

## ASOCIACIÓN ENTRE ECOGRAFÍA Y RESONANCIA MAGNÉTICA EN LAS LESIONES MUSCULARES TRAUMÁTICAS DEPORTIVAS: SIGNIFICADO EN LA PREDICCIÓN DE LA EVOLUCIÓN CLÍNICA

En el deporte, la mayoría de las lesiones son de origen muscular y tendinoso, y aunque no son las más graves, son las más limitantes para la práctica deportiva por el número de días de incapacidad que provocan. En los deportistas profesionales, debido a las numerosas implicaciones sociales y económicas que existen, es importante pronosticar con exactitud el período de convalecencia. En la realización del diagnóstico y en el manejo terapéutico existen numerosos profesionales implicados, y el radiólogo como médico consultor se convierte en una pieza clave. Los dos métodos principales de diagnóstico son en la actualidad la ecografía y la resonancia magnética.

María del Mar Travieso Aja

*Normally, in sports, the great majority of lesions have muscular or tendinous origin. Usually the injury is not serious but implies an important limitation to the sport practice due to the number of days of inactivity that they produce. In professional athletes there are great number of economic or social facts that make the prognosis of a precise convalescence period an important issue. There are various types of professionals implied in the diagnostic of these injuries, and the radiologist as a consultant plays a key role. Actually, the two main diagnostic tools are ultrasonography and magnetic resonance.*

### PRESENTACIÓN

Existen numerosos profesionales implicados en el diagnóstico de las lesiones musculares traumáticas de los deportistas profesionales, y el radiólogo como médico consultor se convierte en una pieza clave que debe pronosticar con exactitud el período de convalecencia.

### INTRODUCCIÓN

En el deporte, la mayoría de las lesiones son de origen muscular y tendinoso, y aunque puede que no sean las más graves, sí que son las más insidiosas y limitantes para la práctica deportiva, por el número de días de incapacidad que provocan. Cualquier clase de actividad

desacostumbrada, y en especial la intensa, suele producir algún tipo de alteración en los músculos que la desarrollan. Aunque todos los ejercicios pueden desencadenarlas, el tipo dinámico excéntrico es el que con mayor frecuencia se ve implicado en ello.

En los deportistas profesionales debido a las numerosas implicaciones sociales y económicas que existen, es importante pronosticar con exactitud el tiempo que van a permanecer alejados de la competición, ya que una reincorporación demasiado precoz a la actividad deportiva puede provocar una recaída y agravar la lesión, sin embargo un planteamiento terapéutico demasiado conservador entra en conflicto con los intereses económicos y de-

**En los deportistas profesionales, debido a las numerosas implicaciones sociales y económicas, es importante pronosticar con exactitud el período de convalecencia de las lesiones musculares**

**En la actualidad, los dos métodos principales para el diagnóstico por imagen de las lesiones musculares son la ecografía y la resonancia magnética**

portivos del club y del propio jugador, por lo tanto este tipo de pacientes y sus lesiones constituyen un grupo muy especial debido a las importantes presiones a las que se ven sometidos todo el conjunto de profesionales que integran el equipo deportivo y sanitario, presiones, sobre todo, de índole económico debido a las cifras escandalosas que en el mundo del fútbol se manejan. En la realización de los diagnósticos y en el manejo terapéutico existen muchos profesionales implicados, y el papel del radiólogo, como médico consultor, se convierte en muchas ocasiones en decisivo.

**EL SISTEMA MÚSCULO ESQUELÉTICO**

El músculo esquelético constituye uno de los tejidos más abundantes del organismo, representando un 40-45% del total del peso corporal. Sin embargo existe poco descrito al respecto en la literatura radiológica. En el pasado, los músculos eran difíciles de estudiar por métodos de imagen hasta la llegada de la ecografía y la resonancia magnética, que han abierto un amplio campo, facilitando de forma clara la evaluación del sistema músculo esquelético.

La ecografía es un método inocuo al basarse en el diagnóstico mediante la utilización de los ultrasonidos, que como ventaja adicional añadiremos que es barata y rápida. El estudio del sistema músculo es-

quelético se va a realizar con transductores de alta frecuencia (7.5-15Mhz) que permiten obtener una máxima resolución de la arquitectura muscular y tendinosa (Figura 1).

