

Dr. Jesús Soto Pérez,¹
 Dra. Luz Viviana Salazar Lara,²
 Dra. Katia Espinosa Peralta,²
 Dra. Katiuzka Casares Cruz²

Ecografía muscular. Técnica de exploración, indicaciones y protocolo de estudio

RESUMEN

Introducción: Actualmente el ultrasonido constituye una herramienta de primera elección para el diagnóstico de pacientes con patología del sistema muscular. Es operador dependiente, requiere del conocimiento de algunos conceptos anatómicos y técnicos que nos ayudan a proporcionar imágenes de suficiente calidad diagnóstica. Con expe-

riencia es un examen relativamente fácil de realizar, altamente confiable y con alta disponibilidad. Su mayor ventaja con otros métodos de imagen es la posibilidad de efectuar el estudio en forma dinámica. El desarrollo de la imagen extendida ha mejorado considerablemente la posibilidad de demostrar la extensión real de algunos procesos patológicos.

Conclusiones: El US de alta resolución proporciona excelen-

te resolución del tejido muscular y de los planos superficiales adyacentes, lo que nos permite evaluar enfermos con una amplia variedad de patologías.

Palabras clave: Ultrasonido (US), Resonancia Magnética (RM), patología muscular, roturas musculares, estructura muscular, epimysio, endomysio, perimysio.

continúa en la pág. 48

¹ Del Departamento de Radiología e Imagen del Hospital Angeles de Lindavista y de la
² Unidad de Radiodiagnóstico. Río bamba No. 639, Col. Magdalena de las Salinas, 07760, México, D.F.

Copias (copies): Dr. Jesús Soto Pérez E-mail: jesus.soto@saludangeles.com

Introducción

El ultrasonido fue el primer método de imagen disponible para estudiar la patología muscular. La TC no puede definir suficientemente la estructura muscular como para detectar las alteraciones más frecuentes y la utilización de contraste endovenoso no mejora sus posibilidades, además el músculo lesionado se acorta, por lo que es difícil su evaluación en imágenes axiales.¹

La posibilidad de obtener imágenes multiplanares y caracterizar mejor los tejidos blandos hacen de la RM una técnica muy adecuada para estudiar la patología muscular; sin embargo, en la RM no es posible realizar un estudio dinámico en tiempo real. Además, su costo y poca disponibilidad limitan su utilidad en el diagnóstico de la patología muscular.¹ La ecografía puede ofrecer toda la información disponible con RM y aun más en lo que concierne a la patología muscular, su resolución espacial y la definición de las estructuras suelen

ser superiores a las que se consiguen con la RM.^{1,2} La disponibilidad, la facilidad de la exploración y el bajo costo de la ecografía comparado con la RM hacen que sea muy útil para el seguimiento de la curación de las lesiones.

Instrumentación

Para la mayoría de los estudios puede utilizarse un transductor de 7.5 MHz, pero en pacientes obesos para lograr una mayor profundidad puede ser necesario uno de 5.0 MHz.³ Además de este transductor es necesario un equipo en donde puedan mostrarse simultáneamente dos imágenes, una al lado de la otra, lo cual permite lograr una imagen compuesta o pantalla dividida de un segmento más largo del músculo (*Figura 1*). Aún así se considera que debido al ancho del transductor, el campo de visión es limitado porque los transductores útiles tienen una anchura de 2.0 a 4.0 cm. Afortunadamente para reducir el problema del campo de visión limitado se han desarrollado algunas opciones como lo es la imagen extendida y la tercera dimensión (*Figuras 2 y 3*).

Las imágenes extendidas constituyen en la actualidad el mejor método para demostrar la anatomía musculotendinosa con ecografía. Estas imágenes que son

ABSTRACT

Introduction: Nowadays the ultrasound constitutes a tool of the first choice for the patients' diagnosis with pathology of the muscular system. Its is a dependent operator, needs of the knowledge of some anatomical and technical concepts that help us to

provide images of sufficient diagnostic quality. With experience it is an examination relatively easy to realize, highly reliably and with high availability. Its major advantage with other methods of image is the possibility of effecting the study in dynamic form. The development of the widespread image has improved considerably the possibility of demonstrating the royal extension of some pathological processes.

Conclusion: The US of high resolution provides excellent resolution of the muscular fabric and of the superficial adjacent planes, which it allows us to evaluate patients with a wide variety of pathologys.

Key words: Ultrasound (US), Magnetic Resonance (MR), muscular pathology, muscular breaks, muscular structure, epimysium, endomysium, perimysium.

