



RADIOLOGÍA HOY

## ¿Es necesaria la resonancia magnética en la patología musculotendinosa?



Pedro García González<sup>a,\*</sup> y Ana R. Meana Morís<sup>b</sup>

<sup>a</sup> *Imagen Diagnóstica Dr. Pedro García, Estadio El Molinón, Gijón, España*

<sup>b</sup> *Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital de Cabueñes, Gijón, España*

Recibido el 12 de mayo de 2014; aceptado el 13 de octubre de 2015

Disponible en Internet el 23 de noviembre de 2015

### PALABRAS CLAVE

Ecografía;  
Resonancia  
magnética;  
Tendón;  
Músculo

### KEYWORDS

Ultrasound;  
Magnetic Resonance  
Imaging;  
Tendons;  
Muscles

**Resumen** La patología del aparato locomotor es muy prevalente en nuestra sociedad, fundamentalmente la referida a músculos y tendones, sobre todo en el ámbito deportivo y laboral. Habitualmente se diagnostica a través de la ecografía y se trata en función de la clínica, pero en ocasiones se necesita un diagnóstico preciso. Las técnicas más utilizadas para ello son la ecografía y la resonancia magnética. En este trabajo proponemos la ecografía como técnica de elección en el diagnóstico de la patología musculotendinosa más prevalente por su precisión diagnóstica, versatilidad, dinamismo y eficiencia.

© 2015 SERAM. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

### Is magnetic resonance imaging absolutely necessary for musculotendinous disease?

**Abstract** Disorders of the musculoskeletal system are very prevalent in our society, especially those involving muscles and tendons, above all related to sports and work. These conditions are normally diagnosed and treated according to their clinical symptoms and signs, but a precise diagnosis is often necessary. The most widely used techniques for diagnosing these conditions are ultrasonography and magnetic resonance imaging. In this article, we propose ultrasonography as the technique of choice for diagnosing the most prevalent musculotendinous diseases, because it is accurate, versatile, dynamic, and effective.

© 2015 SERAM. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Introducción

Las técnicas de imagen para el estudio de la patología mio-tendinosa son fundamentalmente la ecografía y la resonancia magnética (RM). La RM es una técnica suficientemente

\* Autor para correspondencia.

Correos electrónicos: [pedro@imagendiagnostica.es](mailto:pedro@imagendiagnostica.es),  
[pgarciago@gmail.com](mailto:pgarciago@gmail.com) (P.G. González).

reconocida que no necesita más defensores<sup>1</sup>. Trataremos de analizar y demostrar el papel cardinal de la ecografía, aunque realmente ambas técnicas deben ser complementarias y no rivales.

La razón de buscar la técnica más apropiada para el estudio de la patología del aparato locomotor es la alta prevalencia de su patología, no solo en el contexto deportivo o laboral, sino en la población general.

Habitualmente, estos pacientes, al menos en nuestro medio, se tratan de forma empírica basada en la clínica y evolución del paciente, en general con reposo, antiinflamatorios, fisioterapia, etc., y únicamente se plantea el diagnóstico de certeza ante la sospecha de una lesión grave o compleja o una falta de respuesta al tratamiento. En este contexto es importante determinar la existencia o no de patología, tipo y estadificación.

El objetivo de este artículo es proponer la ecografía como la técnica de imagen de primera elección para la valoración de esta patología.

