterior y lateral, y luego en decúbito prono para las imágenes posteriores. Una leve contracción del cuádriceps ayuda a visualizar el receso suprapatelar, y la máxima flexión se utiliza para evaluar el cartílago troclear. La evaluación debe incluir imágenes en planos longitudinal y transversal de la región suprapatelar, infrapatelar, lateral, medial y posterior.<sup>(53)</sup>

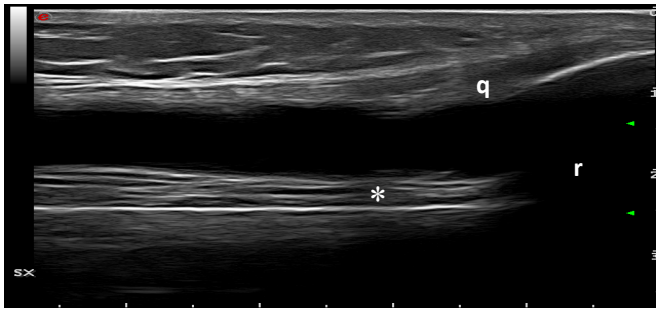
A nivel de la rodilla, las características que han sido descritas son sinovitis (derrame y/o hipertrofia sinovial), osteofitos y adelgazamiento del cartílago. Además se pueden visualizar extrusión meniscal y rupturas, con desplazamiento asociado de los ligamentos colaterales y presencia de quiste de Baker. Todos estos hallazgos ultrasonográficos de la OA de rodilla se describen en detalle a continuación.

**Sinovitis:** En la OA, la hipertrofia sinovial puede ser bien visualizada en el receso suprapatelar como una sinovial plana engrosada, o con protrusiones frondosas que se extienden dentro de los recesos articulares (Figura 1). La hipertrofia sinovial detectada por US es frecuente, aunque la prevalencia varía dependiendo de la definición utilizada y la población en estudio.<sup>(5)</sup> Estudios previos han demostrado que la US es un instrumento válido y confiable para valorar la sinovitis en rodilla, comparado con RM o artroscopia, en pacientes con artropatías inflamatorias y OA.<sup>(54,55)</sup> En 2005, el grupo EULAR realizó un estudio en 600 pacientes con OA de rodilla según criterios ACR.<sup>(56)</sup> El objetivo fue determinar la prevalencia de inflamación en estos pacientes,

determinada por la presencia de sinovitis (considerada sólo como hipertrofia sinovial) o derrame sinovial en US, y evaluar su correlación con parámetros clínicos. Encontraron que un 2,7% de los pacientes tenían sólo sinovitis, 14,2% tenían tanto sinovitis como derrame, 29,5% tenían sólo derrame, y el 53,7% no tenían ningún signo ecográfico de inflamación. Además la inflamación vista por US correlacionó estadísticamente con enfermedad avanzada radiológicamente, con derrame al examen físico y con gonalgia de empeoramiento súbito. Por lo tanto, la prevalencia de signos de inflamación en las rodillas de los pacientes con OA fue bastante alta, llegando a un 47%.<sup>(10)</sup> Con respecto al uso de DP en OA de rodilla, se realizó un estudio en el año 2001 publicado por Walther y colaboradores, en el cual se comparó la presencia de señal DP en rodillas de pacientes con OA y AR con hallazgos histológicos en la artroscopia. En dicho estudio se demostró esta correlación para los pacientes con AR, pero no pudo demostrarse para los pacientes con OA, probablemente debido a que lo que se señalaba como hipertrofia sinovial muchas veces podía deberse a detritus de tejido, coágulos de sangre o fibrina.<sup>(13)</sup>

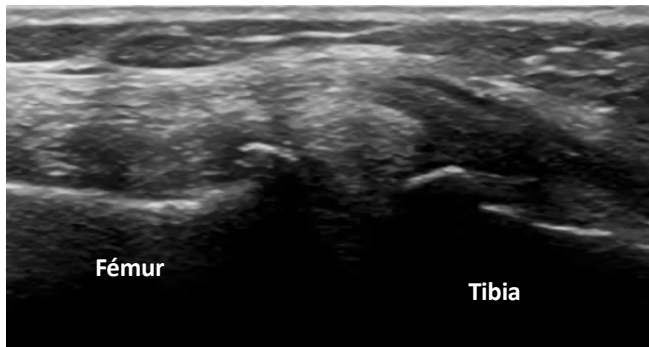
**Osteofitos:** El signo ultrasonográfico más específico para OA son los osteofitos, definidos como prominencias óseas en el margen de la articulación, vistas en dos planos perpendiculares, con sombra acústica o sin ella (Figura 2). Sin embargo, hay muy poca evidencia sobre la validez de la US para evaluar esta característica de la OA, solamente dos estudios definieron la apariencia ultrasonográfica de los osteofitos, y fueron realizados en OA de manos.<sup>(57)</sup> En un trabajo publicado por Abraham y cols., en el cual evaluaron 20 pacientes para establecer la validez de las características ultrasonográficas de la OA de rodilla, encontraron una excelente correlación inter-observador para la presencia de osteofitos, y una validez moderada en la comparación del hallazgo de osteofitos por US y radiografía convencional.<sup>(58)</sup>

