

ARTÍCULO DE REVISIÓN

# La ultrasonografía en reumatología: un antes y un después

Esperanza Naredo Sánchez\*

## Resumen

La ultrasonografía es una técnica diagnóstica y terapéutica de relativamente reciente introducción en reumatología, en vertiginoso desarrollo tecnológico y en pleno auge en cuanto a aplicación clínica e investigación. Su empleo ha sido posterior al de otras especialidades porque los medios técnicos necesarios para obtener imágenes de suficiente calidad del aparato locomotor comenzaron a desarrollarse a finales de los años 80, con la fabricación de las sondas lineales de alta frecuencia-alta resolución actualmente disponibles.

Con la ecografía la deducción diagnóstica clásica se ha hecho más profunda porque esta técnica nos permite ver lo que está ocurriendo debajo de la piel, en los tendones, músculos y articulaciones, sin dañar al paciente. Por ello, es una herramienta idónea en la práctica diaria del reumatólogo ya que se convierte en una extensión de la exploración física en lugar de una exploración complementaria convencional más.

La ecografía es una técnica válida y fiable para el estudio de las estructuras periarticulares e intraarticulares implicadas en las enfermedades reumatológicas. Es relativamente económica, inocua, rápida, repetible, dinámica y bien aceptada por el paciente. Se realiza en tiempo real en la misma consulta, permitiendo una correlación in-

mediata entre los datos clínicos y las imágenes del paciente. Finalmente, una aplicación esencial es la ecografía intervencionista, en la que podemos guiar las punciones diagnósticas y/o terapéuticas del aparato locomotor mediante la visualización del trayecto de las agujas de punción en la pantalla, con lo que conseguimos el alcance preciso y seguro de la lesión.

**Palabras clave:** ultrasonografía, imagen, reumatología.

## Summary

Within the last 20 years, the development of high frequency transducers, which have greatly improved musculoskeletal US imaging has led to a widespread use of ultrasonography as a diagnostic and therapeutic technique in rheumatology. Sonography has become a powerful diagnostic and research tool in clinical rheumatology that adds valuable information simultaneously to clinical evaluation. The incorporation of ultrasound to rheumatology has been a logical extension of its established practice in other specialties such as obstetrics, gynaecology and cardiology.

High-resolution musculoskeletal ultrasonography is a valid and reliable method for assessing periarticular and intra-articular anatomic structures involved in rheumatic disease. Ultrasonography has considerable advantages over other

---

\* Médico Adjunto de la Sección de Reumatología del Hospital Severo Ochoa, Madrid. Profesora de la Escuela de Ecografía de la Sociedad Española de Reumatología.

---

Recibido para publicación: abril 20/2007  
Aceptado en forma revisada: mayo 25/2007

**imaging modalities including non-invasiveness, speed of performance, relative low cost, ability to scan multiple joints, repeatability and high patient acceptability. Musculoskeletal dynamic examination in real time can be performed routinely, which shows the movement of tendons and muscles and aids the detection of abnormalities. In addition, ultrasound can be used for guidance of musculoskeletal injections and biopsies. Last but not least, rheumatologists can undertake in-office MSUS, avoiding referral to radiologists and saving time and money.**

**Key words: ultrasonography, imaging, rheumatology.**

### Introducción

La ultrasonografía o ecografía de alta resolución es una herramienta no invasiva cada vez más usada por los reumatólogos para mejorar el diagnóstico y tratamiento de sus pacientes. Esta técnica ha desplegado un amplio abanico de posibilidades en el diagnóstico de la patología del aparato locomotor y en la investigación de los procesos peri e intraarticulares. Los modernos transductores de alta frecuencia muestran las estructuras anatómicas superficiales del aparato locomotor con exquisito detalle y resolución próxima al microscopio. La ecografía aporta a la evaluación clínica una mayor caracterización y un diagnóstico mucho más exacto de la patología reumatológica. Hay evidencia sólida de la validez y fiabilidad de esta técnica en la identificación de inflamación peri e intraarticular, lesiones tendinosas, bursitis y otros muchos procesos del aparato locomotor. La sensibilidad de la ecografía para detectar hallazgos patológicos esenciales en Reumatología como sinovitis intra o periarticular y erosiones óseas ha demostrado ser superior a la de los métodos convencionales como la exploración física y la radiología simple, respectivamente. El Doppler añade a la escala de grises la posibilidad de detectar y cuantificar la actividad inflamatoria peri o intraarticular.

La ecografía es una técnica accesible de rutina que puede realizarse en la misma consulta, al lado de la camilla, lo cual permite una correlación inmediata con los datos clínicos del paciente. Es inocua, relativamente económica comparada con otras téc-

nicas de imagen, rápida, cómoda, muy bien aceptada por el paciente, no interferida por prótesis o implantes metálicos y permite examinar múltiples articulaciones en repetidas ocasiones. Por sus grandes ventajas como técnica de imagen y herramienta clínica, la ecografía se ha convertido en la “imagen de la exploración clínica, al lado de la camilla”, en la práctica diaria reumatológica. Las sondas abren, sin dañar, una “ventana” en la piel del paciente que nos permite, por fin, ver directamente el aparato locomotor cuando y cuantas veces decidamos.

### Fundamentos físicos, principios técnicos y desarrollo de la ecografía de alta resolución del aparato locomotor

La técnica de ecografía se fundamenta en la emisión y recepción de ondas sonoras de frecuencias altas, muy superiores a las audibles por el oído humano (15-20.000 Herzios), es decir, ultrasonidos. Los ultrasonidos son emitidos por un transductor o sonda que contiene cristales piezoeléctricos cuya vibración transforma la energía eléctrica en ultrasonidos. Estos cristales son capaces, además, de convertir la energía mecánica (ondas sonoras) que reciben en energía eléctrica. El mismo transductor actúa como emisor y receptor de ultrasonidos, transformando la energía eléctrica en sonido y la sonora en eléctrica, respectivamente. La sonda o transductor, junto con el procesador y la pantalla son los componentes esenciales de un ecógrafo.

La transmisión del sonido requiere la presencia de materia, a diferencia de los rayos X que pueden propagarse en el vacío. La velocidad de transmisión del sonido depende de una propiedad de cada material, proporcional a su densidad, denominada impedancia acústica. Cuando dos tejidos con diferente impedancia acústica están en contacto se produce una interfase entre ellos. Al llegar a una interfase, parte de los ultrasonidos que se propagan por el primer material se transmiten por el segundo material mientras que el resto, los “ecos” (a ellos debe la técnica el nombre de “ecografía”), se reflejan en la interfase y vuelven al transductor emisor-receptor. Este fenómeno se denomina reflectividad y es directamente proporcional a la diferencia de impedancia acústica existente entre los dos materiales que

forman la interfase. Los ecos generan la imagen ecográfica que vemos en la pantalla. Cuanta mayor reflectividad se produce en una interfase, es decir, más ecos se reflejan y vuelven al transductor, más ecogénica es la imagen que genera.