La resonancia magnética tampoco utiliza radiaciones ionizantes, se basa en la creación de un campo magnético y aporta como ventajas frente a la ecografía una mejor visión anatómica de las lesiones, así como sus relaciones con tendones y ligamentos, siendo éstos últimos difícilmente valorables por ultrasonidos. Como desventajas debemos hablar de que se trata de un método menos asequible al necesitar una infraestructura mucho más sofisticada y cara, siendo los estudios de más larga duración y por todo lo mencionado anteriormente de mayor coste económico.

La fibra muscular es el elemento estructural básico del músculo esquelético. Se trata de una célula con forma elongada conectada al tendón y/o al hueso con el que, conjuntamente, realizan la función del movimiento. No existen conexiones entre las fibras musculares, siendo el lugar de conexión el inicio del tendón. A la unión entre las fibras musculares y el tendón se la conoce como unión músculo-tendinosa. La principal función del músculo es producir y modular el movimiento de las articulaciones. Los músculos esqueléticos están controlados por nervios, constituyendo la unidad básica que es la unidad motora, for-

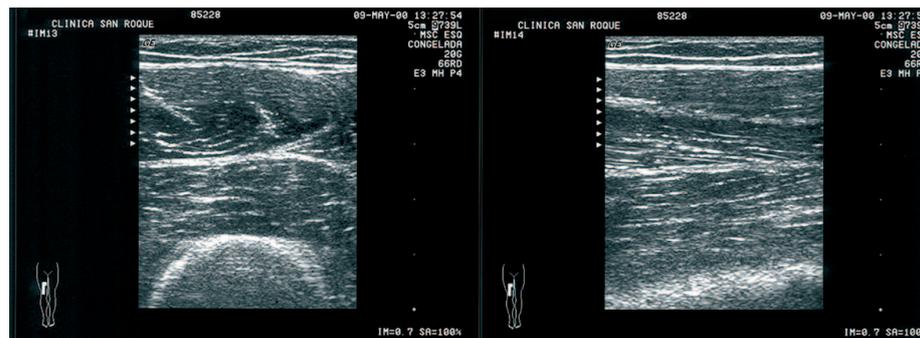


Figura 1. Ecografía normal del músculo recto anterior derecho, corte transversal (imagen izquierda), corte sagital (imagen derecha).

mada por un axón nervioso y la fibra muscular que inerva.

La activación muscular genera fuerza dentro del músculo, si la resistencia es menor que la fuerza generada por el músculo, entonces el músculo se contraerá: es una contracción concéntrica. Cuando la resistencia es mayor que la fuerza generada por el músculo, este se distenderá: es una contracción excéntrica. Una gran parte de la actividad muscular es excéntrica, absorbiendo energía cinética y protegiendo las articulaciones, este tipo de actividad produce más tensión dentro del músculo y como consecuencia de ello el músculo es más sensible a romperse. Para producir el movimiento la fuerza generada dentro de la fibra muscular es transmitida a la unión músculo-tendinosa, siendo éste el lugar donde se puede lesionar fácilmente el músculo en los adultos (en los niños, sin embargo, se ha demostrado una mayor predisposición a la rotura en las inserciones óseas, con arrancamiento de la inserción).

Una gran parte de la población realiza actividades deportivas. Resultado de ello es una amplia variedad de lesiones que afectan al sistema músculo esquelético. En la mayoría de los casos las lesiones son autolimitadas, el diagnóstico es clínico y raramente necesitan diagnóstico por imagen, a no ser que hablemos de deportistas profesionales.

### TIPOS DE LESIONES MUSCULARES

Dos son los tipos principales de lesiones musculares que experimentan los deportistas profesionales: a) Las que son consecuencia de un trauma directo sobre el músculo, es decir las contusiones. De entre ellas, el músculo más afectado es el cuádriceps. Se trata de lesiones, en general, poco graves que se resuelven en escaso tiempo. b) Las que se producen como consecuencia

del estiramiento excesivo del músculo. Este es el tipo de lesiones que presenta, con gran diferencia, una mayor incidencia y prevalencia en deportes como el fútbol, en el que hemos centrado este estudio. Son lesiones que afectan casi siempre a los miembros inferiores, sobre todo a aquellos músculos que abarcan dos articulaciones como son el recto anterior del cuádriceps, el bíceps femoral y el gemelo interno. Estos músculos se ven afectados en mayor medida porque son más susceptibles de lesionarse cuando son sometidos a una extensión forzada (por ejemplo cuando la pierna sufre una inmovilización en el momento de golpear el balón, el músculo bíceps femoral que está contraído sufre una extensión forzada por el músculo cuádriceps femoral que es más potente). Su localización más frecuente es la unión músculo-tendinosa, es decir, en el lugar más débil. (Figuras 2 y 3)