**Alteraciones del cartílago:** La radiografía convencional es la modalidad de imagen más frecuentemente usada en la OA de rodilla. Sin embargo, esta permite sólo una evaluación indirecta del cartílago articular, a través de la medición del espacio articular, en la cual puede influir la posición de las rodillas, la incidencia del rayo y el grosor e integridad de los meniscos. Otra limitación es que sólo podemos medir la suma de las dos capas de cartílago opuestas, pero no cada una individualmente. Desde 1984, Aisen y cols. propusieron utilizar la US para evaluar el cartílago articular. Además



**Figura 1. Sinovitis en OA de rodilla**

Sinovitis de rodilla. Imagen extendida del receso suprapatelar en una paciente con OA de rodilla. Se puede observar una marcada distensión del receso suprapatelar caracterizada por un contenido netamente anecoico. (Foto concedida por el Dr. Marwin Gutiérrez.)



**Figura 2. Imagen de osteofito**

Corte longitudinal lateral de la rodilla. Osteofitos (flechas) en cóndilo femoral lateral y en platillo tibial lateral izquierdos en un paciente con OA de rodilla. Además puede apreciarse protrusión meniscal. (Foto concedida por el Dr. Antonio Reginato.)

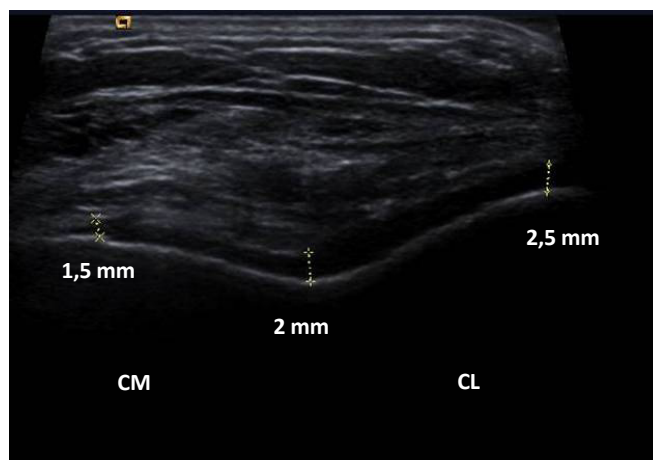
de la medida absoluta del grosor, creían que la claridad y la nitidez del cartílago se correlacionaban mejor con el estatus clínico.<sup>(59)</sup> En otro trabajo del mismo grupo, en 1990, en el cual compararon los hallazgos por US del cartílago femoral con muestras de patología de cirugías de reemplazo articular, también encontraron que los distintos grados ecográficos de claridad y nitidez del cartílago eran predictores cuantitativos de cambios patológicos más confiables, mientras que la medición del grosor era menos confiable a medida que se incrementaba la gravedad de la patología.<sup>(60)</sup> Grassi y cols., en un estudio que comparó el cartílago femoral de pacientes con OA y sujetos asintomáticos, concluyeron que todas estas características deberían combinarse para evaluar integralmente el daño del cartílago articular.<sup>(61)</sup> En base a esta premisa, en el año 2008 Lee y cols. evaluaron por US 95 pacientes que iban a realizarse artroplastia total, y desarrollaron un score para valorar el cartílago,

que luego validaron comparándolo con la histología de la pieza quirúrgica. En este score, un grado 0 indica cartílago normal, con claridad y definición absoluta de sus márgenes, y grosor uniforme. El grado 1 indica margen borroso, o pérdida parcial de la claridad, sin cambios de grosor. El grado 3 corresponde a un margen borroso y total pérdida de la claridad. Si el margen es muy difícil de definir y la banda es completamente opaca (hipoecoica), se codifica un grado 4. Si el grosor tiene un cambio marcado, corresponde a grado 5, y grado 6 si directamente la banda de cartílago no puede visualizarse. Esta clasificación US mostró una correlación significativa con las mediciones del cartílago *in vivo*, observándose mayor correlación, con mayor ángulo de flexión de la rodilla al realizar la US, demostrando de esta manera la validez del método.<sup>(62)</sup> En el año 2009 Naredo y cols. evaluaron con US el cartílago femoral de ocho cadáveres, y luego las rodillas fueron disecadas, y se evaluó macroscópicamente la integridad del cartílago de los cóndilos femorales. El acuerdo entre las medidas del grosor del cartílago femoral anatómicas y por US fue bueno para el cartílago medial, pero pobre para el lateral y la fosa intercondílea. Esta diferencia era considerablemente alta en una rodilla que tenía el cartílago gravemente dañado. Luego de eliminar esa rodilla del análisis, se obtuvieron mejores correlaciones para cartílago medial y fosa intercondílea, concluyendo que la medición US del cartílago femoral era precisa en el cartílago normal a moderadamente dañado.<sup>(63)</sup> También el grupo finlandés de Koski, en el año 2012, publicó un artículo comparando un score ultrasonográfico de evaluación del cartílago femoral con la evaluación artroscópica.<sup>(64)</sup> Se evaluaron 40 pacientes con OA de rodilla con indicación de artroscopia, y se aplicó la siguiente clasificación por US: Grado 0 = Normal. Banda anecoica monótona, con interfaces anterior y posterior agudas y hiperecoicas. Grado 1 = leves cambios degenerativos: pérdida de la agudeza de las interfaces del cartílago y/o ecogenicidad aumentada del cartílago. Grado 2A = cambios degenerativos moderados: además de los cambios descritos para el grado 1, adelgazamiento local menor al 50%. Grado 2B = adelgazamiento local mayor al 50%, pero menos del 100%. Grado 3 = cambios degenerativos severos: pérdida total del cartílago. Estas observaciones se realizaron en tres puntos: lateral, medial y en el surco intercondíleo. El estudio mostró que las propiedades métricas del método para detectar los cambios artroscópicos del cartílago variaban mucho dependiendo en el sitio de medición. La especificidad fue buena en el surco intercondíleo y en el cóndilo