Las estructuras anatómicas contienen muchas interfases que generan múltiples fenómenos de reflectividad de los ultrasonidos (ecos) y dan lugar a las imágenes ecográficas en la llamada escala de grises. Las estructuras que reflejan mucho los ultrasonidos son hiperecoicas o hiperecogénicas (blanco-gris claro) mientras que son hipoecoicas o hipoecogénicas y anecoicas o anecogénicas (gris oscuro-negro, respectivamente) aquellas que los propagan mejor y los reflejan en menor o mínima cuantía.

El agua es el componente del cuerpo humano que mejor transmite los ultrasonidos por lo que da lugar a una imagen ecográfica anecoica (negra). En general, los tejidos muy celulares, debido a su gran contenido en agua, son hipoecoicos. Los tejidos fibrosos, dado el mayor número de interfases presentes en ellos, son hiperecoicos.

Los ultrasonidos no se propagan a través del hueso, materiales cálcicos ni el aire por lo que se reflejan en su superficie. Debido a este fenómeno, los huesos y las calcificaciones se visualizan como líneas hiperreflectivas (muy ecogénicas) que corresponden a su superficie más próxima a la sonda.

La mínima película de aire que queda entre el transductor y la piel del paciente durante la exploración ecográfica no transmite ultrasonidos por lo que es necesario aplicar un gel acuoso apropiado entre la sonda y la superficie cutánea que propague las ondas sonoras emitidas por el transductor hasta la piel. El empleo abundante de gel facilita y mejora la calidad de las imágenes ecográficas.

La aplicación de la ultrasonografía al estudio del aparato locomotor surge del desarrollo tecnológico de transductores lineales de alta frecuencia (mayor de 7 megahertzios (MHz)) mediante los cuales se consiguen imágenes de alta resolución, con gran definición anatómica, de las regiones superficiales del cuerpo humano, donde se encuentran gran parte de las estructuras del aparato locomotor<sup>1</sup>.

La resolución ecográfica es mayor cuanto más alta es la frecuencia de la sonda. El aumento de la frecuencia de la sonda es inversamente proporcional, sin embargo, a la profundidad permitida de exploración. Por tanto, en la exploración ecográfica de regiones anatómicas de localización profunda o intermedia como la cadera, el hombro, la rodilla, el tobillo o el codo generalmente se emplean frecuencias de 7,5 a 10 MHz, dependiendo del pániculo adiposo del paciente, mientras que en el examen de zonas muy superficiales como la muñeca o las pequeñas articulaciones de las manos o los pies es preferible usar frecuencias de 10 a 15 MHz para lograr imágenes de mayor calidad. Por la misma razón, las imágenes ecográficas con mayor resolución se obtienen de estructuras muy superficiales del aparato locomotor, en las que podemos aplicar frecuencias mucho más altas que en las regiones más profundas. En la exploración ecográfica del aparato locomotor, en general, se recomienda utilizar la sonda de mayor frecuencia disponible que la profundidad de la región objeto de estudio permita. La mayoría de los transductores actuales son “multi-frecuencia” y abarcan un rango de frecuencias apropiado para el estudio del aparato locomotor.

La calidad de las imágenes es idónea si la incidencia del haz de ultrasonidos es perpendicular a las interfases de los tejidos. Por ello, para examinar estructuras rectilíneas paralelas a la piel como los tendones, ligamentos, bursas y corticales óseas es preciso disponer de transductores lineales. En la exploración habitual del aparato locomotor se emplean sólo sondas lineales. Algunos ultrasonografistas usan transductores curvos (“convex”) en ciertas regiones como el hueco poplíteo o la zona posterior del hombro.

Las estructuras intraarticulares son accesibles a través de las llamadas ventanas acústicas que generalmente corresponden a recesos sinoviales de localización variable según la articulación examinada. Estas son zonas desde donde, debido a la ausencia de hueso, los ultrasonidos penetran dentro de la articulación y, por tanto, es posible obtener imágenes del interior de la articulación.

El efecto Doppler se produce por los ecos recibidos de células o tejidos en movimiento durante la exploración ecográfica, como la sangre. Inicialmente se desarrolló el Doppler pulsado o espectral que de-

tecta el flujo de vasos sanguíneos y lo muestra como una onda arterial o venosa. Posteriormente, estuvieron disponibles el Doppler color y, por último, el power Doppler que muestran color sobre la imagen en escala de grises donde hay células en movimiento. La señal de color representa el flujo vascular existente en la imagen seleccionada, en tiempo real<sup>2</sup>. En la mayoría de los equipos de ecografía el power Doppler ofrece mayor sensibilidad para detectar flujo lento en vasos pequeños o microcirculación que el Doppler color convencional.

La ultrasonografía ofrece ventajas importantes sobre otras técnicas de imagen. En primer lugar, es la única técnica que, de rutina, permite el estudio dinámico del aparato locomotor. La exploración en tiempo real muestra la imagen del movimiento de las distintas estructuras musculoesqueléticas, lo cual permite valorar su función, así como facilita la identificación de muchos hallazgos patológicos. Esta técnica es, además, inocua, cómoda, rápida en manos expertas, repetible, bien aceptada por el paciente, no interferida por implantes metálicos o prótesis y económica comparada con otras técnicas de imagen de rentabilidad diagnóstica similar.

La limitación técnica esencial a la ecografía es la imposibilidad de detectar lesiones subcorticales ya que los ultrasonidos no se transmiten por el hueso y, por ello, se reflejan en su superficie. Las corticales óseas se visualizan, sin embargo, con alta definición. El mayor inconveniente práctico atribuido a esta técnica de imagen es su operador-dependencia, es decir, que su rentabilidad diagnóstica depende en gran medida de la experiencia del explorador. Este hecho es obvio y común a cualquier procedimiento diagnóstico en medicina, clínico o por imagen. En la ecografía, sin embargo, a diferencia de la radiología simple, la tomografía computerizada o la resonancia magnética, no sólo la interpretación sino también la propia exploración y adquisición de imágenes son realizadas por un individuo, no por la propia máquina. Esta, tan argumentada, desventaja queda paliada si se sistematizan y estandarizan tanto el método de exploración como la semiología ecográfica y los criterios diagnósticos<sup>3-5</sup>.

El aprendizaje y dominio de la ecografía del aparato locomotor exige un conocimiento riguroso de la anatomía topográfica para poder localizar e identificar

las estructuras musculoesqueléticas. La exploración ecográfica de rutina debe seguir una sistemática, con una combinación de cortes longitudinales y transversales de las estructuras objeto de estudio. La exploración comparativa del lado contralateral es imprescindible con el fin de distinguir lesiones de las múltiples variaciones anatómicas normales. Asimismo, el examen ecográfico dinámico de los tendones y músculos es obligatorio para valorar su función y movilidad.