**Las lesiones musculares más frecuentes son las que se producen como consecuencia del estiramiento excesivo del músculo. Afectan casi siempre a los miembros inferiores, sobre todo a aquellos músculos que abarcan dos articulaciones como son el recto anterior del cuádriceps, el bíceps femoral y el gemelo interno, siendo el sitio de lesión habitual la unión músculo-tendinosa**

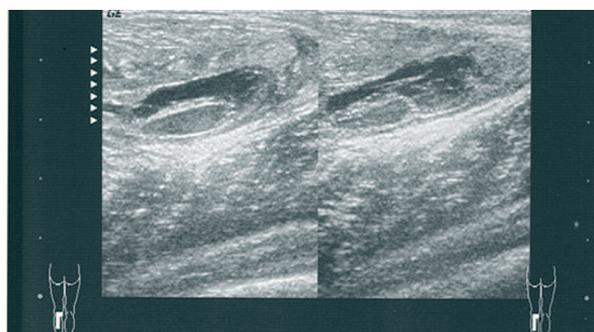


Figura 2. Ecografía de rotura fibrilar del músculo gemelo interno izquierdo (corte longitudinal). Lesión ecográfica grado 2.

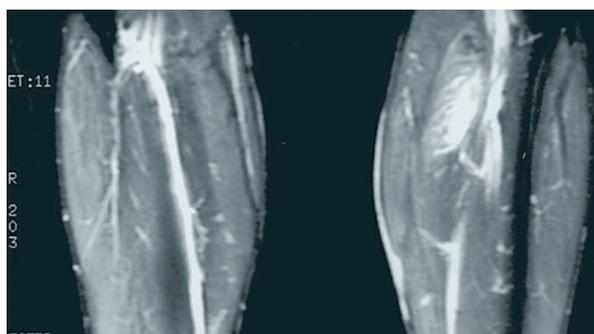


Figura 3. Resonancia magnética del músculo gemelo interno izquierdo (corte coronal, secuencia STIR), lesión grado 2.

## LAS LESIONES MUSCULARES EN LOS DEPORTISTAS DE ALTO RENDIMIENTO

Debido a las importantes implicaciones económicas, sociales y deportivas de las lesiones musculares en los deportistas de alta competición, es necesario diagnosticar con precisión la severidad de la lesión, incluso en las lesiones clínicamente menos aparatosas. Los Médicos Rehabilitadores, los Especialistas en Medicina Deportiva, los Traumatólogos, los Ortopedistas, y todos los profesionales médicos implicados en el diagnóstico son los responsables de valorar la severidad de las lesiones basándose en los signos, síntomas, y en los resultados de las pruebas manuales de evaluación muscular. En este sentido el diagnóstico por imagen puede resultar de mucha utilidad no sólo en el diagnóstico preciso de la lesión, sino en la determinación del periodo de convalecencia apropiado para la vuelta del deportista a los entrenamientos o a la competición.

En los deportistas, la incapacidad tras sufrir una lesión traumática muscular es una indicación de resonancia magnética, ya que puede determinar la presencia de una rotura completa, subsidiaria de una cirugía reparadora. La resonancia magnética, en los últimos años se ha mostrado como una técnica apropiada para la caracterización y diagnóstico de las lesiones musculares.

### PRECISIÓN EN EL DIAGNÓSTICO: UNA NECESIDAD

Distintos trabajos indican que, si bien la resonancia magnética ha cobrado gran relevancia en los últimos años como técnica de diagnóstico para el estudio del sistema músculo-esquelético, tanto esta técnica, como la ecografía son métodos correctos para el diagnóstico de las lesiones musculares. No obstante tras haber revisado la bibliografía existente varios aspectos llamaron nuestra aten-

ción: a) en primer lugar la disparidad en la clasificación de los diferentes grados de lesiones musculares mediante la resonancia magnética; b) la escasa precisión en el pronóstico de los periodos de convalecencia esperables según el tipo de lesión; y c) que, tanto en la literatura, como en nuestra experiencia en el manejo de este tipo de lesiones, es significativo que la resonancia puede sobrestimar las lesiones musculares dada su gran sensibilidad para detectar edema (Figura 4).