lateral, pero no en el cóndilo medial. La sensibilidad fue buena sólo en el cóndilo medial. Por otro lado, los valores predictivos negativos permanecieron siempre bajos, entre 24% a 46%. La mayor correlación entre US y artroscopia la obtuvo la suma de la puntuación de los tres sitios del cartílago femoral. Estos resultados indicaron que un examen US anormal es un fuerte indicador de cambios degenerativos del cartílago en la artroscopia. Por otro lado, un hallazgo negativo en la US no descarta cambios degenerativos artroscópicos.<sup>(65)</sup> Podemos concluir entonces que la US es un método válido y reproducible para valorar el cartílago femoral en OA, no sólo mediante mediciones milimétricas de su grosor, sino fundamentalmente tomando en cuenta sus características, la hipocogenicidad de la banda de cartílago, los bordes hiperecóticos y afilados, y su grosor homogéneo. Hay que tener en cuenta las limitaciones importantes que tiene este método, como la dificultad para valorar la totalidad de la zona de carga del cartílago femoral por la falta de una ventana acústica adecuada, debido a la posición del mismo por debajo de la rótula, y la gran variabilidad entre individuos que presenta la medición milimétrica del grosor (Figura 3).

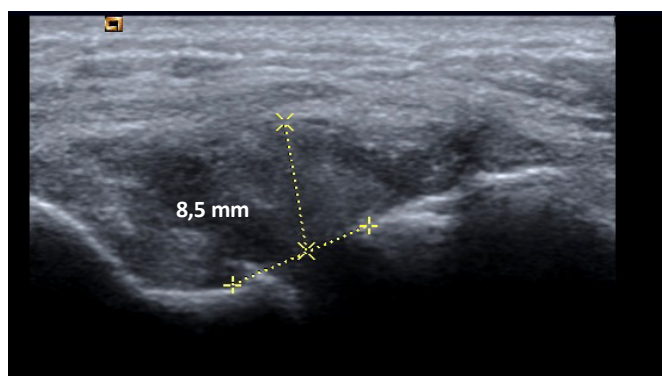
**Protrusión meniscal:** La apariencia normal de la región periférica de los meniscos por US es de una estructura hiperecótica triangular, en la interlínea articular femorotibial.<sup>(24)</sup> La protrusión meniscal se definió como una distancia entre el borde periférico del menisco y el borde del platillo tibial mayor a 2 mm, en un estudio realizado por Naredo y cols en 2005, en el cual encontraron protrusión del cuerno anterior del menisco medial, asociado con desplazamiento del ligamento colateral medial en el 61,1% de las rodillas evaluadas, lo cual se asoció significativamente con mayores niveles de dolor en movimiento y en reposo, con dolor en la región medial de la rodilla, derrame, quiste de Baker, mayor duración de la enfermedad, mayor índice de masa corporal, dolor en la región anserina y daño radiológico más severo. El grado de protrusión del menisco medial por US tuvo una correlación moderada con la pérdida del espacio articular femoro tibial medial en radiografía convencional.<sup>(66)</sup> En el 2007, Chung-Hung y colaboradores publicaron un trabajo realizado en 238 rodillas, en el cual definieron la protrusión meniscal como la distancia desde el borde de la tibia hasta el borde más externo del menisco, y lo compararon con los hallazgos en la radiografía convencional de pacientes con OA y sujetos normales. La media de la protrusión meniscal medial en los pacientes con OA fue de  $4,3 \pm$

1,9 mm, y en el grupo control fue de  $0,7 \pm 0,6$ , con una diferencia estadísticamente significativa. También se encontró mayor protrusión en un subgrupo de pacientes con OA radiológicamente más grave, comparado con los pacientes con OA leve a moderada.<sup>(67)</sup> (Figura 4). Estos hallazgos hacen a la valoración del menisco por US una herramienta muy importante para diferenciar los distintos orígenes de dolor en la región medial de la rodilla y pes anserina, muy frecuentemente hallados en los pacientes con OA, que muchas veces es confundido con bursitis



**Figura 3. Valoración del cartílago femoral por US**

Corte transversal de cartílago femoral. Cartílago de los cóndilos femorales de rodilla derecha, en el cual se observa disminución en el grosor, pérdida de definición de los márgenes y pérdida de claridad del cartílago del cóndilo lateral. Cóndilo medial (CM), condilo lateral (CL). (Fotografía de la autora, propiedad del Laboratorio de Ultrasonido Musculoesquelético del Instituto Nacional de Rehabilitación, México D.F.)