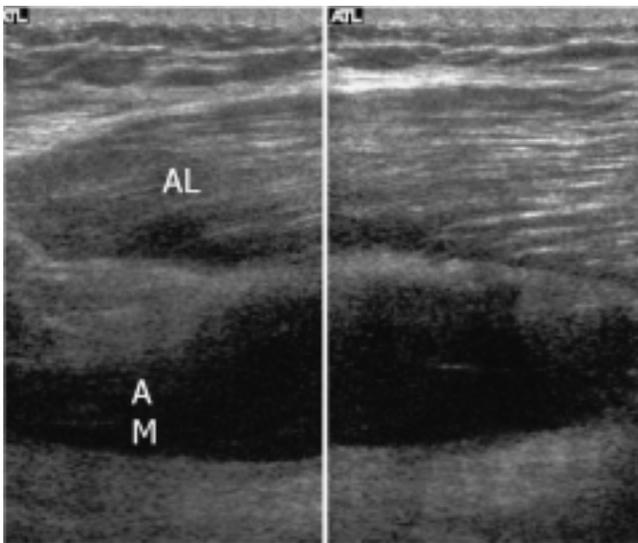


Figura 1. Pantalla dividida: Corte longitudinal en el tercio proximal y cara medial del muslo. Es una imagen compuesta de los músculos aductor largo, cuya apariencia y estructura fibrilar son normales y del músculo aductor mayor con un desgarró extenso que no permite identificar su estructura fibrilar. En la línea media hay una línea que divide la pantalla del monitor en dos mitades. Las líneas punteadas en la parte inferior indican el ancho del transductor.

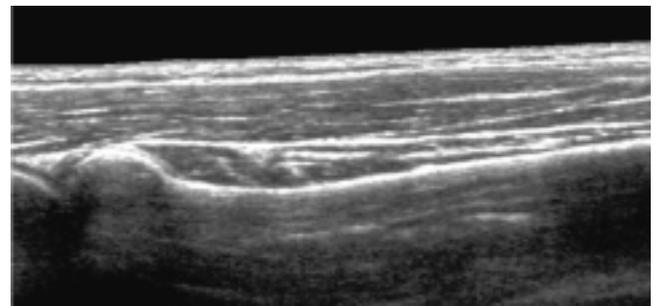


Figura 2. Imagen extendida. Se observa la articulación del codo y el músculo flexor común prácticamente en toda su extensión.

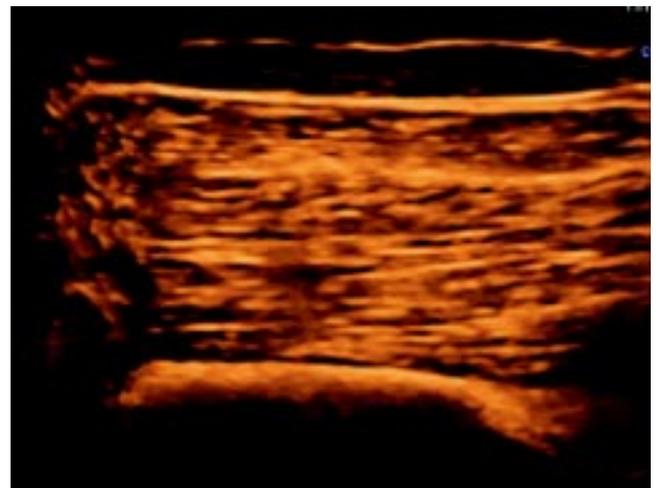


Figura 3. Imagen en 3D del músculo bíceps braquial. Se identifican con claridad los septos fibroadiposos y los fascículos musculares.

fáciles de interpretar, son una herramienta útil para poder comunicarse con los especialistas. Con ello es posible obtener imágenes de alta resolución de hasta 60 cm de largo. Una ventaja adicional de esta técnica es la exactitud con la que se pueden medir distancias largas.

Los beneficios de la ecografía musculotendinosa son muchos, ahora es posible ver con gran detalle los tendones superficiales, ligamentos, bolsas articulares y el

cartílago, con una resolución que no pueden alcanzar otros métodos de imagen.

Puede ser necesario una bolsa de acoplamiento que ayude a la exploración de la fascia superficial y la unión musculotendinosa, si no se utiliza se pueden pasar desapercibidas alteraciones como las hernias musculares, defectos fasciales y roturas musculares superficiales. Además, facilita la obtención de imágenes compuestas porque se adapta al contorno irregular de la superficie cutánea.

La mayoría de las compañías cuentan con transductores multifrecuencia con frecuencias centrales superiores a 10 MHz, con los transductores modernos lineales y curvos se puede además situar la profundidad del foco en el nivel de la piel. En ecografía musculoesquelética se usan transductores con rangos de frecuencia de 10, 12 o 15 MHz.