Figura 4. Resonancia magnética del músculo recto anterior derecho (corte coronal, secuencia Fast T2), lesión grado 2 con período de convalecencia corto, sobrestimación por el edema.

Todo esto puede, en ocasiones, retrasar la vuelta a la competición del deportista, lo que ni este tipo de paciente tan especial, ni sus clubes de origen, se pueden permitir, existiendo en este sentido además, importantes presiones en todos aquellos que estén implicados en el diagnóstico de estas lesiones, donde por supuesto el radiólogo juega un papel indiscutible

Por estas razones es necesario encontrar un protocolo de diagnóstico y seguimiento para este tipo de lesiones, que presente la mejor relación coste-eficacia, y que a la vez permita pronosticar con la ma-

la ecografía es un método barato y rápido pero en las lesiones más graves puede infravalorar la gravedad de la lesión, por lo que en los casos de sospecha clínica de lesión grave o discordancia clínico-ecográfica recomendamos en base a nuestra experiencia la realización de una resonancia magnética

por exactitud posible el periodo de convalecencia del deportista y se pueda planificar correctamente su recuperación.

**CORRELACIÓN ENTRE DOS MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEN COMO MEDIO PARA PRECISAR EL PRONÓSTICO**

Nuestros objetivos principales fueron valorar los hallazgos observados en ecografía y en resonancia magnética mediante la correlación con la duración del periodo de convalecencia, y establecer una asociación entre estas dos técnicas de imagen que nos permita precisar la duración del periodo de inactividad deportiva, para ello estudiamos mediante ecografía y en el plazo de dos temporadas deportivas a un grupo de pacientes (44) que clínicamente presentaban sospecha de lesión muscular traumática, los pacientes no fueron escogidos al azar sino que se trataban de futbolistas profesionales pertenecientes a la primera división. Las lesiones fueron clasificadas ecográficamente siguiendo los criterios de Lefreve y Pourcelot como se muestra en la tabla 1, y seguidamente se les realizó una resonancia magnética, siendo clasificados los hallazgos que encontramos en esta técnica según los criterios de Pomeranz y sus colaboradores (tabla 2).

GRADO 0	Sin hallazgos		
GRADO 1	Señal hipointensa T1 - Hiperintensa T2 y STIR		
GRADO 2	Señal hipointensa T1 - Hiperintensa T2 y STIR + factores de mal pronóstico	O bien	Señal hiperintensa T1 - hiperintensa T2
GRADO 3	Señal hiperintensa T1 - hiperintensa T2 + factores de mal pronóstico		

Tabla 2. Clasificación por resonancia magnética de las lesiones musculares. (Pomeranz J, Heidt RS Jr, 1993)

Se comprobó que efectivamente las dos técnicas diagnósticas, tal y como se describe en la literatura, son adecuadas por sí solas para el diagnóstico de este tipo de lesiones musculares.

Las lesiones más frecuentes fueron las clasificadas como leves y moderadas, encontrándonos con pocos casos graves que necesitan ser reparados quirúrgicamente (4 pacientes) (Figura 5), en estos casos consideramos, por nuestra experiencia, que es indispensable realizar siempre un estudio mediante resonancia magnética por la infraestimación de las lesiones que algunas veces pueden hacer los ultrasonidos, así como para facilitar un planteamiento anatómico y quirúrgico más correcto (Figura 6).

Todas las lesiones, tanto las descritas ecográficamente como mediante la resonancia magnética se

GRADO 1	- La lesión no se observa por ecografía - Pequeñas imágenes hipoecogénicas o hiperecogénicas - Pequeños hematomas de 2 mm	Contracturas, calambres, elongaciones, contusiones benignas
GRADO 2	- Colecciones hemáticas de volumen moderado (< 3cm) - Rotura de fibras de número limitado	Tirones, desgarros musculares, contusiones de intensidad media
GRADO 3	- Hematomas voluminosos - Extensas superficies de fibras musculares rotas	Traumatismos musculares graves con desgarro, rotura, desinserción

Tabla 1. Clasificación ecográfica de las lesiones musculares. (Lefebvre E. y Pourcelot L.)