**Figura 4. Evaluación de la protrusión meniscal**

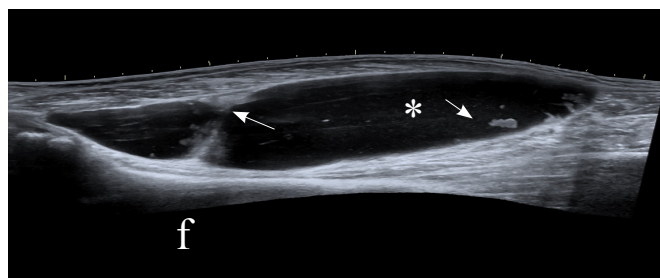
Corte longitudinal de la rodilla en un paciente con OA. Extrusión del menisco lateral de la rodilla izquierda; se observa una distancia entre la cortical ósea y el borde externo del menisco de 8,5 mm. Además puede verse un osteofito en el cóndilo femoral lateral (flecha). (Foto de la autora, propiedad del Laboratorio de Ultrasonido Musculoesquelético del Instituto Nacional de Rehabilitación, México D.F.)

o tendinitis anserina. Además es de gran interés la contribución de la protrusión meniscal a la disminución del espacio articular medial, ya que el mismo es una de las medidas de resultado más importantes en los ensayos clínicos de OA de rodilla y la progresión de la OA.<sup>(68)</sup>

**Quiste de Baker:** Representa la acumulación de fluido que distiende la bursa gastrocnemio-semimembranosa, por comunicación con la cápsula articular, y que presenta una asociación significativa con la OA de la rodilla.<sup>(69)</sup> La imagen sonográfica del quiste de Baker es una colección líquida en la región posterior de la rodilla, entre el tendón del semimembranoso y el gastrocnemio medial. El líquido puede ser anecoico o hipoeicoico, y puede encontrarse envolviendo el tendón del gastrocnemio medial en el plano axial, cerca de la línea media (Figura 5). La presencia de líquido entre el tendón del semimembranoso y el gastrocnemio medial fue la característica sonográfica más útil en el diagnóstico de quiste de Baker, en el trabajo realizado por Ward y cols., en 2001. En este trabajo, la identificación de fluido en esta región, en presencia de una masa o quiste en la región postero-medial de la rodilla, fue indicativa de quiste de Baker con un 100% de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo, comparado con RM. En este estudio, de 789 pacientes que se habían realizado US de rodilla por diferentes causas, se encontró una prevalencia de quiste de Baker del 58%.<sup>(70)</sup>

Además de todas estas características patológicas que podemos hallar con la US en los pacientes con OA, se ha descrito en los últimos años la asociación entre la

gravedad del daño evaluado por US y biomarcadores de recambio óseo, de cartílago y de inflamación sinovial. Los marcadores bioquímicos son moléculas de matriz del tejido conectivo que se liberan a los fluidos biológicos durante el proceso de recambio tisular. Varios marcadores bioquímicos de hueso, cartílago y sinovial se han descrito en pacientes con OA para evaluar la progresión de la enfermedad y la respuesta terapéutica. Por ejemplo, los niveles de ácido hialurónico sérico (AH) y de péptido oligomérico de cartílago (COMP) se hallaron elevados en pacientes con OA y tienen una correlación positiva con la severidad radiográfica.<sup>(71)</sup> El AH generalmente se considera un marcador de sinovitis, y es sintetizado por los sinoviocitos. El COMP es una glicoproteína de matriz extracelular, sintetizado en condrocitos y sinoviocitos, y es un marcador de metabolismo de los condrocitos. La osteocalcina es una proteína de matriz ósea no colágena y un marcador de formación de matriz ósea. Estos tres marcadores fueron considerados en un estudio realizado por Jung y cols., y sus niveles séricos se compararon con los hallazgos por US en pacientes con OA de rodilla. Los hallazgos revelaron que un mayor nivel sérico de estos marcadores se correlacionaba con una mayor severidad de la OA por US. Los pacientes que tenían osteofitos mediales más largos mostraron niveles más elevados de AH sérico y COMP que aquellos con osteofitos más cortos. Los niveles de AH séricos fueron significativamente mayores en aquellos pacientes con más derrame sinovial y/o proliferación sinovial. Además la severidad de la distensión capsular también tuvo buena correlación con los niveles de AH sérico y COMP. Los niveles de osteocalcina sérica no mostraron ninguna asociación con los parámetros US. Estos hallazgos sugieren que las características US de los pacientes con OA de rodilla, tanto en hueso como en tejidos blandos, están directamente reflejadas en los marcadores bioquímicos medidos en sangre periférica.<sup>(72)</sup> Inspirado en estos resultados, en el 2009 se publicó otro trabajo que relacionaba biomarcadores de recambio de hueso y cartílago, con hallazgos US, en 106 pacientes con OA temprana de rodilla. En este estudio se encontró que en las mujeres los niveles de propéptido de procolágeno amino terminal tipo I (PINP), un marcador de síntesis ósea, telopéptidos C terminales entrecruzados del colágeno tipo 1 (CTX-I), marcador de degradación y osteocalcina (OC) estaban asociados con calcificación del tendón del cuádriceps. En el grupo de mujeres posmenopáusicas se observó una fuerte correlación entre fragmentos urinarios de telopéptidos C terminales de colágeno tipo 2 (Tx-II),



