



ENSAYO ICONOGRÁFICO

Rol de la ecografía en la evaluación de la cortical ósea



J. Mariano*, L. Juana, I. Iturbide, P. Masse, M.R. Paszkiewicz y J. Ross

Servicio de Diagnóstico por imágenes, HIGA San Martín, La Plata, Argentina

Recibido el 26 de junio de 2015; aceptado el 24 de noviembre de 2015
Disponible en Internet el 5 de febrero de 2016

PALABRAS CLAVE

Ecografía;
Hueso;
Cortical

Resumen La ecografía es el método de elección para la evaluación inicial de las partes blandas y el sistema muscular, siendo una técnica accesible, portátil y de bajo costo. Sin embargo, ha sido excluida de la exploración y evaluación de las patologías óseas debido a la idea de que es incapaz de penetrar la superficie del hueso. De hecho, muchos radiólogos admiten que esta es una de las pocas localizaciones donde la ecografía no resulta efectiva.

Si bien algunos de estos conceptos son ciertos, este método puede aportar valiosa información diagnóstica sobre el estado del hueso, principalmente sobre la cortical ósea, en variadas circunstancias.

La ecografía de la cortical ósea es posible por el artefacto de reflexión hiperecogénico lineal y regular que esta genera. En manos experimentadas, el reconocimiento y exploración de la superficie ósea permiten obtener datos muy útiles.

Los tumores óseos generan reacciones periósticas fácilmente observables y caracterizables por ultrasonido, con la ventaja adicional de que el Doppler color identifica la vascularización del tumor. Las fracturas se observan como interrupciones de la cortical y la patología degenerativa se puede sospechar ante irregularidades corticales. Asimismo, es posible reconocer patologías como avulsiones, callos óseos de procesos previos e incluso fracturas por estrés.

En este ensayo iconográfico mostramos diferentes casos de ecografías de partes blandas que evidenciaron hallazgos patológicos en la cortical ósea, permitiendo arribar a un diagnóstico o guiando en la elección de un estudio adicional.

© 2016 Sociedad Argentina de Radiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jimenamariano@hotmail.com (J. Mariano).

KEYWORDS

Ultrasound;
Bone;
Cortex

Role of ultrasound in the evaluation of the bone cortex

Abstract Ultrasound is the best choice to evaluate soft tissues and the muscular system because of its accessibility, low cost and portability.

Historically, the assumption has been that because ultrasound waves cannot penetrate bone, it is not useful in the evaluation of the skeletal system and its diseases.

Radiologists admit that one of the very few tissue types which ultrasound cannot evaluate is bone. There is, of course, much truth in this, but recent studies suggest that ultrasound can provide valuable diagnostic information regarding the state of bone in some circumstances.

The high reflectivity of sound at the bone-soft tissue interface is what allows the bone surface to be visualised.

Valuable diagnostic information can be obtained by exploring bone surface in detail.

The fact that bone tumours manifest themselves as periosteal reactions makes them easily recognisable by ultrasound, with the additional advantage if using Doppler colour. Bone fractures could be seen as interruptions of the bone continuity, and degenerative diseases should be suspected when an irregular surface is observed.

Likewise, other pathologies such as avulsion fractures, bone callus stemming from previous processes, and even stress fractures can be identified.

In this pictorial essay different cases are presented of musculoskeletal ultrasound in which bone surface was evaluated and abnormalities discovered, making a diagnosis or suggesting an additional test.

© 2016 Sociedad Argentina de Radiología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

¿Se puede ver mediante ecografía una reacción perióstica destructiva en rayos de sol o en cepillo? ¿Y diagnosticar fracturas no reconocidas por otro método? ¿Es posible evaluar avulsiones y otras patologías óseas por ultrasonido? A partir de estas preguntas elaboramos el presente ensayo iconográfico, cuyo objetivo es demostrar que la ecografía, en la mayoría de los pacientes con dolor o tumoración de partes blandas, no debe limitarse solamente a la evaluación de esa región, sino que también debe abarcar la superficie ósea subyacente dado que allí pueden identificarse patologías.

La ecografía en manos de un operador experimentado es una increíble herramienta diagnóstica, por demás versátil, que permite obtener información extremadamente valiosa sobre la superficie ósea¹.

Cuando uno se introduce en el mundo de la ecografía y sus infinitas utilidades, es frecuente que se destaque su uso en la evaluación de los tejidos blandos y, en particular, de las estructuras como músculos y tendones. Ciertamente, permite una exquisita definición de estas partes y sus patologías, con la ventaja adicional de poder examinar el sitio de la dolencia, efectuando una exploración dinámica con maniobras de provocación de dolor, al mismo tiempo que se lo compara con el lado contralateral (utilizándolo como un atlas de la normalidad en la mayoría de los casos)².

El uso de la ecografía para la evaluación del sistema esquelético se ha visto limitado por la idea errónea de que la falta de propagación del ultrasonido a través del hueso y el pequeño campo de visión en las imágenes constituyen obstáculos insuperables³. Sin embargo, la alta reflexión del ultrasonido en la interfaz del tejido óseo con las partes blandas la convierten en un método ideal para valorar los contornos óseos.

Los transductores de alta frecuencia (10-15 MHz) son los más efectivos en el examen de las estructuras anatómicas musculosqueléticas. Cuando la lesión se ubica en la profundidad o en pacientes con musculatura muy desarrollada, se utilizan los transductores de baja frecuencia (3-5 MHz), aunque su resolución es inferior.