## Revisión del tema

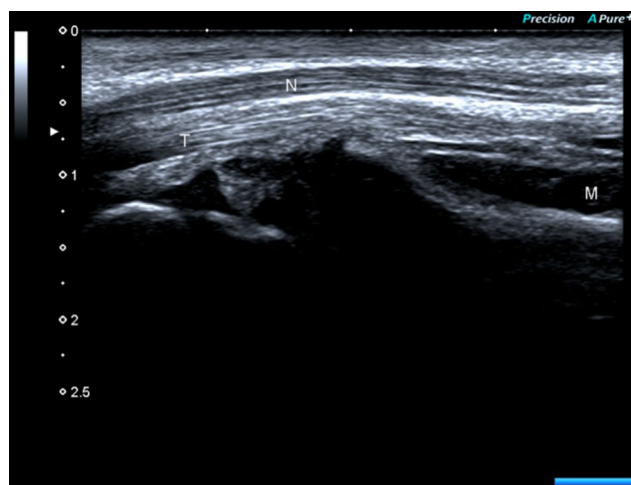
La RM supuso un drástico avance en el diagnóstico del sistema musculoesquelético, superando de forma rotunda a las técnicas en vigor hasta ese momento (radiología, artrografía o tomografía computarizada), y se convirtió en la técnica principal. Permite una gran discriminación entre tejidos, la posibilidad de valorarlos bajo distintos parámetros, tiene capacidad multiplanar y, lo que es fundamental, se trata de una técnica objetiva, poco dependiente del operador, que puede ser valorada por distintos profesionales.

Desde el final de la década de 1970, cuando se comenzó a usar la ecografía en el estudio del hombro<sup>2</sup>, esta técnica experimentó importantes avances, fundamentalmente con la aparición de transductores lineales de alta frecuencia que consiguen una resolución espacial de 150-200  $\mu\text{m}$ , lo que supera ampliamente la de la RM de unos 450  $\mu\text{m}$ <sup>1,3-5</sup>. Esta alta resolución, basada en la diferente impedancia acústica de los tejidos, permite detectar muy bien alteraciones sutiles, pequeñas calcificaciones o cuerpos extraños, con lo que supera en este sentido claramente a la RM: "La estructura ecográfica de un tejido refleja su histología"<sup>6</sup>.

La ecografía ha demostrado su capacidad para valorar de forma adecuada las estructuras que conforman el aparato locomotor, identificando correctamente tendones y ligamentos con su patrón fibrilar, producido por las bandas de colágeno, o el patrón fascicular de los nervios debido a las líneas anecogénicas de las fibras nerviosas rodeadas del estroma conectivo del perineuro.

Esta capacidad es más manifiesta en las estructuras superficiales, que son las que se estudian con mayor frecuencia, pero también es adecuada para la valoración de estructuras miotendinosas más profundas, al menos como técnica inicial.

Los músculos muestran un aspecto de "pluma de ave" en su eje largo o en "cielo estrellado" en su eje corto, debido a las fibras anecogénicas rodeadas de endomisio ecogénico. Son visibles el cartílago articular, el fibrocartílago y los vasos. La limitación más importante es el hueso, aunque



**Figura 1** Plano longitudinal de la muñeca siguiendo el nervio mediano. Apreciamos la estructura fascicular del nervio (N), el patrón fibrilar del tendón (T), el músculo (M) y las corticales óseas en profundidad.