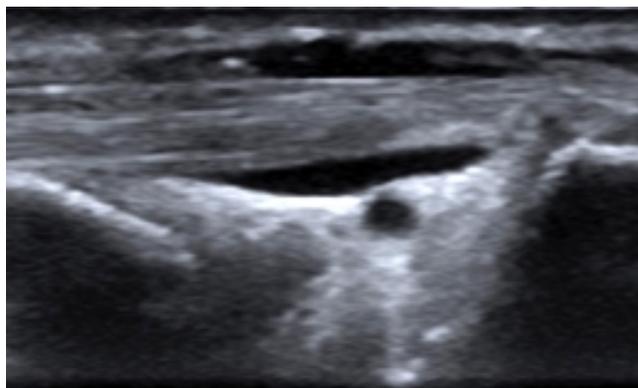
Para optimizar las imágenes ecográficas es necesario el manejo adecuado de los parámetros de la máquina como la frecuencia de la sonda, los focos, la ganancia y la profundidad de campo en escala de grises y la frecuencia, velocidad y ganancia en la modalidad Doppler.

## Ultrasonografía clínica del aparato locomotor

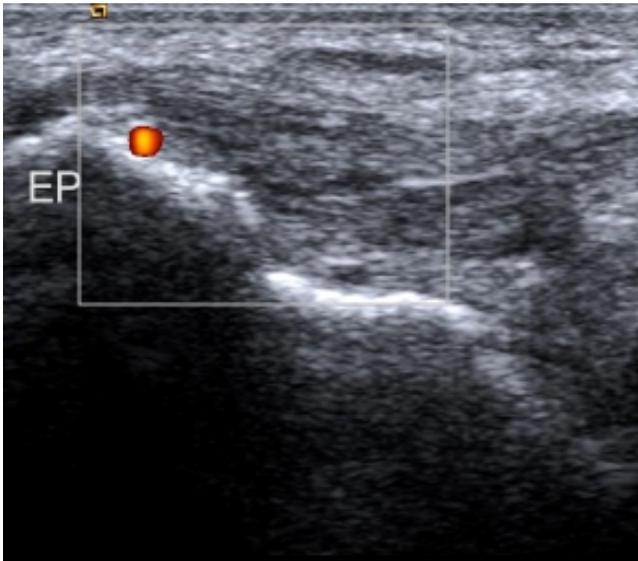
### Patología tendinosa

La ultrasonografía ofrece imágenes estáticas y dinámicas con alta definición anatómica y exquisito detalle de la arquitectura interior de los tendones superficiales. Por ello, está ampliamente considerada como técnica de elección en el diagnóstico de la patología tendinosa.

La ecografía ha demostrado validez y fiabilidad comparada con resonancia magnética, artroscopia y/o hallazgos quirúrgicos en la detección e identificación de tendinosis, paratenonitis, tenosinovitis (Figura 1), entesitis (Figura 2), calcificación (Figura 3), subluxa-

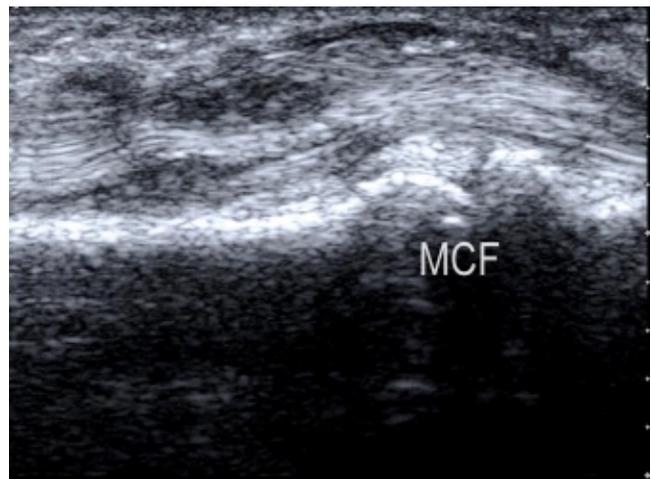


**Figura 1.** Corte longitudinal de una tenosinovitis del flexor largo del pulgar. Se observa aumento anecoico del halo peritendinoso por presencia de líquido en la vaina tendinosa.

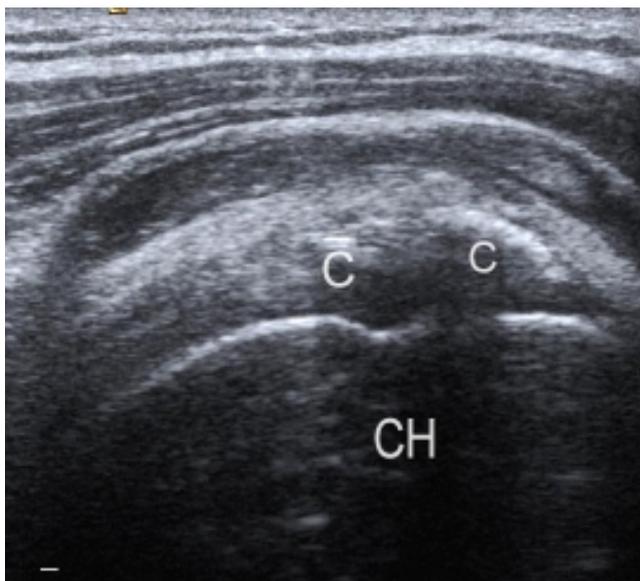


**Figura 2.** Corte longitudinal de una entesopatía del tendón extensor común del antebrazo a nivel del epicóndilo en un paciente con artritis psoriásica. El tendón muestra disminución de la ecogenicidad, alteración de la ecoarquitectura interna y señal de power Doppler en la entesis. La cortical ósea aparece irregular en la entesis. EP: epicóndilo.

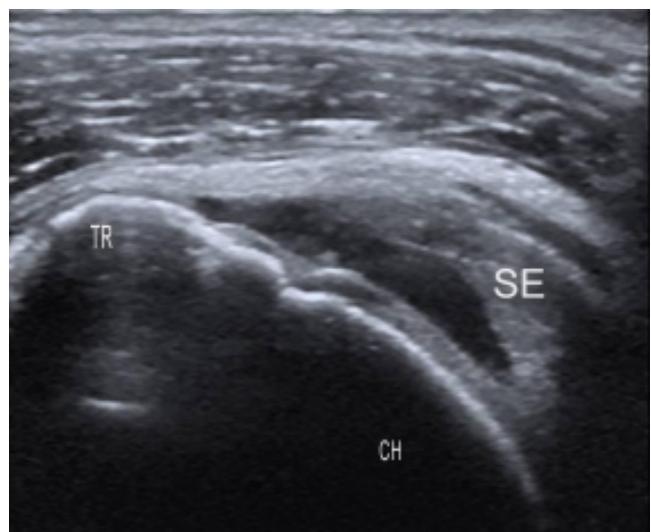
ción-luxación y rotura tendinosa (Figuras 4 y 5)<sup>6-10</sup>. Estos patrones de lesión que se identifican perfectamente por ecografía pueden tener un origen degenerativo, inflamatorio o traumático y, con frecuencia, coexisten en un mismo tendón por lo que su diagnóstico diferencial clínico suele ser complejo y



**Figura 4.** Corte longitudinal de una rotura parcial de un tendón flexor de la mano secundaria a erosión tendinosa por tenosinovitis crónica. Se observa un defecto hipoeico del margen superficial del tendón con desestructuración de las fibras tendinosas adyacentes. MCF: articulación metacarpofalánfica.