Técnica de exploración

El dolor debido a lesiones musculares suele estar bien localizado, a diferencia del dolor torácico o abdominal. Por lo tanto, la exploración se dirige hacia la zona de máximo dolor a la palpación ecográfica. Se le indica al paciente que señale la zona sintomática, o bien, el médico que solicita la ecografía puede señalar el sitio de máximo interés. Esta zona se explora sistemáticamente comprimiendo suavemente con el transductor. Durante la exploración el grado de compresión se debe mantener lo más constante posible. La fascia y los septos fibroadiposos son los elementos más ecogénicos de la estructura muscular. Cuando se juntan debido a la compresión muscular parece que la ecogenicidad global del músculo está aumentada. Si no se ve ninguna anomalía en la zona de máximo dolor, entonces deberá compararse con la zona contra lateral correspondiente.

La calidad de la imagen es importante por lo cual es recomendable poner atención especial en el ajuste de la profundidad de campo y la situación en que se encuentra el foco.

La ecografía permite estudiar la estructura muscular en forma dinámica, por lo tanto son muy útiles los equipos que cuentan con modo de cine. La valoración inicial se hace sin aplicar fuerza, después se realiza una contracción isométrica gradualmente creciente. Las roturas musculares pueden quedar ocultas en las imágenes obtenidas durante la relajación pero son claramente visibles durante la contracción isométrica.²

El estudio comienza con el transductor orientado en el eje largo del músculo utilizando la palpación ecográfica. Una vez localizada la zona patológica, se obtienen imágenes durante la relajación y la contracción. Luego se gira el transductor 90° y se repite el proceso en las imágenes transversales. Una vez localizada alguna alteración en el músculo, es recomendable complementar la exploración Doppler Color y de Poder.

Para detectar anomalías sutiles siempre es necesario comparar con el lado opuesto y registrarlos en las imágenes (*Cuadro I*).

Anatomía ecográfica normal

La fibra muscular o célula muscular constituye la mínima unidad estructural y funcional del músculo esquelético. Es una célula larga multinucleada. Las fibras musculares se reúnen en haces o fascículos. Los fascículos musculares se unen a su vez para formar los músculos.

Un músculo está rodeado de una capa de tejido conectivo que se llama **epimisio**, que por su parte está más o menos entretejido con la fascia muscular circundante. El epimisio se extiende hacia el interior del músculo y rodea los fascículos musculares formando el **perimisio**, que por último forma una delgada vaina de fibras reticulares, el **endomisio**, alrededor de cada fibra muscular (*Figura 4*). En ultrasonido podemos identificar los músculos desde el nivel fascicular. Los músculos se unen a los huesos mediante los tendones y las uniones fibro óseas (fibras de Sharpey). Cada músculo tiene al menos un vientre y dos tendones.

La arquitectura interna del músculo esquelético varía dependiendo de la función. La distribución de las fibras musculares es similar a la distribución de las fibras en las plumas de un ave, de acuerdo con esto se conocen las configuraciones en paralelo, en paralelo en dos direcciones y en "penacho" (*Figura 5*).

Cuadro I. Protocolo de estudio en ultrasonido muscular.

- Utilizar transductor lineal de 7.5 a 15 MHz.
- Siempre buscar ajuste de la profundidad de campo y situación del foco.
- Obtener imagen de pantalla dividida o compuesta y si es posible imagen extendida y en 3D.
- Evaluación con Doppler Color y de Poder.
- Realizar siempre estudio comparativo y en forma dinámica.

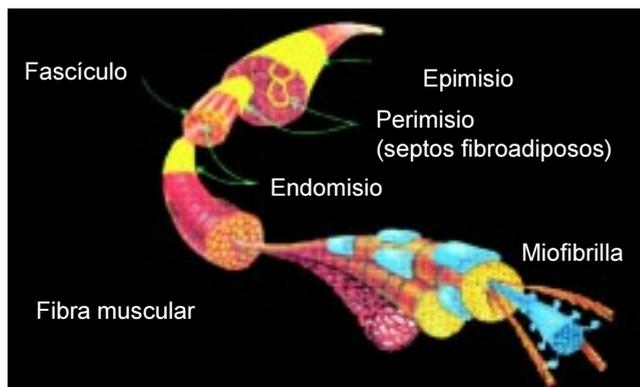


Figura 4. Estructura normal del músculo.