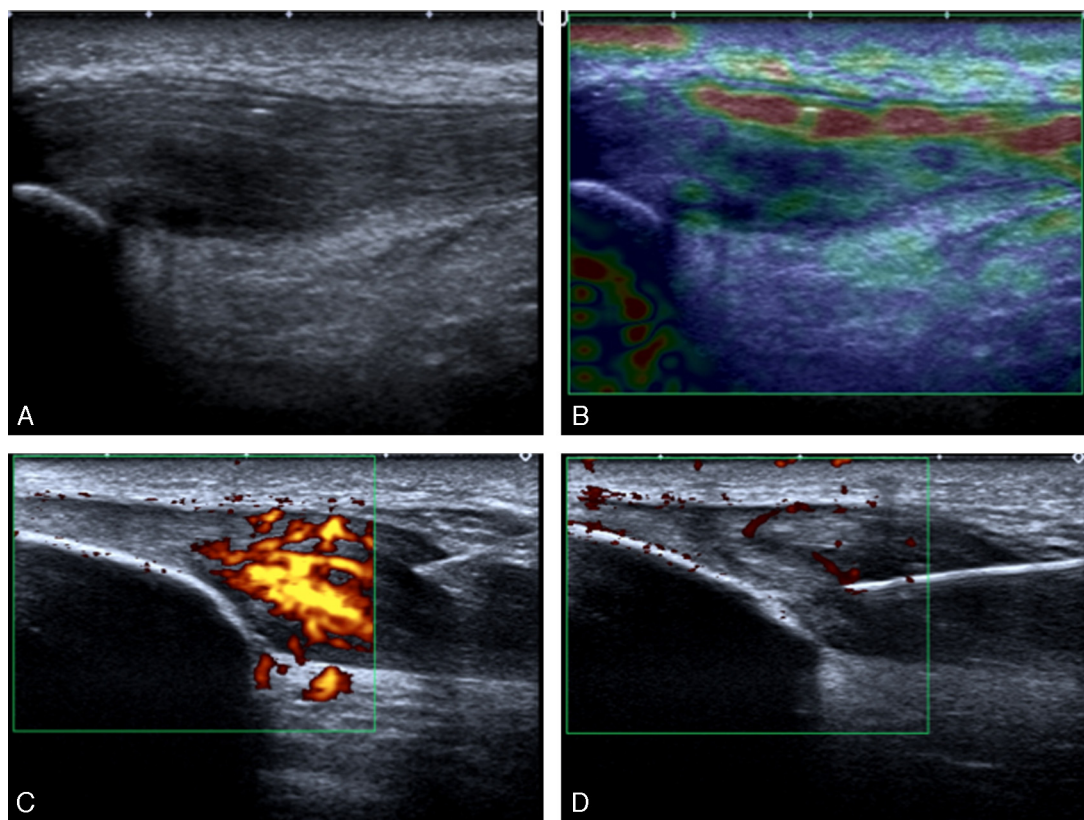
se puede valorar y detectar patología<sup>7</sup> en la cortical ósea (fig. 1).

El problema fundamental es que se trata de una técnica muy dependiente de la experiencia del operador, lo que hace que no sea del agrado de muchos radiólogos que rehúsan su empleo, y que los clínicos no siempre confían plenamente en ella pues resulta complicado valorar las imágenes e infravaloran su capacidad. Por otro lado, este "rechazo" a su empleo por parte de muchos radiólogos ha permitido que otros profesionales no radiólogos, no solo médicos, sino fisioterapeutas, enfermeros, podólogos y técnicos superiores en ella superándonos en su utilización, al menos en número de usuarios<sup>4,8</sup>.

Podemos realizar exploraciones dinámicas, lo cual tiene una gran relevancia en el estudio de determinadas entidades para determinar la existencia y el grado de lesión<sup>9</sup>. Nos permite interactuar con el paciente, conocer y explorar el punto doloroso. Asimismo, la posibilidad de comprimir diferencia lesiones sólidas y quísticas. Además, no existen limitaciones relacionadas con la susceptibilidad magnética, por lo que podemos valorar adecuadamente la patología en regiones con prótesis.

La ecografía nos permite además emplear complementos, como el Doppler o la elastografía, que aportan un valor añadido en la valoración de la estructura que estudiamos, para determinar componentes inflamatorios, degenerativos o evolutivos<sup>1,6</sup> que podrían cambiar el enfoque terapéutico. Si tenemos dudas anatómicas, siempre podemos comparar con el lado contralateral; y una ventaja fundamental es que nos permite guiar procedimientos intervencionistas, tanto diagnósticos como terapéuticos (fig. 2).

A todas estas razones esgrimidas podríamos añadir su disponibilidad y accesibilidad; tenemos ecógrafos en la mayoría de los centros y podemos desplegarlos en su mayoría de forma sencilla y rápida; además, una ecografía es significativamente más barata<sup>4</sup> en tiempo y dinero, aproximadamente un 25-30%, que una RM.