**Figura 3.** Corte transversal de una bursitis subdeltoidea de origen microcristalino. Se detecta aumento hipoeico del contenido intrabursal. El tendón del supraespinoso presenta imágenes lineales hiperecoicas con sombra acústica posterior que corresponden a calcificaciones (C). CH: cabeza humeral.



**Figura 5.** Corte longitudinal de una rotura total del tendón del supraespinoso. Se detecta un defecto hipoeico total del espesor del tendón. SE: supraespinoso, TR: troquíter; CH: cabeza humeral.

poco preciso. La orientación pronóstica y las opciones terapéuticas, médicas o quirúrgicas, sin embargo, se benefician del conocimiento exacto de la o las lesiones existentes en el tendón patológico.

### **Bursitis**

Se conocen muchas bursas sinoviales en el aparato locomotor y, además, pueden formarse “de novo” en sitios de fricción o presión. Las bursitis son una causa muy frecuente de dolor periarticular, en muchas ocasiones, difíciles de distinguir clínicamente de la afectación de tendones u otras estructuras periarticulares anatómicamente próximas. El diagnóstico clínico de bursitis es muy sencillo cuando la bursa afectada es muy superficial pero muy impreciso cuando se trata de una bursa profunda, no visible o palpable desde la superficie. La ultrasonografía es la técnica idónea en la identificación de bursitis ya que ofrece una imagen muy definida de las bursas y bien diferenciada de los tejidos circundantes<sup>11</sup> (Figura 3). El reconocimiento de las múltiples bursitis exige el conocimiento de la localización anatómica de todas las bursas del aparato locomotor. La detección de proliferación sinovial intrabursal puede aportar connotaciones diagnósticas importantes respecto a un probable origen inflamatorio.

### **Patología de los ligamentos**

La exploración clínica es poco rentable en las lesiones ligamentosas crónicas, secundarias a un traumatismo antiguo, a sobrecarga o microtraumatismos de repetición o a artritis inflamatorias crónicas. La rentabilidad de la ecografía en el diagnóstico de lesiones, agudas y crónicas, de algunos ligamentos de rodilla, tobillo, codo, muñeca y mano se ha demostrado en estudios comparativos con resonancia magnética y hallazgos quirúrgicos<sup>12-13</sup>.

### **Patología de los músculos**

Las miositis inflamatorias e infecciosas dan lugar a una imagen ecográfica inespecífica pero fácil de reconocer. Por ello, cuando existe la sospecha clínica, la técnica es muy útil en la valoración de la extensión de estos procesos y en la localización de zonas musculares patológicas apropiadas para la punción y/o biopsia con finalidad diagnóstica<sup>14</sup>.

La ecografía ha demostrado validez diagnóstica en la detección de roturas musculares y caracteriza-

ción de éstas respecto a su extensión (total/parcial), localización y tamaño<sup>15</sup>, lo cual suele tener implicaciones terapéuticas. Esta técnica es, asimismo, muy rentable para monitorizar el proceso de reparación y curación de las roturas musculares que suele ocurrir en semanas o meses. La gran ventaja de la ultrasonografía sobre la resonancia magnética es la facilidad de repetición múltiple.

### **Patología de los nervios periféricos**

Entre los nervios periféricos, el nervio mediano ha sido el más estudiado desde el punto de vista ecográfico. Este se visualiza en su recorrido por el túnel del carpo. En los estudios comparativos entre ecografía y resonancia magnética, electromiografía y hallazgos quirúrgicos, el aumento del área del nervio mediano ha resultado ser el signo patológico con mayor valor diagnóstico del síndrome de túnel carpiano<sup>16-18</sup>. Asimismo, el atrapamiento de otros nervios periféricos en túneles osteofibrosos puede ser demostrado por esta técnica<sup>19-20</sup>. La ultrasonografía aporta a la clínica la objetivación de signos patológicos de compresión nerviosa y, también, de un amplio espectro de causas extrínsecas de ésta como tendosinovitis, gangliones, tumores de partes blandas, alteraciones óseas y anomalías musculares que condicionan el abordaje terapéutico<sup>21</sup>.

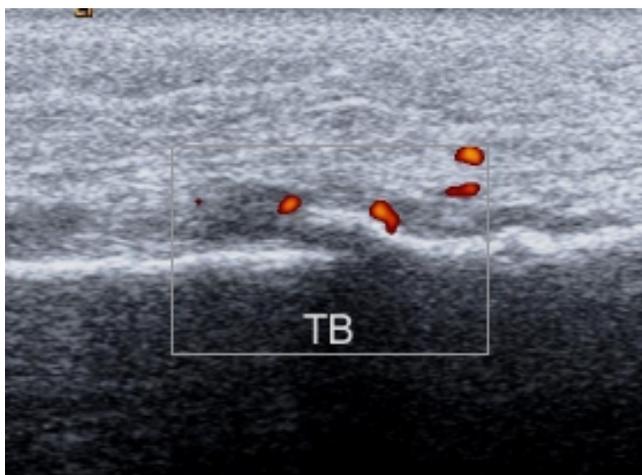
Algunos tumores de nervios periféricos, como los neuromas de Morton, pueden identificarse por ecografía<sup>22</sup>.

### **Fracturas e infecciones óseas**

La rentabilidad de la ecografía en la detección precoz de fracturas ocultas a la radiología simple, osteomielitis, infecciones protésicas y formación del callo de fractura (Figura 6) ha sido descrita en diversos estudios<sup>23-25</sup>. La ventaja principal sobre otras técnicas de imagen como la resonancia magnética y la tomografía computerizada es que sus imágenes no se artefactúan por las prótesis metálicas.

### **Masas de partes blandas**

La ecografía sí es muy rentable para el diagnóstico de gangliones y quistes sinoviales<sup>26</sup>, lesiones frecuentes en el dorso de la muñeca y el pie, muchas veces pequeños y/o profundos y, por tanto, difíciles de palpar; asimismo, muestra su tamaño, localización y relación con tendones, nervios y vasos adya-



**Figura 6.** Corte longitudinal de una fractura de tibia oculta a radiología simple. Se detecta una interrupción cortical con señal de Doppler adyacente. TB: tibia.

centes, información muy útil desde el punto de vista del enfoque terapéutico, médico o quirúrgico.

Las colecciones líquidas (hematomas, abscesos) y las masas sólidas presentes en el tejido celular subcutáneo se detectan por ecografía<sup>27</sup>. Su imagen puede ser típica pero nunca específica por lo que el diagnóstico diferencial, si desde el punto de vista clínico es necesario, habitualmente requiere resonancia magnética o estudio histológico. Los lipomas son los tumores más frecuentes del tejido celular subcutáneo; la ultrasonografía ofrece una imagen característica pero inespecífica de ellos que puede ser indistinguible de otros tumores sólidos (hemangiomas, liposarcomas, tumores neurogénicos, etc). Esta técnica, sin embargo, es muy útil como guía en la punción-biopsia diagnóstica de estas lesiones. La técnica de Doppler color ofrece una imagen muy características de los hemangiomas por su composición vascular.