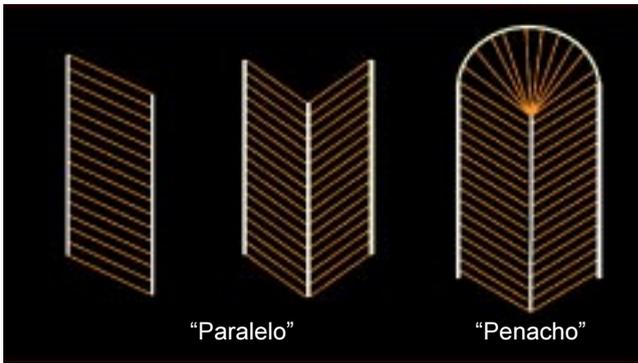


Figura 5. Configuración de las fibras musculares.



Figura 6. Músculo normal. Corte longitudinal del músculo vasto lateral que muestra estructuras ecogénicas lineales que corresponden al perimio (flecha curva). Hay imágenes hipocóicas lineales que representan a los fascículos musculares (flecha recta). La punta de la flecha señala el epimio junto con la aponeurosis muscular.

Con ecografía se identifican estas configuraciones, así como las variaciones con respecto a estos patrones

sistemáticos. Los haces musculares son hipocóicos y los septos fibroadiposos del perimio que las separan son líneas hiperecogénicas. El epimio, los nervios, la fascia, los tendones y grasa también son hiperecóicos con respecto a los haces musculares. Estos rasgos permiten identificar fácilmente la distribución de las fibras musculares (*Figuras 6-8*). Los planos grasos entre los músculos ayudan a distinguir a unos de otros músculos. La configuración en forma de “pluma de ave” se identifica más fácilmente en las imágenes longitudinales, mientras que en las transversales los músculos tienen aspecto moteado en “noche estrellada” (*Figura 9*).

Las imágenes obtenidas mediante la contracción isométrica demuestran un aumento aparente de la masa muscular debido al engrosamiento de los haces musculares. Como éstos son hipocóicos, la ecogenicidad global del músculo disminuye durante la contracción.

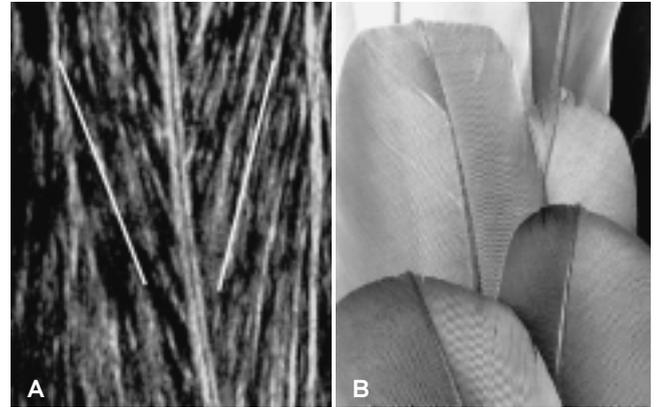


Figura 7. (A) El músculo gemelo medial con un tabique intermuscular ecogénico y septos fibroadiposos que indican la distribución de las fibras en sentido divergente (líneas rectas), en forma paralela similar a la distribución de las fibras en estas plumas de ave (B). El reconocimiento de la estructura muscular es importante para identificar los desgarramientos musculares.