**Figura 2** Plano longitudinal del tendón rotuliano. A) Imagen ecográfica que muestra engrosamiento y heterogeneidad por tendinopatía de aspecto degenerativo. B) Aspecto elastográfico que muestra áreas "blandas" (rojas) que indican degeneración. C) Doppler que muestra abundante flujo intratendinoso que confirma la degeneración. D) Se realiza punción ecoguiada para esclerosis de los vasos, que acaban desapareciendo.

## Estado actual

La situación, hoy por hoy, es muy variable y depende de las características y organización de cada centro. Dependerá de varios factores: la organización del servicio por órganos y sistemas, la formación en ecografía musculoesquelética de los radiólogos, su relación con los clínicos o que sean estos mismos los que realicen sus propias ecografías.

Hay centros donde no se lleva a cabo esa exploración, centros donde la realizan otros profesionales o, la situación deseable, centros donde la practican radiólogos expertos. La situación ideal serían servicios organizados por órganos y sistemas, cuya sección de musculoesquelético indicase y realizase todas las exploraciones del aparato locomotor de forma consensuada con los servicios clínicos peticionarios.

Por su eterna limitación de ser dependiente del operador, se necesita una larga curva de aprendizaje. A los clínicos les resulta más complicado interpretar las imágenes por su menor representación anatómica que la RM, lo que dificulta que confíen en la técnica y que no nodos estén dispuestos a aceptar una alternativa diagnóstica fiable a la RM.

Para superar este escollo se necesita una formación amplia y protocolizada de la técnica, así como una amplia experiencia e integración por parte del radiólogo con el resto de las técnicas de imagen, tanto para disminuir la variabilidad interobservador como para conseguir mejores resultados.

Por este motivo, es misión nuestra establecer una buena comunicación con los clínicos para poder interactuar, consensuar las indicaciones y demostrarles que con una exploración ecográfica de calidad resolvemos su problema diagnóstico de una forma rápida y eficiente.

Comparado con Estados Unidos tenemos la ventaja de que, en nuestro medio, habitualmente es el propio radiólogo el que realiza la exploración, lo que le permite integrar el conocimiento técnico, anatómico y clínico de la patología.

Se han diseñado guías clínicas que establecen indicaciones de la ecografía en la valoración de las distintas estructuras del aparato locomotor<sup>10</sup> con buen consenso interobservador, aunque esto siempre está vinculado a la experiencia del ecografista, lo que implica que haya que hacer especial hincapié en una formación apropiada en este campo.

Las principales indicaciones son<sup>10-16</sup>:

**Hombro:** Es la técnica de elección en el estudio del hombro doloroso. Determina si existe atrapamiento subacromial, así como la existencia y tipo de patología del manguito rotatorio y tendón de la porción del bíceps (tendinopatía y rotura parcial o total)<sup>9,17</sup>. Asimismo, permite descartar otras causas de dolor doloroso del manguito, como el atrapamiento del nervio supraescapular por gangliones o quistes paralabiales. No es útil en el estudio de la patología labrocapsular (inestabilidad, SLAP).

**Codo:** La patología más frecuente es la epicondilitis, que se diagnostica de forma fiable con ecografía, pero también valora adecuadamente la epitrocleítis, el tendón distal del bíceps, tríceps o patología de los nervios cubital, mediano y radial.

**Muñeca y mano:** Valora de manera fiable la patología tendinosa. Es la técnica de elección en tendinopatía de De Quervain, que podemos detectar muy precozmente, al tratarse de una técnica dinámica que demuestra en tiempo real la fricción de los tendones del primer compartimento con su retináculo. En los dedos permite el estudio dinámico de los tendones y poleas. También valora atrapamiento nervioso y es la prueba radiológica de elección en el estudio del túnel carpiano, pues permite ver el nervio, posibles signos de compresión y sus causas.