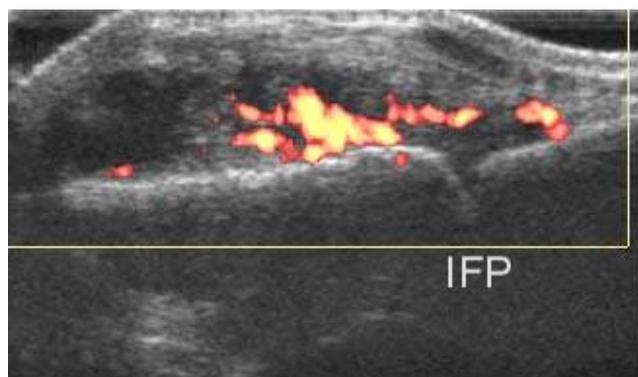
#### **Artritis: sinovitis, Doppler color y Power Doppler, erosiones óseas**

Numerosos estudios frente a resonancia magnética<sup>28, 29</sup> y artroscopia<sup>30, 31</sup> han demostrado que la ultrasonografía detecta y diferencia derrame e hipertrofia sinovial intraarticulares con sensibilidad y especificidad similares a la resonancia magnética con contraste y con mayor sensibilidad y reproducibilidad que la exploración clínica<sup>32-33</sup>. Esto último es especial-

mente relevante en articulaciones profundas, de difícil acceso clínico, como la cadera, el hombro o el tobillo.

La introducción del Power Doppler ha abierto un campo de investigación sobre su capacidad de detección de actividad inflamatoria sinovial<sup>34</sup>. Se ha probado una buena correlación entre el flujo sinovial intraarticular objetivado por Doppler color y Power Doppler, la evaluación clínica de la inflamación articular<sup>35</sup> y la presencia histológica de hipervascularización sinovial en artritis reumatoide y otras artropatías inflamatorias crónicas<sup>36-38</sup> (Figura 7). El Power Doppler ha demostrado una buena fiabilidad interobservador<sup>39</sup> y sensibilidad al cambio en estudios longitudinales<sup>40, 41</sup>, así como una alta sensibilidad y especificidad, comparado con resonancia magnética dinámica con contraste, en la cuantificación de la actividad inflamatoria sinovial en la artritis reumatoide<sup>42</sup>. Estos últimos resultados apoyan que ambas técnicas muestran similar fenómeno sinovial. A favor de la ecografía destaca su bajo coste, sencillez y posibilidad de múltiple repetición.

La sensibilidad de la ecografía en la detección de erosiones precoces en articulaciones diana de daño estructural temprano por artritis reumatoide es superior a la de la radiología simple<sup>43, 44</sup>. La especificidad de esta técnica se ha demostrado empleando como patrón oro la resonancia magnética<sup>43</sup>. Es necesario, sin embargo, confirmar la existencia de erosiones y diferenciarlas de variantes anatómicas y artefactos

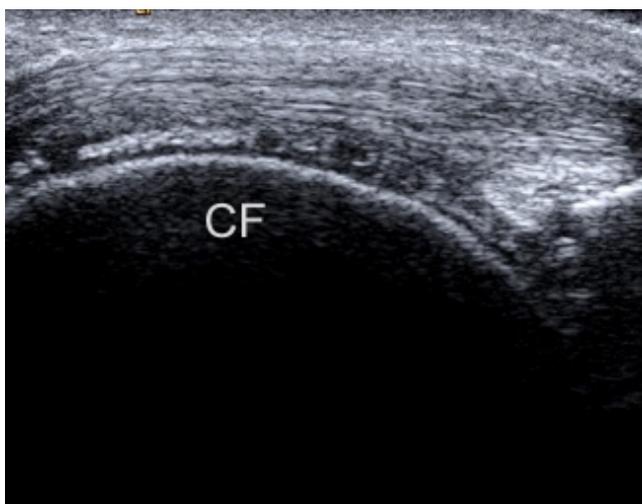


**Figura 7.** Corte longitudinal del aspecto dorsal de una articulación interfalángica proximal con distensión capsular ocupada por derrame (hipoecoico), hipertrofia sinovial (hipoecoico) y señal de power Doppler intrasinovial en un paciente con artritis reumatoide. IFP: articulación interfalángica proximal.

de exploración mediante su objetivación en los dos planos, longitudinal y transversal y la comparación con las articulaciones contralaterales.

### Patología del cartílago articular

El cartílago articular más estudiado, por su fácil accesibilidad, ha sido el femoral de la rodilla. Se ha descrito la identificación ecográfica de lesiones, en diferente estadio de evolución, del cartílago femoral en artrosis y artritis reumatoide<sup>45</sup> y de condrocalcinosis<sup>46</sup> (Figura 8).



**Figura 8.** Corte longitudinal de condrocalcinosis en el cartílago femoral de la rodilla, el cual muestra imágenes arrosariadas hiperecogénicas en el interior de su estructura hipocóica. CF: cóndilo femoral.

### Patología de los fibrocartílagos

Algunos estudios han demostrado la rentabilidad diagnóstica de la ultrasonografía en la detección de rotura de fibrocartílagos y, sobre todo, de quistes meniscales en la rodilla<sup>47, 48</sup>.

### Aplicaciones de la ultrasonografía en reumatología

La ecografía de alta resolución, como herramienta técnica incorporada a la clínica reumatológica, ofrece un amplio abanico de posibilidades en el diagnóstico de la patología del aparato locomotor y en el estudio e investigación de los procesos peri e intraarticulares. Las principales aplicaciones de la ultrasonografía en la clínica reumatológica se exponen a continuación.

### Procesos de partes blandas

Los llamados reumatismos de partes blandas, o aquellos procesos locales que afectan a tendones, bursas sinoviales, ligamentos, músculos, fascias y algunos nervios periféricos, son muy frecuentes en la práctica clínica. Estos procesos pueden aparecer aislados, generalmente de origen mecánico-degenerativo, por sobreuso o sobrecarga, o bien asociados a artropatías inflamatorias o degenerativas agravando, en muchas ocasiones, la sintomatología propia de éstas. El diagnóstico diferencial clínico entre la afectación de estructuras del aparato locomotor anatómica y funcionalmente relacionadas puede ser difícil porque su sintomatología y semiología suele ser similar.

La ecografía proporciona un diagnóstico anatómico en lugar de sintomático, mediante la identificación y caracterización de la/las lesiones implicadas en muchos procesos regionales como el hombro doloroso, la epicondilitis/epitrocleeítis, la talalgia, la metatarsalgia, el dolor en el compartimento interno de la rodilla y región anserina o la trocanterinalgia (trocanteritis)<sup>49, 50</sup>. El aumento del conocimiento de las lesiones y estructuras implicadas facilita la estrategia terapéutica y el seguimiento objetivo del proceso.

### Artritis inflamatorias

Las artropatías inflamatorias crónicas (artritis reumatoide, espondiloartropatías, artritis psoriásica, artritis idiopática juvenil, etc.) generan un porcentaje muy elevado de los pacientes atendidos en la clínica reumatológica y son de mayor importancia por su gravedad, discapacidad y repercusión socio-económica.