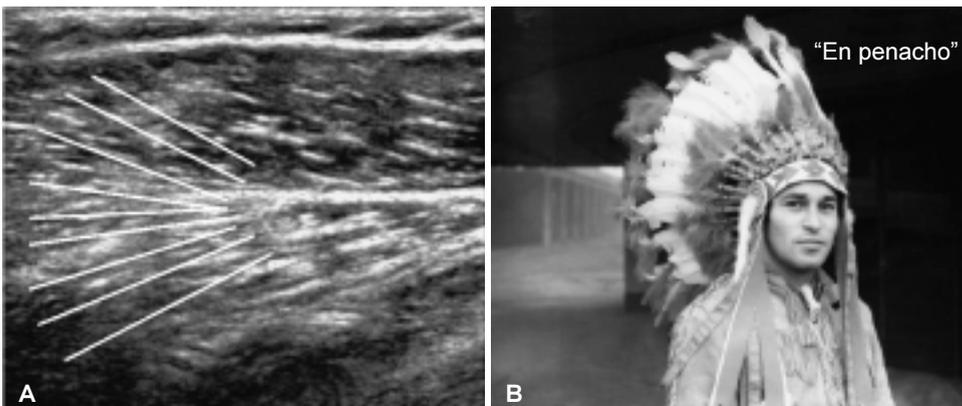
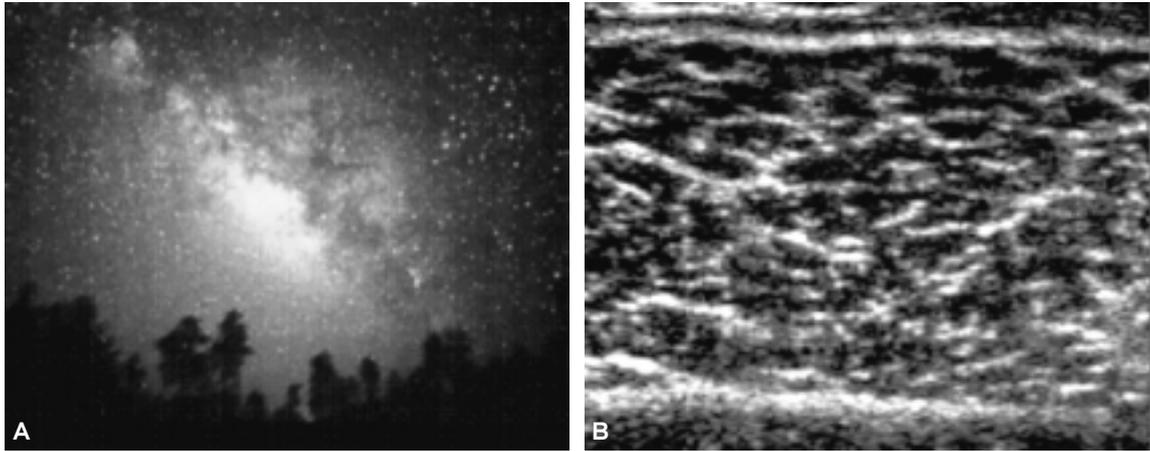


Figura 8. (A) Corte sagital del músculo gemelo medial. En su porción más proximal presenta distribución divergente de sus fibras en forma de “penacho” (líneas rectas). (B) Penacho.



Figuras 9. El músculo se asemeja a la fotografía de una "noche estrellada" (A), en donde se ven puntos brillantes que corresponden a las estrellas. En el ultrasonido (B), en un rastreo transversal, se ven imágenes ecogénicas puntiformes y lineales que corresponderían a las estrellas y que representan los septos fibroadiposos, el fondo hipoeicoico entre éstas corresponde a los fascículos musculares.

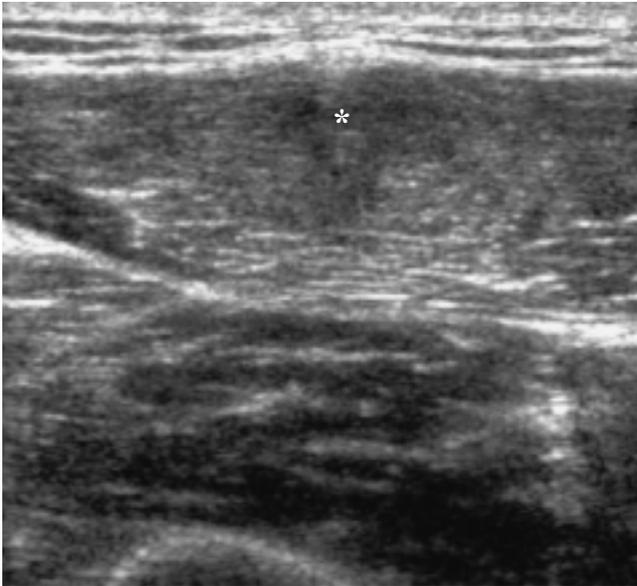


Figura 10. El músculo recto anterior presenta una zona en donde su ecogenidad está disminuida y se ve ausencia de los septos fibroadiposos, hallazgos que representan pequeño desgarro (*).

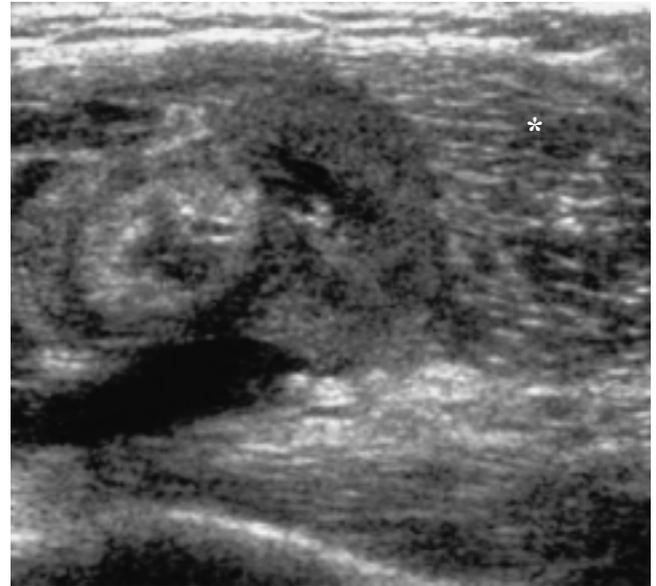


Figura 11. Músculo bíceps braquial con extenso desgarro. En su porción más lateral se ve integridad de los septos fibroadiposos (*).