**Figura 5. Quiste de Baker**

Imagen extendida del receso posterior en una paciente con OA de rodilla. La imagen muestra un quiste de Baker roto que se extiende hasta la porción de los músculos gemelos. Se observa un contenido mixto caracterizado por una prevalente cantidad de derrame (asterisco) y una mínima de hipertrofia sinovial (flechas). F = fémur. (Foto concedida por el Dr. Marwin Gutiérrez.)

marcador de degradación de cartílago y calcificación del tendón patelar. En hombres, la calcificación del tendón estaba relacionada a la síntesis de cartílago, basado en su marcador PIIANP (propéptido amino terminal de procolágeno tipo 2). En mujeres encontraron que el derrame en el receso suprapatelar se relacionaba directamente con los niveles de COMP, e inversamente a los niveles de PIIANP. Estos hallazgos sugieren que la sinovitis puede predisponer a la degradación de los tejidos articulares, y/o a la inhibición de la síntesis de cartílago. La presencia de quiste de Baker se asoció con degradación de cartílago en mujeres premenopáusicas, visto por la relación inversa con los niveles de PIIANP. Notablemente, en mujeres posmenopáusicas, la presencia de quiste de Baker estaba acompañada de degradación de colágeno tipo II, evaluado por CTx-II. En las mujeres se observó una correlación entre los niveles de CTx-II y osteofitos femorales, lo cual puede indicar la destrucción del cartílago articular. En hombres se vio una correlación directa positiva entre los valores de CTx-II y los defectos en la estructura del cartílago. También se asociaron los niveles de COMP a los cambios degenerativos en el menisco.<sup>(73)</sup>

Como conclusión de la aplicación de la US en la OA de rodilla, podemos decir que la US puede evaluar tanto la superficie ósea como las lesiones del tejido blando intra y extraarticulares, que hoy en día cobran una importancia creciente en la evaluación de esta artropatía. La US es segura, rápida de realizar y cada vez más accesible en la práctica, y ha demostrado ser más sensible que la clínica y la radiología convencional para detectar lesiones intraarticulares y periarticulares. Además está validado como método comparado con la RM, para evaluar el cartílago y los cambios en los tejidos blandos en pacientes con OA de rodilla, y se ha demostrado su relación con características clínicas de los pacientes.<sup>(74,75)</sup>

## CONCLUSIONES

La ultrasonografía ofrece varias ventajas en la evaluación de la OA en la práctica clínica. Como un adyuvante a los métodos convencionales para valorar articulaciones, permite una identificación sensible y específica de los cambios óseos y de tejidos blandos, incluyendo la vascularización. En contraste con la radiografía simple, no requiere el empleo de radiación ionizante, puede otorgar imágenes de la articulación

en múltiples planos, y permite una evaluación en las manos de un clínico calificado en la adquisición y la interpretación de las imágenes, la US puede ser realizada en el ambiente del consultorio, formando parte de la evaluación clínica. Esto, sumado a la mayor aceptación por parte de los pacientes, y a su bajo costo comparado con RM y tomografía, lo convierte en una herramienta clínica muy útil.<sup>(5,57)</sup> Sin embargo, hay que tener en cuenta también las limitaciones de este método de imagen. La adquisición de las habilidades para realizar US lleva tiempo, práctica y mantenimiento continuo del aprendizaje. Además puede consumir bastante tiempo realizar la US en el ambiente clínico. La calidad de las imágenes obtenidas y su interpretación depende del entrenamiento y la experiencia del que realiza el estudio. La visualización de ciertas estructuras está limitada por las propiedades intrínsecas de la técnica y la tecnología disponible actualmente. Otra consideración es que la US debería ser utilizada como un adyuvante a la evaluación clínica de rutina para asistir al diagnóstico y manejo de la enfermedad, más que como una prueba diagnóstica aislada. Aunque hay mucha información publicada sobre la validez de la US en artropatías inflamatorias, la validez de la US en OA requiere mayor trabajo y más publicaciones, enfocándose en la patología que puede ser detectada por este método. En particular, las áreas que requieren refinamiento y confirmación incluyen las definiciones de patología en OA (la mayoría de las utilizadas actualmente fueron publicadas para su uso en AR), evaluación de la validez de constructo y de criterio de estas definiciones, y el desarrollo de sistemas de puntuación estandarizados y universalmente aplicables, con buena confiabilidad y sensibilidad al cambio. Los beneficios de la US sobre la radiología convencional incluyen la habilidad para obtener imágenes de estructuras de tejidos blandos y el potencial para detectar lesiones estructurales pequeñas o tempranas. Por lo tanto, este tipo de patología debería ser el foco de la investigación en US, incluyendo el estudio de la OA prerradiológica.<sup>(5)</sup>