La ultrasonografía aporta información importante a la evaluación clínica clásica ya que logra una mejor identificación que la exploración física de los distintos fenómenos inflamatorios, intraarticulares y periarticulares (sinovitis intraarticular, tenosinovitis, entesitis, bursitis, celulitis), presentes, muchas veces simultáneamente, en las enfermedades reumatológicas inflamatorias<sup>51, 52</sup>.

La ecografía es superior a la exploración clínica en la detección y cuantificación de sinovitis intraarticular<sup>31, 33</sup> y afectación inflamatoria de estructuras periarticulares como tendones (paratenonitis, tenosinovitis, entesitis) y bursas (bursitis)<sup>53, 54</sup>. Mediante Doppler color estos procesos inflamatorios

ofrecen características diferenciadoras respecto a los de origen degenerativo o traumático<sup>55, 56</sup>.

La capacidad de la ultrasonografía para detectar erosiones articulares aún no visibles en radiología simple<sup>43, 44</sup> supone la aplicación de ésta como método de detección temprana del daño estructural articular en las artropatías erosivas. Asimismo, el daño estructural periarticular (erosiones tendinosas, rotura de tendones y ligamentos), responsable en gran medida de las deformidades y limitación funcional consecuencia de estos procesos, también puede ser identificado precozmente por ecografía (Figuras 4 y 5).

Así pues, la ecografía detecta los fenómenos inflamatorios y el daño estructural con mayor sensibilidad que la exploración clínica y la radiología simple en las artritis inflamatorias crónicas, lo que la convierte en una valiosa técnica clínica en reumatología.

El empleo del Doppler color y Power Doppler en la valoración de la actividad inflamatoria sinovial intra<sup>35, 57</sup> (Figura 7) y periarticular<sup>56</sup> y de la entesopatía<sup>55</sup> (Figura 2), así como en la monitorización de la respuesta al tratamiento de las artritis inflamatorias crónicas<sup>40, 41, 58</sup> supone una herramienta complementaria a la evaluación clínica y analítica para mejorar el manejo terapéutico de estos pacientes.

### Artrosis

La calidad de imagen, inocuidad, sencillez, bajo coste y posibilidad de múltiple repetición de la ecografía la convierten en una alternativa a la resonancia magnética y la artroscopia en el estudio del cartílago articular, en la medición de su espesor y en la identificación de lesiones precoces, previas a la aparición del pinzamiento articular radiológico como signo indirecto tardío de artrosis<sup>45</sup>. La ultrasonografía, además, es una técnica idónea para la detección del daño estructural óseo<sup>59</sup> y el diagnóstico de complicaciones de la enfermedad como sinovitis, cuerpos libres intraarticulares y procesos periarticulares asociados (tendinosis, bursitis, lesiones ligamentosas, lesiones degenerativas periféricas de los meniscos de la rodilla)<sup>60</sup>.

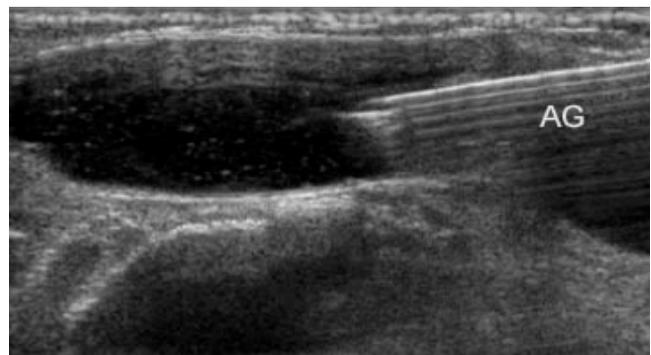
### Punciones guiadas por ecografía en el aparato locomotor

La aplicación de la ecografía como guía en la punción-aspiración e infiltración, peri e intralesional,

extra o intraarticular, del aparato locomotor, así como en la biopsia sinovial, de músculo, masas de partes blandas o de erosiones yuxtaarticulares es de máxima utilidad en la práctica clínica. Estos procedimientos son asépticos (gel estéril), sencillos, rápidos y se realizan con total seguridad en el alcance del objetivo, a diferencia de cuando se usan referencias anatómicas externas o “a ciegas”<sup>61-65</sup>.

La aguja se visualiza desde su introducción bajo la piel y durante su recorrido, en tiempo real, independientemente de su grosor y longitud, como una línea hiperreflectiva si su trayecto es paralelo o levemente oblicuo a la sonda (Figura 9) o bien, como un foco hiperreflectivo, que representa la punta de la aguja, si es perpendicular al transductor, dependiendo de la profundidad de la estructura objetivo de la punción. Es posible, además, confirmar en tiempo real la colocación correcta de los esteroides de depósito, habitualmente inyectados en las infiltraciones locales, ya que éstos aparecen como focos ecogénicos, debido a su estructura cristalina, durante y postinfiltración (Figura 10).

Entre los procesos cuya punción se facilita más con guía ecográfica figuran los quistes de Baker, las tenosinovitis y paratenonitis, las bursitis profundas (subacromiosubdeltoidea, infrapatelar profunda, retrocalcánea, trocantérea), los gangliones, las calcificaciones tendinosas o en el tejido celular subcutáneo, la fascitis plantar, los hematomas musculares y los derrames de cadera, codo, tobillo, carpo y de la articulación glenohumeral.



**Figura 9.** Imagen de punción guiada por ecografía de una bursitis subdeltoidea. Se visualiza la aguja (AG) hiperecoica introduciéndose en la colección líquida hipoecoica intrabursal.