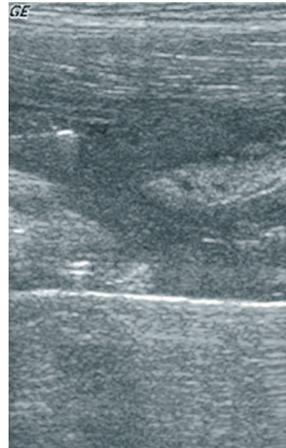


Figura 5. Ecografía del músculo recto anterior derecho (corte longitudinal), imagen en badajo de campana. Lesión grado 3.

correlacionaron de forma independiente con el período de convalecencia, siendo éste el factor objetivo o prueba golden. Consideramos como periodo de recuperación al tiempo que transcurría desde que se producía la lesión hasta que el jugador se incorporaba de nuevo a la actividad competitiva, teniendo en cuenta que todos los pacientes eran sometidos a un seguimiento y control exhaustivo por parte del equipo médico del club, recibiendo la misma atención médica y rehabilitadora, convirtiéndose así en un factor claramente objetivo.

En el diagnóstico de las lesiones leves y tratándose de pacientes de alto rendimiento, debido a la escasa precisión que muestra la ecografía en cuanto al período de convalecencia se refiere, aconsejamos la utilización complementaria de la resonancia magnética como método de precisión que pronostique con exactitud el período de inactividad competitiva

frecuente en el entorno que estudiamos, y que por otro lado presentaban bajas de tiempo variable, que oscilaban entre 0 y 3 semanas, estando nuestros resultados ecográficos acordes con lo descrito en la literatura.

Nos planteamos valorar si la resonancia magnética como método complementario nos permitiría precisar y pronosticar con la mayor exactitud posible el período de convalecencia, de tal forma que estudiamos sólo los pacientes clasificados ecográficamente como grado 1 y los agrupamos en subconjuntos diferentes según los hallazgos en resonancia magnética, de esta forma comprobamos que asociando las dos técnicas de diagnóstico se acortaban los márgenes de pronóstico de duración del período de convalecencia como se muestra en la tabla 3

ECO <sub>1</sub> - RMN <sub>0</sub>	0.57 ∨ 0.5 días
ECO <sub>1</sub> - RMN <sub>1</sub>	7 ∨ 1.6 días
ECO <sub>1</sub> - RMN <sub>2</sub>	13.8 ∨ 1.7 días

Tabla 3. Subconjuntos homogéneos (test t de Sudent) formados con los pacientes con lesión muscular leve.

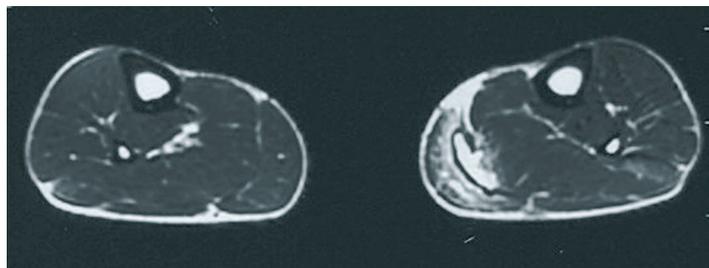


Figura 6. Resonancia magnética del gemelo interno izquierdo (corte axial, secuencia Fast T2), lesión grado 3.

Observamos que existía una discrepancia entre las dos técnicas y su clasificación en grados, sobre todo en los casos leves o grado 1 y en los casos graves o grado 3, decidimos centrar nuestro estudio en las lesiones leves por tratarse del tipo de lesión más

### CONCLUSIÓN

La ecografía y la resonancia magnética son dos métodos de diagnóstico por imagen que diagnostican correctamente las lesiones musculares, siendo la ecografía un método barato y rápido que

en las lesiones más graves puede infravalorar la gravedad de la lesión, por lo que en los casos de sospecha clínica de lesión grave o discordancia clínico-ecográfica (pocos hallazgos ecográficos y clínica aparatosa) recomendamos en base a nuestra experiencia la realización de una resonancia magnética. En el diagnóstico de las lesiones leves y tratándose de pacientes de alto rendimiento, debido a las numerosas implicaciones sociales y económicas y a la escasa precisión que muestra la ecografía en cuanto al período de convalecencia se refiere, aconsejamos la utilización complementaria de la resonancia magnética como método de precisión que pronostique con exactitud el período de inactividad competitiva.