El significado de la patología de OA detectada por US necesita más investigación. Dadas la discordancia entre los cambios estructurales y radiográficos en OA, la importancia clínica de los cambios estructurales detectados por US, relacionados a síntomas, pronóstico, resultados y respuesta al tratamiento, necesita mayores estudios. Esto permitirá un incremento de la utilidad de la US tanto en la práctica clínica como en los ensayos clínicos en OA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SERNIK R. Ultrasonografía del sistema musculoesquelético, correlación con resonancia magnética. Edición en español, Venezuela: Editorial Amolca; 2010.
2. KANE D, GRASSI W, STURROCK R, et al. A brief history of musculoskeletal ultrasound: 'From bats and ships to babies and hips'. *Rheumatology* 2004; 43:931-3.
3. ZHANG Y, JORDAN JM. Epidemiology of osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am* 2008; 34(3):515-29.
4. GUERMAZI A, HAYASHI D, ECKSTEIN F, et al. Imaging in osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am* 2013; 39:67-105.
5. KEEN HI, CONAGHAN PG. Usefulness of ultrasound in Osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am* 2009; 35:503-19.
6. BENITO MJ, VEALE DJ, FITZGERALD O, et al. Synovial tissue inflammation in early and late osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2005; 64:1263-7.
7. SAIED A, CHERIN E, GAUCHER H, et al. Assessment of articular cartilage and subchondral bone: subtle and progressive changes in experimental osteoarthritis using 50 MHz echography in vitro. *J Bone Miner Res* 1997; 12:1378-86.
8. WAKEFIELD RJ, BALINT PV, SZKUDLAREK M, et al. Musculoskeletal ultrasound including definitions for ultrasonographic pathology. *Journal of Rheumatology* 2005; 32:2485-7.
9. HARAOUI B, PELLETIER JP, CLOUTIER JM, et al. Synovial membrane histology and immunopathology in rheumatoid arthritis and osteoarthritis. In vivo effects of antirheumatic drugs. *Arthritis Rheum* 1991; 34(2):153-63.
10. 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(12):1703-9.
11. KEEN HI, WAKEFIELD RJ, GRAINGER AJ, et al. An ultrasonographic study of osteoarthritis of the hand: synovitis and its relationship to structural pathology and symptoms. *Arthritis Rheum* 2008; 59(12):1756-63.
12. WALTHER M, HARMS H, KRENN V, et al. Synovial tissue of the hip at power Doppler US: correlation between vascularity and power Doppler US signal. *Radiology* 2002; 225(1):225-31.
13. WALTHER M, HARMS H, KRENN V, et al. Correlation of power Doppler sonography with vascularity of the synovial tissue of the knee joint in patients with osteoarthritis and rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum* 2001; 44(2):331-8.
14. BALINT PV, KANE D, HUNTER J, et al. Ultrasound guided versus conventional joint and soft tissue fluid aspiration in rheumatology practice: a pilot study. *J Rheumatol* 2002; 29(10):2209-13.
15. DELLE SEDIE A, RIENTE L, BOMBARDIERI S. Limits and perspectives of ultrasound in the diagnosis and management of rheumatic diseases. *Mod Rheumatol* 2008; 18:125-31.
16. GRASSI W, FILIPPUCCI E, FARINA A. Ultrasonography in osteoarthritis. *Semin Arthritis Rheum* 2005; 34(6 Suppl 2):19-23.
17. QVISTGAARD E, TORP-PEDERSEN S, CHRISTENSEN R, et al. Reproducibility and interreader agreement of a scoring system for ultrasound evaluation of hip osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2006; 65(12):1613-9.
18. KEEN HI, LAVIE F, WAKEFIELD RJ, et al. The development of a preliminary ultrasonographic scoring system for features of hand osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2008; 67(5):651-5.
19. PINEDA C, HERNÁNDEZ-DÍAZ MC, PENA A. The place of ultrasonography in knee joint osteoarthritis: an update. *Int J Clin Rheumatol* 2011; 6(6):635-42.
20. KEEN HI, WAKEFIELD RJ, GRAINGER A, et al. Can ultrasonography improve on radiographic assessment in osteoarthritis of the hands? A comparison between radiographic and ultrasonographic detected pathology. *Ann Rheum Dis* 2008; 67(8):1116-20.
21. IAGNOCCO A, FILIPPUCCI E, OSSANDON A, et al. High resolution ultrasonography in detection of bone erosions in patients with hand osteoarthritis. *J Rheumatol* 2005; 32(12):2381-3.
22. WITTOEK R, JANS L, LAMBRECHT V, et al. Reliability and construct validity of ultrasonography of soft tissue and destructive changes in erosive osteoarthritis of the interphalangeal finger joints: a comparison with MRI. *Ann Rheum Dis* 2011; 70(2):278-83.
23. MEENAGH C, FILIPPUCCI E, IAGNOCCO A, et al. Ultrasound imaging for the rheumatologist VIII. Ultrasound imaging in osteoarthritis. *Clin Exp Rheumatol* 2007; 25:172-175.
24. ZAMORANI MP, VALLE M. Bones and Joints. En: Bianchi S, Martinoli C. *Ultrasound of the musculoskeletal system*. Berlin: Springer 2007. P 168.
25. FALSETTI P, FREDIANI B, FIORAVANTI A, et al. Sonographic study of calcaneal entheses in erosive osteoarthritis, nodal osteoarthritis, rheumatoid arthritis and psoriatic arthritis. *Scand J Rheumatol* 2003; 32(4):229-34.
26. ZHANG Y, NIU J, KELLY-HAYES M, et al. Prevalence of symptomatic hand osteoarthritis and its impact on functional status among the elderly: The Framingham Study. *Am J Epidemiol* 2002; 156:1021-7.
27. MANCARELLA L, MAGNANI M, ADDIMANDA O. Ultrasound-detected synovitis with power Doppler signal is associated with severe radiographic damage and reduced cartilage thickness in hand osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage* 2010; 18:1263-8.
28. HAUGEN AND BØYESEN: Imaging modalities in hand osteoarthritis - status and perspectives of conventional radiography, magnetic resonance imaging, and ultrasonography. *Arthritis Res Ther* 2011; 13:248-56.
29. MÖLLER B, BONEL H, ROTZETTER M, et al. Measuring Finger Joint Cartilage by Ultrasound as a Promising Alternative to Conventional Radiograph Imaging. *Arthritis Rheum* 2009; 61(4): 435-441.
30. ARRESTIER S, ROSENBERG C, ETCHEPARE F, et al. Ultrasound features of nonstructural lesions of the proximal and distal interphalangeal joints of the hands in patients with finger osteoarthritis. *Joint Bone Spine* 2011; 78(1):65-69.
31. KELLGREN JH, LAWRENCE JS. Radiologic assessment of osteoarthrosis. *Ann Rheum Dis* 1957; 16:494-501.
32. KALLMAN DA, WIGLEY FM, SCOTT WW. New radiographic grading scales for osteoarthritis of the hand. *Arthritis Rheum* 1989;32:1584-91.
33. BIJSTERBOSCH J, VAN BEMMEL JM, WATT I, et al. Systemic