**Figura 10.** Imagen del esteroide de depósito (EST) ecogénico tras infiltración de un quiste de Baker.

## Referencias

- van Holsbeeck M, Introcaso JH. Musculoskeletal ultrasonography. *Radiol Clin North Am* 1992; 30: 907-925.
- Murphy KJ, Rubin JM. Power Doppler: It's a good thing. *Semin Ultrasound, CT, MRI* 1997; 18: 13-21.
- Backhaus M, Burmester GR, Gerber T, Grassi W, Machold KP, Swen WA, Wakefield RJ, Manger B. Guidelines for musculoskeletal ultrasound in rheumatology. *Ann Rheum Dis* 2001; 60: 641-649.
- Naredo E, Möller I, Moragues C, de Agustín JJ, Scheel AK, Grassi W, de Miguel E, Backhaus M, Balint P, Bruyn GAW, D'Agostino MA, Filippucci E, Iagnocco A, Kane D, Koski JM, Mayordomo L, Schmidt WA, Swen WAA, Szkudlarek M, Terslev L, Torp-Pedersen S, Uson J, Wakefield RJ, Werner C. Inter-observer reliability in musculoskeletal ultrasonography: results from a "Teach-the-Teachers" rheumatologist course. *Ann Rheum Dis* 2006; 65: 14-19.
- Wakefield R, Balint PV, Szkudlarek M, Filippucci E, Backhaus M, D'Agostino MA, Naredo E, et al. Musculoskeletal Ultrasound Including Definitions for Ultrasonographic Pathology. *J Rheumatol* 2005; 32: 2485-2487.
- Grassi W, Tittarelli E, Blasetti P, Pirani O, Cervini C. Finger Tendon Involvement in Rheumatoid Arthritis. Evaluation with High-Frequency Sonography. *Arthritis Rheum* 1995; 38: 786-794.
- Martinoli C, Bianchi S, Derchi LE. Tendon and Nerve Sonography. *Radiol Clin North Am* 1999; 37: 691-712.
- Kamel M, Eid H, Mansour R. Ultrasound Detection of Heel Enthesitis: A Comparison with Magnetic Resonance Imaging. *J Rheumatol* 2003; 30: 774-778.
- Teefey SA, Rubin DA, Middleton WD, Hildebolt CF, Leibold RA, Yamaguchi K. Detection and Quantification of Rotator Cuff Tears. *J Bone Joint Surg* 2004; 86-A: 708-716.
- Bianchi S, Martinoli C, Abdelwahab IF. Ultrasound of tendon tears. Part 1: general considerations and upper extremity. *Skeletal Radiol* 2005; 34: 500-512.
- Van Holsbeeck M, Introcaso JH. Sonography of bursae. In Van Holsbeeck M and Introcaso JH, ed. *Musculoskeletal Ultrasound*. Chicago, Mosby Year Book, 2001: 171-192.
- Van Holsbeeck M, Introcaso JH. Sonography of ligaments. In Van Holsbeeck M and Introcaso JH, ed. *Musculoskeletal Ultrasound*. Chicago, Mosby Year Book, 2001: 131-169.
- Peetrons PA, Silvestre A, Cohen M, Creteur V. Ultrasonography of ankle ligaments. *Can Assoc Radiol* 2002; 53: 6-13.
- Alanen AM, Falck B, Kalimo H, Komu E, Sonninen VH. Ultrasound, computed tomography and magnetic resonance imaging in myopathies: correlations with electromyography and histopathology. *Acta Neurol Scand* 1994; 89: 336-346.
- Fornage BD, Touche DH, Segal P. Ultrasonography in the Evaluation of Muscular Trauma. *J Ultrasound Med* 1983; 2: 549-554.
- Swen WAA, Jacobs JWG, Bussemaker FEAM, de Waard JWD, Bijlsma JWJ. Carpal tunnel sonography by the rheumatologist versus nerve conduction study by the neurologist. *J Rheumatol* 2001; 28: 62-69.
- Nakamichi KI, Tachibana S. Ultrasonographic Measurement of Median Nerve Cross-Sectional Area in Idiopathic Carpal Tunnel Syndrome: Diagnostic Accuracy. *Muscle Nerve* 2002; 26: 798-803.
- Wong SM, Griffith JF, Hui ACF, Tang A, Wong KS. Discriminatory sonographic criteria for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Arthritis Rheum* 2002; 46: 1914-1921.
- Martinoli C, Bianchi S, Gandolfo N, Valle M, Simonetti S, Derchi LE. US of nerve entrapments in osteofibrous tunnels of the upper and lower limbs. *Radiographics* 2000; 20: S199-S217.
- Beekman R, Visser LH. High-resolution sonography of the peripheral nervous system. A review of the literature. *Eur J Neurol* 2004; 11: 305-314.
- Stuart RM, Koh ESC, Breidahl WH. Sonography of Peripheral Nerve Pathology. *AJR* 2004; 182: 123-129.
- Beggs I. Sonographic Appearance of Nerve Tumors. *J Clin Ultrasound* 1999; 27: 363-367.
- Wang CHL, Shieh JY, Wang TG, Hsieh FJ. Sonographic Detection of Occult Fractures in the Foot and Ankle. *J Clin Ultrasound* 1999; 27: 421-425.
- Nath AK, Sethu AU. Use of ultrasound in osteomyelitis. *Br J Radiol* 1992; 65: 649-652.
- Gibbon WW, Long G, Barron DA, O'Connor PJ. Complications of Orthopedic Implants: Sonographic Evaluation. *J Clin Ultrasound* 2002; 30: 288-299.
- Teefey SA, Middleton WD, Patel V, Hildebolt CF, Boyer MI. The Accuracy of High-Resolution Ultrasound for Evaluating Focal Lesions of the Hand and Wrist. *J Hand Surg* 2004; 29A: 393-399.
- Nalbant S, Corominas H, Hsu B, Chen LX, Schumacher HR, Kitumnuaypong T. Ultrasonography for Assessment of Subcutaneous Nodules. *J Rheumatol* 2003; 30: 1191-1195.
- Ostergaard M, Court-Payen M, Gideon P, Wieslander S, Cortsen M, Lorenzen I, et al. Ultrasonography in Arthritis of the Knee. A comparison with MR imaging. *Acta Radiol* 1995; 36: 19-26.
- Backhaus M, Kamradt T, Sandrock D, Loreck D, Fritz J, Wolf KJ, et al. Arthritis of the finger joints. A comprehensive approach comparing conventional radiography, Scintigraphy,