El reconocimiento de la distribución de las fibras musculares es de ayuda para distinguir entre tejido muscular y la patología.

La ecografía ha demostrado su gran utilidad en el diagnóstico de la patología muscular. Su aportación en campo de la medicina deportiva es muy considerable. Por su alta disponibilidad y bajo costo, actualmente se considera un método ideal para el abordaje de pacientes con daño muscular, ya sea por un traumatismo directo o por una lesión intrínseca producida por el sobre

estiramiento o rotura de la fibra muscular^{1,2,4-6} (Figuras 10 y 11); además, su utilidad también es bien reconocida en el seguimiento y proceso de curación de este tipo de lesiones (Cuadro II).

Los transductores de alta resolución proporcionan una muy buena caracterización de músculo y de los planos superficiales, esto hace al ultrasonido especialmente útil cuando es necesario caracterizar una masa palpable,³ respecto a su consistencia sólida o quística así como para determinar su localización, porque pue-

Cuadro II. Las principales indicaciones de ecografía muscular se resumen en este cuadro.

- Traumatismo directo (contusión o laceración).
- Lesión intrínseca (desgarro muscular).
- Masa ocupativa intramuscular.
- Hernia muscular.
- Calcificaciones musculares.
- Miopatías.
- Infecciones.
- Infarto muscular.
- Como guía para procedimientos de inyección o drenaje.
- Cuando está contraindicada la Resonancia Magnética.

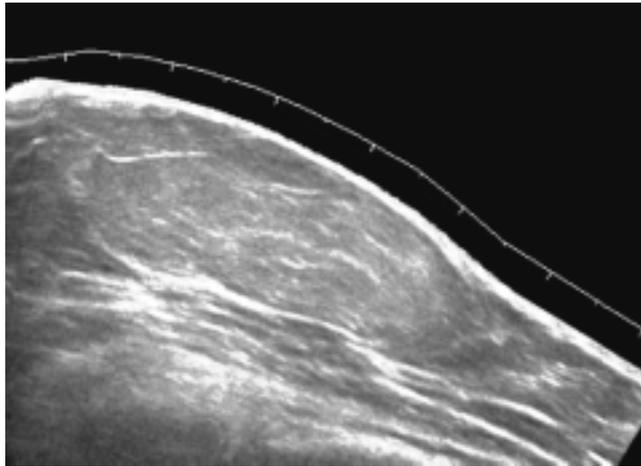


Figura 12. Imagen extendida que muestra una lesión hiperecogénica en el espesor del tejido celular subcutáneo del hombro, sin involucro del plano muscular y que es compatible con lipoma.

de estar contenida en el músculo, en el tejido celular subcutáneo, o bien, en situación más profunda y con involucro del hueso adyacente (*Figuras 12-16*).

La sospecha de una colección en el músculo también es otra indicación con alta confiabilidad diagnóstica, en este caso el ecografista puede demostrar que se trata o no de un absceso al interior del músculo y a su vez puede proporcionar guía ultrasonográfica para su drenaje⁷ (*Figura 17*).

Conclusiones

El ultrasonido debe ser considerado un método ideal para el diagnóstico de los enfermos con patología mus-

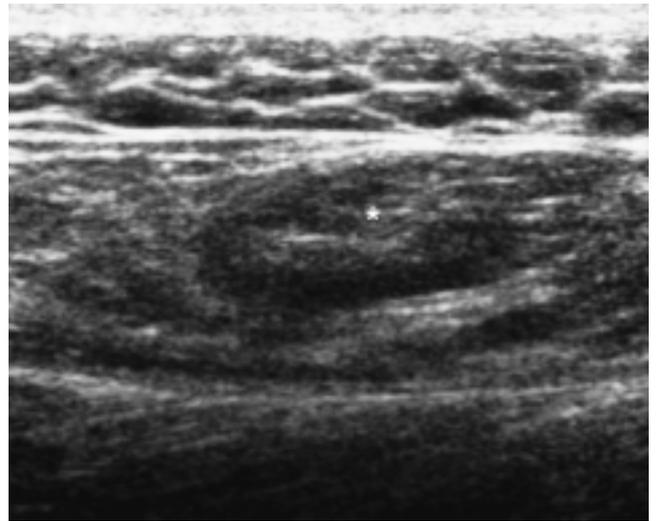


Figura 13. Músculo paravertebral con una lesión hipoeoica ovoidea (*) que correspondió a un lipoma intramuscular.