- and local factors are involved in the evolution of erosions in hand osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2011; 70:326-30.
34. KORTEKAAS MC, KWOK WY, REIJNIERSE M. In erosive hand osteoarthritis more inflammatory signs on ultrasound are found than in the rest of hand osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2012; [Epub Ahead of Print].
  35. MATHIESSEN A, HAUGENIK, SLATKOWSKY-CHRISTENSEN B. Ultrasonographic assessment of osteophytes in 127 patients with hand osteoarthritis: exploring reliability and associations with MRI, radiographs and clinical joint findings. *Ann Rheum Dis* 2013; 72:51-6.
  36. SALTZHERR MS, SELLES RW, BIERMA-ZEINSTRASMA: Metric properties of advanced imaging methods in osteoarthritis of the hand: a systematic review. *Ann Rheum Dis* 2013; 00:1-11 [Epub Ahead of Print].
  37. KORTEKAAS MC, KWOK WY, REIJNIERSE M, et al. Osteophytes and joint space narrowing are independently associated with pain in finger joints in hand osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2011; 70:1835-7.
  38. VLYCHOU M, KOUTROUMPAS A, MALIZOS K, et al. Ultrasonographic evidence of inflammation is frequent in hands of patients with erosive osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2009; 17:1283-7.
  39. WITTOEK R, CARRON P, VERBRUGGEN G. Structural and inflammatory sonographic findings in erosive and non-erosive osteoarthritis of the interphalangeal finger joints. *Ann Rheum Dis* 2010; 69:2173-6.
  40. KORTEKAAS MC, KWOK WY, REIJNIERSE M, et al. Pain in hand osteoarthritis is associated with inflammation: the value of ultrasound. *Ann Rheum Dis* 2010; 69:1367-9.
  41. KLAUSER AS, FASCHINGBAUER R, KUPFERHALER K, et al. Sonographic criteria for therapy follow-up in the course of ultrasound-guided intra-articular injections of hyaluronic acid in hand osteoarthritis. *Eur J Radiol* 2012; 81:1607-11.
  42. KEEN HI, WAKEFIELD RJ, HENSOR EMA, et al. Response of symptoms and synovitis to intra-muscular methylprednisolone in osteoarthritis of the hand: an ultrasonographic study. *Rheumatology* 2010; 49:1093-100.
  43. GUILLEMIN F, RAT AC, MAZIERES B, et al. 3000 Osteoarthritis group. Prevalence of symptomatic hip and knee osteoarthritis: a two-phase population-based survey. *Osteoarthritis Cartilage* 2011; 19:1314-22.
  44. KOSKI JM, ANTTILA P, HÄMÄLÄINEN M. Hip joint ultrasonography: correlation with intra-articular effusion and synovitis. *Br J Rheumatol* 1990; 29(3):189-92.
  45. SADA PN, RAJAN P, JEYASEELAN L. Standards for ultrasonographic measurements of the hip joint in Indian adults. *Skeletal Radiol* 1994; 23(2):111-2.
  46. SOINI I, KOTANIEMI A, KAUTIAINEN H. US assessment of hip joint synovitis in rheumatic diseases. A comparison with MR imaging. *Acta Radiol* 2003; 44(1):72-8.
  47. QVISTGAARD E, TORP-PEDERSEN S, CHRISTENSEN R. Reproducibility and inter-reader agreement of a scoring system for ultrasound evaluation of hip osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2006; 65:1613-9.
  48. ALTMAN R, ALARCON G, APPELROUTH D, et al. The American College of Rheumatology criteria for the classification and reporting of osteoarthritis of the hip. *Arthritis Rheum* 1991; 34:505-14.
  49. IAGNOCCO A, FILIPPUCCI E, RIENTE L. Ultrasound imaging for the rheumatologist XLI. Sonographic assessment of the hip in OA patients. *Clin Exp Rheumatol* 2012; 30(5):652-7.
  50. MICU MC, BOGDAN GD, FODOR D. Steroid injection for hip osteoarthritis: efficacy under ultrasound guidance. *Rheumatology* 2010; 49:1490-4. Felson DT. Clinical practice: osteoarthritis of the knee. *N Engl J Med* 2006; 354:841-8.
  51. IAGNOCCO A, MEENAGH G, RIENTE L. Ultrasound imaging for the rheumatologist XXIX. Sonographic assessment of the knee in patients with osteoarthritis. *Clin Exp Rheumatol* 2010; 28:643-646.
  52. BACKHAUS M, BURMESTER GR, GERBER T, et al. Guidelines for musculoskeletal ultrasound in rheumatology. *Ann Rheum Dis* 2001; 60(7):641-9.
  53. FIOCCO U, COZZI L, RUBALTELLI L, et al. Long-term sonographic follow-up of rheumatoid and psoriatic proliferative knee joint synovitis. *Br J Rheumatol* 1996; 35:155-63.
  54. KARIM Z, WAKEFIELD RJ, QUINN M. Validation and Reproducibility of Ultrasonography in the Detection of Synovitis in the Knee. *Arthritis Rheum* 2004; 50(2):387-94.
  55. ALTMAN R, ASCH E, BLOCH D, BOLE G, BORENSTEIN K, BRANDT K, et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. Classification of osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum* 1986; 29:1039-49.
  56. KEEN HI, WAKEFIELD RJ, CONAGHAN P. A systematic review of ultrasonography in osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2009; 68:611-9.
  57. ABRAHAM AM, GOFF I, PEARCE MS. Reliability and validity of ultrasound imaging of features of knee osteoarthritis in the community. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2011; 12:70.
  58. AISEN AM, MCCUNE WJ, MACGUIRE A, et al. Sonographic evaluation of the cartilage of the knee. *Radiology* 1984; 102:781-4.
  59. MCCUNE WJ, DEDRICK DK, AISEN AM, et al. Sonographic evaluation of osteoarthritic femoral condyle cartilage: correlation with operative findings. *Clin Orthop* 1990; 254:230-5.
  60. GRASSI W, LAMANNA G, FARINA A, et al. Sonographic imaging of normal and osteoarthritic cartilage. *Semin Arthritis Rheum* 1999; 28(6):398-403.
  61. LEE CL, HUANG MH, CHAI CY, et al. The validity of in vivo ultrasonographic grading of osteoarthritic femoral condylar cartilage: a comparison with in vitro ultrasonographic and histologic gradings. *Osteoarthritis and Cartilage* 2008; 16:352-8.
  62. NAREDO E, ACEBES C, MÖLLER I, et al. Ultrasound validity in the measurement of knee cartilage thickness. *Ann Rheum Dis* 2009; 68:1322-7.
  63. NOYES FR, STABLER CL. A system for grading articular cartilage lesions at arthroscopy. *Am J Sports Med* 1989; 17:505-13.
  64. SAARAKKALA S, WARIS P, WARIS V. Diagnostic performance of knee ultrasonography for detecting degenerative changes of articular cartilage. *Osteoarthritis Cartilage* 2012; 20:376-81.
  65. NAREDO E, CABERO F, PALOP MJ, et al. Ultrasonographic