## BIOGRAFÍA

### MARÍA DEL MAR TRAVIESO AJA

Es Licenciada en Medicina y Cirugía por la Universidad de Zaragoza en 1992. Se especializó en Radiodiagnóstico en el Hospital del Pino de Las Palmas de Gran Canaria (1992-1996). Cursó los estudios de doctorado en la Universidad de Las Palmas, y actualmente trabaja en la elaboración de su tesis doctoral. Desempeña su labor asistencial de radióloga en la clínica San Roque, donde colabora con el departamento de Ciencias Clínicas de la Universidad de Las Palmas como profesora de prácticas en el área de Radiología. Además imparte clases en CETESCA como profesora de la asignatura de Fundamentos de Radiología Convencional en el módulo de formación de técnicos superiores de diagnóstico por imagen.

Dirección:

Clínica San Roque, C/ Dolores de la Rocha, n15, 35001 Las Palmas de Gran Canaria.

e-mail:  
supermmta@mixmaill.com

## BIBLIOGRAFÍA

1. Semin Musculoskelet radiol 2000; 4(4):375-391. The case for ultrasound of muscles and tendons. Fornage BD.
2. Semin Ultrasound CT MR 2000 Jun; 21 (3): 275-284. Ultrasound of the ankle and foot. Rawool NM, Nazarian LN.
3. Clanton TO, Coupe KJ. Hamstring strains in athletes: diagnosis and treatment. J Am Acad Orthop Surg 6(4): 237-248, 1998
4. Brandser EA, El-Khoury GY, Kathol MH, Callaghan JJ, Tearse DS. Hamstring injuries: radiographic, conventional tomographic, CT, and MR imaging characteristics. Radiology 197; 257-262, 1995
5. Tucker AM. Common soccer injuries: diagnosis, treatment and rehabilitation. Sports Med, 23(1): 21-32, 1997.
6. Weatherall PT, Crues JV 3rd. Musculotendinous injury. Magn Reson Imaging Clin N Am, 3(4): 753-772, 1995
7. DeSmeet AA, Best TM. MR imaging of the distribution and location of acute hamstring injuries in athletes. AJR Am J Roentgenol 174(2): 393-399, 2000
8. Shellok, FG, Fleckenstein JL. Magnetic resonance imaging of

- muscle injuries. En: Magnetic resonance imaging in orthopaedics and sports medicine, 2nd edition. Ed. Stoller DW. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 1997, pp. 1341-1360
9. Jacobson HG. Musculoskeletal applications of Magnetic Resonance Imaging. JAMA 262: 2420-2427, 1989
10. El-Khoury GY, Brandser EA, Kathol MH, Tarse DS, Callaghan JJ. Imaging of muscle injuries. Skeletal Radiol 25: 3-11, 1996
11. Ohashi K, Brandser EA, El-Khoury GY. Role of MR imaging in acute injuries to the appendicular skeleton. Radiol Clin North Am 35(3): 591, 1997
12. El-Noueam KI, Schweitzer ME, Bhatia M, Bartolozzi A. The utility of contrast-enhanced MRI in diagnosis of muscle injuries occult to conventional MRI. J Comput Assist Tomogr 21(6): 965-968, 1997
13. Kneeland JB. MR imaging of muscle and tendon injury. Eur J Radiol 25: 199-208, 1997.
14. Tuite MJ, DeSmet A. MRI of selected sports injuries: muscle tears, groin pain, and osteochondritis dissecans. Sem Ultras CT MRI, 15(5): 318-340, 1994
15. Pomeranz SJ, Heidt RS. MRI in the pronostication of hamstring injury. Radiology 189: 897-900, 1993
16. Takebayashi S, Takasawa H, Banzai Y, Miki H, Sasaki R, Itoh Y, Matsubara S. Sonographic findings in muscle strain injury: clinical and MR imaging correlation. J Ultrasound Med 14: 899-905, 1995
17. Vincent LM. Ultrasound of soft tissue abnormalities. Radiol Clin North Am 26(1): 131, 1988
18. Van Holsbeeck, M, Introcaso JH. Musculoskeletal ultrasonography. Radiol Clin North Am 30 (5): 907, 1992
19. Kaplan PA, Matamoros A, Anderson JC. Sonography of the musculoskeletal system. AJR Am J Roentgenol 155: 237-245, 1990.

Patrocinador de esta investigación:

**CLÍNICA SAN ROQUE, S.A.**