**Cadera:** Técnica de elección en la displasia de cadera del lactante o valoración de sinovitis, cadera en resorte, nervios femorocutáneo y ciático, en su trayecto fuera del espacio subglúteo, así como estudio inicial de la patología tendinosa y muscular.

**Rodilla:** Patología del complejo fibrotendinoso extensor de la rodilla, ligamentos laterales, derrame articular, bursitis y quites poplíteos. No es adecuada en la valoración de los meniscos, ligamentos cruzados ni lesiones condrales.

**Tobillo y pie:** Valoración de los ligamentos laterales, tendinopatías e inestabilidades, fascitis plantar o metatarsalgias (descartar lesiones de la placa plantar o neuromas de Morton).

**Músculo:** Valoración inicial y seguimiento de las lesiones musculares; establece tipo de lesión, localización, grado, curación y posibles secuelas (hematomas, miositis osificante, hernias, cicatriz blanda).

**Procedimientos intervencionistas:** Sirve como guía para biopsias y permite la realización de infiltraciones terapéuticas (esteroides, plasma rico en plaquetas, etc.), artrocentesis, tenotomías percutáneas, proloterapia tendinosa, viscosuplementación articular, lavado de calcificaciones, tratamiento de "dedo en resorte", esclerosis de gangliones, extracción de cuerpos extraños, etc.

## Perspectivas de futuro

La ecografía se ha convertido en una prueba de primera línea para la valoración de músculos y tendones, pues su precisión diagnóstica es equivalente o superior a la RM, representa un importante ahorro económico, no tiene complicaciones, y el grado de satisfacción de los pacientes suele ser más elevado.

Además, en un estudio reciente<sup>18</sup> se muestra que la implementación de programas de entrenamiento así como protocolos estandarizados aumenta la precisión diagnóstica de la ecografía en las roturas del manguito de los rotadores, independientemente de los años de experiencia del operador. Una técnica estandarizada es fundamental para disminuir la variabilidad interobservador.

Una evaluación combinada de la ecografía y la exploración física es esencial para el diagnóstico correcto, monitorización y seguimiento de las lesiones. Ambos exámenes son esenciales para predecir el tiempo de recuperación. Además, una herramienta emergente como la elastografía podría ayudar al diagnóstico y enfoque terapéutico más adecuado<sup>19</sup>. Sin embargo, se necesitan más estudios que demuestren su utilidad.

Un papel fundamental de la ecografía es la de guía de procedimientos intervencionistas, entre los que podemos incluir: infiltraciones terapéuticas (corticoides, plasma rico en plaquetas, etc.), lavado percutáneo de tendinopatía calcificante, proloterapia (polidocanol, dextrosa, etc.), tratamiento de dedo en "resorte", extracción percutánea de cuerpos extraños, etc.

Por último, tenemos que destacar que el radiólogo puede realizar un manejo integral de los pacientes diagnosticando y tratando la lesión en la misma visita, solucionando problemas de forma sencilla, mínimamente invasiva, rápida y eficaz.

## Conclusión

La ecografía es una técnica muy eficiente y en permanente avance. Existen infinidad de razones para su empleo como técnica de elección, que implican claras ventajas con respecto a la RM<sup>1,4</sup>, la fundamental es que a todos los pacientes sin excepción se les puede realizar una ecografía, pues no existen contraindicaciones.

En el estudio de los músculos y tendones, sobre todo si no son profundos, aporta mejor resolución que la RM y permite explorar regiones más extensas, de forma dinámica, con una precisión diagnóstica similar. Por otro lado, es más barata, accesible y asequible, dinámica e interactiva y sirve de guía de procedimientos invasivos.