- findings in knee osteoarthritis: A comparative study with clinical and radiographic assessment. *OsteoArthritis Cartilage* 2005; 13:568-74.
66. KO CH, CHAN KK, PENG HL. Sonographic Imaging of Meniscal Subluxation in Patients with Radiographic Knee Osteoarthritis. *J Formos Med Assoc* 2007; 106(9):700-7.
67. KAWAGUCJK, ENOKIDA M, OTSUKIR, et al. Ultrasonographic evaluation of medial radial displacement of the medial meniscus in knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 2012; 64:173-80.
68. MILLER TT, STARON RB, KOENIGSBERG T, et al. MR imaging of Baker cysts: association with internal derangement, effusion, and degenerative arthropathy. *Radiology* 1996; 201:247-50.
69. WARD EE, JACOBSON JA, FESSELL DP. Sonographic Detection of Baker's Cysts: Comparison with MR Imaging. *AJR* 2001;176:373-380.
70. GARNERO P, PIPERNO M, GINEYTS E, et al. Cross sectional evaluation of biochemical markers of bone, cartilage, and synovial tissue metabolism in patients with knee osteoarthritis: relations with disease activity and joint damage. *Ann Rheum Dis* 2001; 60:619-26.
71. JUNG YO, DO JH, KANG HJ. Correlation of sonographic severity with biochemical markers of synovium and cartilage in knee osteoarthritis patients. *Clin Exp Rheumatol* 2006; 24:253-259.
72. KUMM J, TAMM A, LINTROP M, et al. Association Between Ultrasonographic Findings and Bone/Cartilage Biomarkers in Patients with Early-Stage Knee Osteoarthritis. *Calcif Tissue Int* 2009; 85:514-22.
73. MERMERCIBB, GARIP Y, UYSAL RS, et al. Clinic and ultrasound findings related to pain in patients with knee osteoarthritis. *Clin Rheumatol* 2011; 30:1055-62.
74. 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.