- Ultrasound and Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Imaging. *Arthritis Rheum* 1999; 42: 1232-1245.
30. Fiocco U, Cozzi L, Rubaltelli L, Rigon C, De Candia A, Tregnaghi A, et al. Long-Term Sonographic Follow-up of Rheumatoid and Psoriatic Proliferative Knee Joint Synovitis. *Br J Rheumatol* 1996; 35: 155-163.
  31. Karim Z, Wakefield RJ, Quinn M, Conaghan PG, Brown AK, Veale DJ, O'Connor P, Reece R, Emery P. Validation and Reproducibility of Ultrasonography in the Detection of Synovitis in the knee. *Arthritis Rheum* 2004; 50: 387-394.
  32. 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: 966-971.
  33. Wakefield RJ, Green MJ, Marzo-Ortega H, Conaghan PG, Gibbon WW, McGonagle D, Proudman S, Emery P. Should oligoarthritis be reclassified? Ultrasound reveals a high prevalence of subclinical disease. *Ann Rheum Dis* 2004; 63: 382-385.
  34. Joshua F, Edmonds J, Lassere M. Power Doppler Ultrasound in Musculoskeletal Disease: A Systematic Review. *Semin Arthritis Rheum* 2006; 36: 99-108.
  35. Naredo E, Bonilla G, Gamero F, Uson J, Carmona L, Laffon A. Assessment of Inflammatory Activity in Rheumatoid Arthritis: A Comparative Study of Clinical Evaluation with Gray-Scale and Power Doppler Ultrasonography. *Ann Rheum Dis* 2005; 64: 375-381.
  36. Schmidt WA, Völker L, Zacher J, Schläfke M, Ruhnke M, Grommich-Ihle E. Colour Doppler ultrasonography to detect pannus in knee joint synovitis. *Clin Exp Rheumatol* 2000; 18: 439-444.
  37. Walther M, Harms H, Krenn V, Radke S, Faehndrich TP, Gohlke F. 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: 331-338.
  38. Walther M, Harms H, Krenn V, Radke S, Kirschner S, Gohlke F. Synovial Tissue of the Hip at Power Doppler US: Correlation between Vascularity and Power Doppler US signal. *Radiology* 2002; 225: 225-231.
  39. Szkudlarek M, Court-Payen M, Jacobsen S, Klarlund M, Thomsen HS, Ostergaard M. Interobserver Agreement in Ultrasonography of the Finger and Toe Joints in Rheumatoid Arthritis. *Arthritis Rheum* 2003; 48: 955-962.
  40. Taylor PC, Steuer A, Gruber J, Cosgrove DO, Blomley MJK, Marsters PA, et al. Comparison of Ultrasonographic Assessment of Synovitis and Joint Vascularity with Radiographic Evaluation in a Randomized, Placebo-Controlled Study of Infliximab Therapy in Early Rheumatoid Arthritis. *Arthritis Rheum* 2004; 50: 1107-1116.
  41. Naredo E, Collado P, Cruz A, Palop MJ, Cabero F, Richi P, Carmona L, Crespo M. Longitudinal Power Doppler Ultrasonographic Assessment of Joint Inflammatory Activity in Early Rheumatoid Arthritis: Predictive Value in Disease Activity and Radiological Progression. *Arthritis Rheum* 2007; 15: 116-124.
  42. Szkudlarek M, Court-Payen M, Stranberg C, Klarlund M, Klausen T, Ostergaard M. Power Doppler ultrasonography for assessment of synovitis in the metacarpophalangeal joints of patients with rheumatoid arthritis. A comparison with dynamic magnetic resonance imaging. *Arthritis Rheum* 2001; 44: 2018-2023.
  43. Wakefield RJ, Gibbon WW, Conaghan PG, O'Connor P, McGonagle D, Pease C, et al. The value of sonography in the detection of bone erosions in patients with rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum* 2001; 43: 2762-2770.
  44. Magnani M, Salizzoni E, Mulé R, Fusconi M, Meliconi R, Galletti S. Ultrasonography detection of early bone erosions in the metacarpophalangeal joint of patients with rheumatoid arthritis. *Clin Exp Rheumatol* 2004; 22: 743-748.
  45. Iagnocco A, Coari G, Zoppini A. Sonographic evaluation of femoral condylar cartilage in osteoarthritis and rheumatoid arthritis. *Scand J Rheumatol* 1992; 21: 201-203.
  46. Frediani B, Filippou G, Falsetti P, Lorenzini S, Baldi F, Acciai C, et al. Diagnosis of calcium pyrophosphate dihydrate crystal deposition disease: ultrasonographic criteria proposed. *Ann Rheum Dis* 2005; 64: 638-640.
  47. Sofka CM, Adler RS, Cordasco FA. Ultrasound diagnosis of chondrocalcinosis in the knee. *Skeletal Radiol* 2002; 31: 43-45.
  48. Keogh CF, Wong AD, Wells NJ, Barbarie JE, Cooperberg PL. High-Resolution Sonography of the Triangular Fibrocartilage: Correlation Initial Experience and with MRI and Arthroscopic Findings. *AJR* 2004; 182: 333-336.
  49. Uson J, Aguado P, Bernad M, Mayordomo L, Naredo E, Balsa A, Martin-Mola E. Pes anserinus tendino-bursitis: what are we talking about? *Scand J Rheumatol* 2000; 29: 184-186.
  50. Naredo E, Aguado P, De Miguel E, Usón L, Mayordomo L, Gijón J, Martín Mola E. Painful shoulder: comparison of physical examination and ultrasonographic findings. *Ann Rheum Dis* 2002; 61: 132-136.
  51. Kane D, Greaney T, Bresnihan B, Gibney R, Fitzgerald O. Ultrasonography in the Diagnosis and Management of Psoriatic Dactylitis. *J Rheumatol* 1999; 26: 1746-1751.
  52. Falsetti P, Frediani B, Storri L, Bisogno S, Baldi F, Campanella V, et al. Evidence for Synovitis in Active Polymyalgia Rheumatica: Sonographic Study in a Large Series of Patients. *J Rheumatol* 2002; 29: 123-130.
  53. Frediani B, Falsetti P, Storri L, Allegri A, Bisogno S, Baldi F, et al. Quadriceps Tendon Enthesitis in Psoriatic Arthritis and Rheumatoid Arthritis: Ultrasound Examination and Clinical Correlations. *J Rheumatol* 2001; 28: 2566-2567.
  54. Balint PV, Kane D, Wilson H, McInnes IB, Sturrock RD. Ultrasonography of enthesal insertions in the lower limb in spondyloarthritis. *Ann Rheum Dis* 2002; 61: 905-910.
  55. D'Agostino MA, Said-Nahal R, Hacquard-Bouder C, Bresseur JL, Dougados M, Breban M. Assessment of Peripheral Enthesitis in the Spondylarthropathies by Ultrasonography Combined with Power Doppler. *Arthritis Rheum* 2003; 48: 523-533.
  56. Strunk J, Lange U, Kürten B, Schmidt KL, Neeck G. Doppler Sonographic Findings in the Long Bicipital Tendon Sheath in Patients with Rheumatoid Arthritis as Compared With patients With Degenerative Diseases of the Shoulder. *Arthritis Rheum* 2003; 48: 1828-1832.
  57. Hau M, Schultz H, Tony HP, Keberle M, Jahns R, Haerten R, Jenett M. Evaluation of pannus and vascularization of the metacarpophalangeal and proximal interphalangeal joints in rheumatoid arthritis by high-resolution ultrasound (multidimensional linear array). *Arthritis Rheum* 1999; 42: 2303-2308.
  58. Filippucci E, Farina A, Carotti M, Salaffi F, Grassi W. Grey scale and Power Doppler sonographic changes induced by intra-articular steroid injection treatment. *Ann Rheum Dis* 2004; 63: 740-743.

59. Iagnocco A, Filippucci E, Ossandon A, Ciapetti A, Salaffi F, Basili S, et al. High Resolution Ultrasonography in Detection of Bone Erosions in Patients with Hand Osteoarthritis. *J Rheumatol* 2005; 32: 2381-2383.
60. Naredo E, Cabero F, J. Palop M, Collado P, Cruz A, Crespo M. Ultrasonographic findings in knee osteoarthritis: a comparative study with clinical and radiographic assessment. *Osteoarthritis Cartilage* 2005; 13: 568-574.
61. Koski JM. Ultrasound-guided injections in rheumatology. *J Rheumatol* 2000; 27: 2131-2138.
62. Koski JM, Hermunen H. Intra-articular glucocorticoid treatment of the rheumatoid wrist. An ultrasonographic study. *Scand J Rheumatol* 2001; 30: 268-270.
63. Grassi W, Farina A, Filippucci E, Cervini C. Intralesional therapy in carpal tunnel syndrome: A sonographic-guided approach. *Clin Exp Rheumatol* 2002; 20: 73-76.
64. Balint PV, Kane D, Hunter J, McInnes IB, Field M, Sturrock RD. Ultrasound Guided Versus Conventional Joint and Soft Tissue Fluid Aspiration in Rheumatology Practice: A Pilot Study. *J Rheumatol* 2002; 29: 2209-2213.
65. Naredo E, Cabero F, Beneyto P, Cruz A, Mondejar B, Uson J, J. Palop M, Crespo M. A randomized comparative study of short-term response to blind injection versus sonographic-guided injection of local corticosteroids in patients with painful shoulder. *J Rheumatol* 2004; 31: 308-314.