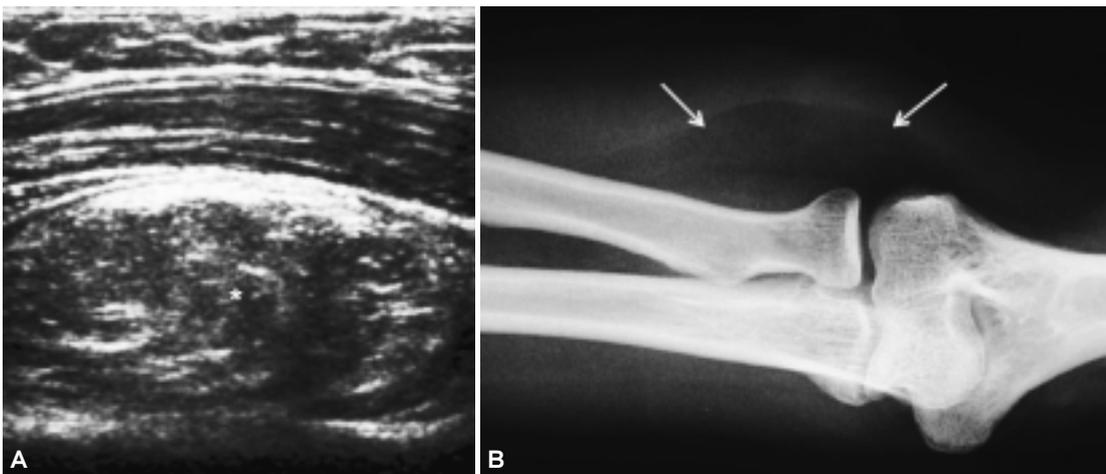


Figura 14. (A) Paciente con aumento de volumen en el antebrazo. Se identificó una masa ecogénica (*) que correspondió a un lipoma. Nótese el desplazamiento anterior del plano muscular. (B) La radiografía simple que mostró una masa con densidad de tejido graso (flecha).

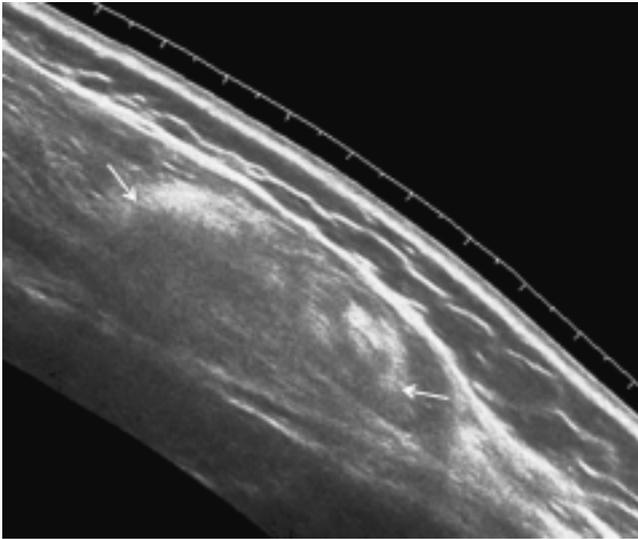


Figura 15. En el hombro de este enfermo se palpó una masa de consistencia firme. La imagen extendida demostró una lesión sólida intramuscular (flechas).

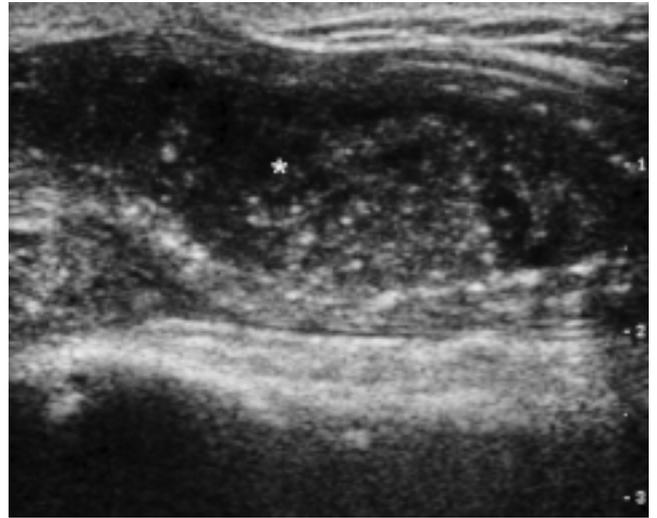


Figura 17. Paciente con antecedente de punción en el hombro que acudió con aumento de volumen y dolor. En el espesor del músculo deltoides se demostró una colección heterogénea con detritus y ecos puntiformes brillantes (*).