Su limitación más importante es ser dependiente del operador, por lo que para conseguir el rendimiento apropiado, necesitaremos profesionales expertos. Es importante que durante la residencia se haga un esfuerzo para motivar y formar adecuadamente a nuestros residentes en este campo, aportándoles la capacitación suficiente para realizar ecografías de calidad.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

## Autoría

1. Responsable de la integridad del estudio: PGG y ARMM.
2. Concepción de estudio: PGG y ARMM.
3. Diseño del estudio: PGG.
4. Obtención de los datos: PGG y ARMM.
5. Análisis e interpretación de los datos: PGG y ARMM.
6. Tratamiento estadístico: no procede.
7. Búsqueda bibliográfica: PGG.
8. Redacción del trabajo: PGG y ARMM.
9. Revisión crítica del manuscrito con aportaciones intelectualmente relevantes: PGG y ARMM.



10. Aprobación de la versión final: PGG y ARMM.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Bibliografía

- Nazarian LN. The top 10 reasons musculoskeletal sonography is an important complementary or alternative technique to MRI. *AJR Am J Roentgenol.* 2008;190:1621–6.
- Mayer V. Ultrasonography of the rotator cuff. *J Ultrasound Med.* 1985;4:607–8.
- Erickson SJ. High resolution imaging of the musculoskeletal system. *Radiology.* 1997;205:593–618.
- Jacobson JA. Musculoskeletal ultrasound: focused impact on MRI. *AJR Am J Roentgenol.* 2009;193:619–27.
- Link TM, Majumdar S, Peterfy C, Daldrup HE, Uffmann M, Dowling C, et al. High resolution MRI of small joints: impact of spatial resolution of imaging performance and SNR. *Magn Reson Imaging.* 1998;16:147–215.
- Khoury V, Cardinal E. Tenosynovitis: a new sonographic sign of tendinopathy. *Eur Radiol.* 2009;19:144–6.
- Bodner G, Stöckl B, Fierlinger A, Schocke M, Bernathova M. Sonographic findings in stress fracture of the lower limb: preliminary findings. *Eur Radiol.* 2005;15:356–9.
- Brown AK, Roberts TE, O'Connor PJ, Wakefield RJ, Karim Z, Emery P. The development of an evidence-based educational framework to facilitate the training of competent rheumatologist ultrasonographers. *Rheumatology (Oxford).* 2007;46:391–7.
- Bureau NJ, Beauchamp M, Cardinal E, Brassard P. Dynamic sonography evaluation of shoulder impingement syndrome. *AJR Am J Roentgenol.* 2006;187:216–20.
- Klauser AS, Tagliafico A, Allen GM, Boutry N, Campbell R, Court-Payen M, et al. Clinical indications for musculoskeletal ultrasound: A Delphi-based consensus paper of the European Society of Musculoskeletal Radiology. *Eur Radiol.* 2012;22:1140–8.
- Bueno A, del Cura JL. *Ecografía Musculoesquelética Esencial.* Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2011.
- Bianchi S, Martinoli C. *Ultrasound of the Musculoskeletal System.* Berlin: Springer; 2007.
- van Holsbeeck MT, Introcaso JH. *Musculoskeletal Ultrasound.* St. Louis: Mosby; 2001.
- Carrillon Y, Cohen M. Le muscle du sportif. *J Radiol.* 2007;88:129–42.
- Busson J, Thelen PH. Échographie des muscles et tendons. *J Radiol.* 2000;81:317–27.
- Courthaliac C, Lhoste-Trouilloud A, Peetrons P. Echographie des muscles. *J Radiol.* 2005;86:1859–67.
- de Jesús JO, Parker L, Frangos AJ, Nazarian LN. Accuracy of MRI, MR arthrography and ultrasound in the diagnosis of rotator cuff tears: a meta-analysis. *AJR Am J Roentgenol.* 2009;192:1701–7.
- Delzell PB, Boyle A, Schneider E. Dedicated training program for shoulder sonography: the results of a quality program reverberate with everyone. *J Ultrasound Med.* 2015;34:1037–42.
- Kot PB, Zhang ZJ, Lee AW, Leung VY, Fu SN. Elastic modulus of muscle and tendon with shear wave ultrasound elastography: variations with different technical settings. *PLoS One.* 2012;7:e44348.