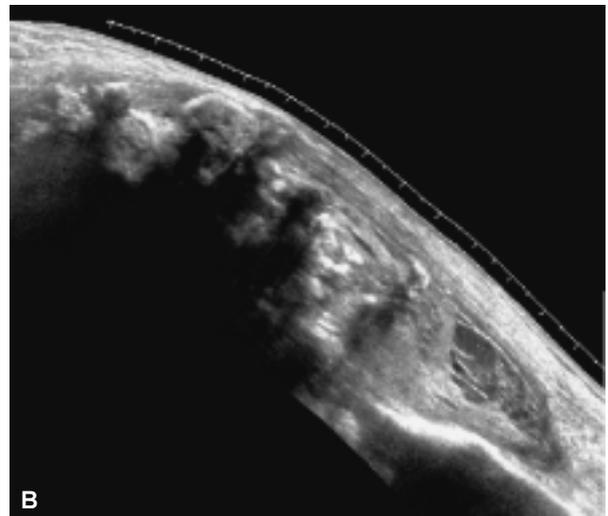
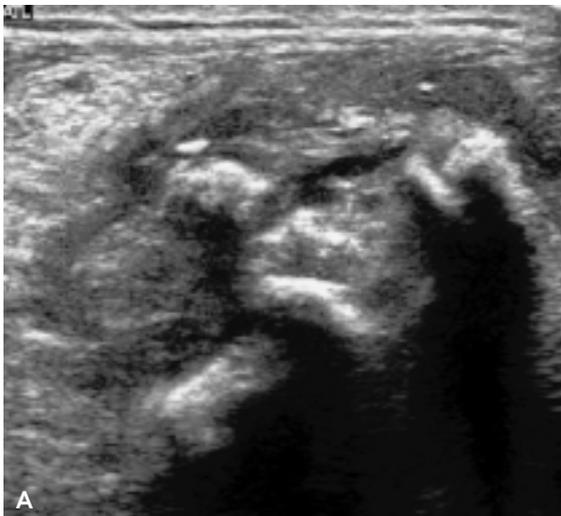


Figura 16. (A) Exploración en el plano transverso de la pierna. **(B)** Imagen extendida. Se trata de una masa sólida heterogénea que produce destrucción del hueso e involucro del plano muscular. Correspondió a un sarcoma osteogénico del peroné.

cular. El desarrollo constante de tecnología con transductores de alta resolución, la imagen extendida y la tercera dimensión nos ha permitido conocer y desarrollar experiencia en este campo, de tal manera que ahora confiamos totalmente en nuestra capacidad para definir la estructura muscular, así como para demostrar las alteraciones más frecuentes.

Gracias al ultrasonido y a sus diferentes aplicaciones en medicina deportiva, conocemos ahora las le-

siones que más frecuentemente se producen en la actividad deportiva, de tal manera que no sólo participamos en el diagnóstico de estos pacientes sino que también estamos presentes en el control de su evolución y en el proceso de curación.

No cabe duda que sus principales ventajas están dadas por su alta disponibilidad, bajo costo sobre todo si se compara con la Resonancia Magnética, así como la posibilidad de realizar la exploración en tiempo real.

Referencias

1. Van Holsbeeck IM. Ecografía Músculo Esquelética. 2da. Ed. Marban; 2002, 3, p. 23-75.
2. Muñoz CS. Lesiones Musculares Deportivas: Diagnóstico por Imágenes. Rev Chil Radiol 2002; 8(3): 127-32.
3. Dondelinger RF. Atlas de Ecografía Musculo-esquelética. 1a. Ed. Marban; 1997, p. 20-36.
4. Travieso Aja MM. Asociación entre Ecografía y Resonancia Magnética en las Lesiones Musculares Traumáticas Deportivas: Significado en la Predicción de la Evolución Clínica. Vector Plus: Miscelánea Científico-Cultural 2005; 25: 55-62.
5. Verdugo P, Antonio M. Clasificación Ultrasonográfica de los Desgarros Musculares. Rev Chil Radiol 2004; 10(2): 53-7.
6. Campbell SE, Ronald A, Sofka C. Ultrasound of Muscle Abnormalities. Ultrasound Quarterly 2005; 2: 87-94.
7. Boutin R, Fritz R, Steinbach L. Imaging of Sport Related Injuries. Radiologic Clinics of North Am 2002; 40: 333-62.