Durante la ecografía, en primer lugar se examina el área sintomática y luego esta siempre debe ser comparada con su lado contralateral, generalmente asintomático. Así, se diferencian los hallazgos anormales de los normales o variantes anatómicas, y también se pueden detectar anomalías insospechadas y cruciales para el diagnóstico⁴.

El periostio normal, formado por tejido conectivo fibroso, se encuentra adherido a la superficie del hueso adyacente, por lo que ecográficamente no puede ser reconocido como una estructura separada. En este sentido, el término "cortical ósea" se aplica para describir la línea hiperecogénica regular de la interfaz entre los tejidos blandos y el hueso, producida por la reflexión del ultrasonido debido a la importante diferencia en impedancia acústica entre ambas estructuras. Por debajo de la línea, la sombra acústica posterior representa la apariencia normal del hueso (fig. 1).

La ecografía de alta resolución revela los cambios sutiles de la superficie del hueso, a veces no detectables por radiografía simple, como pequeñas reacciones del periostio, soluciones de continuidad y colecciones líquidas subperiósticas, además de que puede diferenciar las lesiones de los tejidos blandos de las óseas^{4,5}. No obstante, hay que tener en cuenta algunas situaciones que pueden generar diagnósticos erróneos. Por ejemplo, la placa de crecimiento en el esqueleto inmaduro, los canales para la perforación de vasos nutricios o los huesecillos accesorios que pueden aparecer

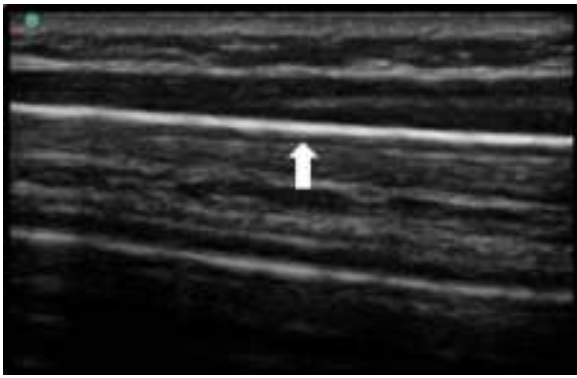


Figura 1 Ecografía de la superficie ósea normal: se visualiza como una línea hiperecogénica regular (flecha) en la profundidad de las partes blandas.

como interrupciones a lo largo de la continuidad de la cortical ósea simulando lesiones.

Los cambios en la superficie del hueso se clasifican ecográficamente como adelgazamiento o engrosamiento de la

línea hiperecoica, interrupción de la cortical ósea, incluyendo una solución de continuidad, expansión o excavación, y reacciones del periostio, con la posible visualización de los componentes intraóseos⁴.

En la búsqueda de tumores óseos benignos y malignos, la ecografía es muy limitada. Sin embargo, proporciona información importante sobre el comportamiento del tumor en la superficie del hueso y su extensión en las partes blandas. Asimismo, es capaz de ayudar en el diagnóstico durante los estadios tempranos debido a su mayor sensibilidad en la detección de discretas reacciones periósticas no visualizables mediante rayos X⁴.

Dependiendo del tumor, se visualiza la típica reacción perióstica en rayos de sol (figs. 2–4) o en cepillo (fig. 5), y la infiltración de las partes blandas adyacentes (figs. 6 y 7), en asociación con un aumento de su vascularización, evidenciable con la aplicación de Doppler color (figs. 8 y 9), que indica tumores malignos de origen primario o secundario. Además, es posible observar el adelgazamiento o la insuflación de la cortical que permite la penetración del haz de ultrasonido, pudiendo de esta forma sospechar tumores quísticos intraóseos y evaluar sus características⁴ (fig. 10).

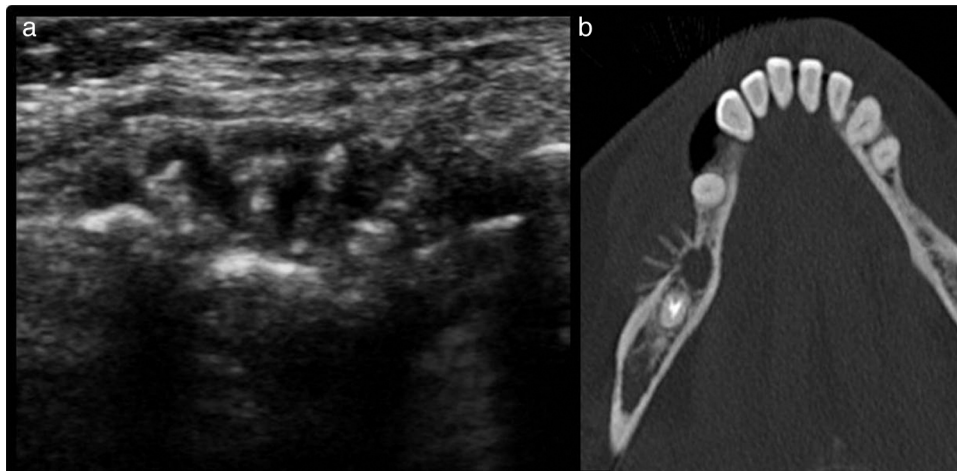


Figura 2 (a) Ecografía de partes blandas de la región maxilar derecha, realizada por dolor y tumefacción, muestra una reacción perióstica en rayos de sol. (b) Correlación tomográfica en plano axial. Diagnóstico: mieloma múltiple.

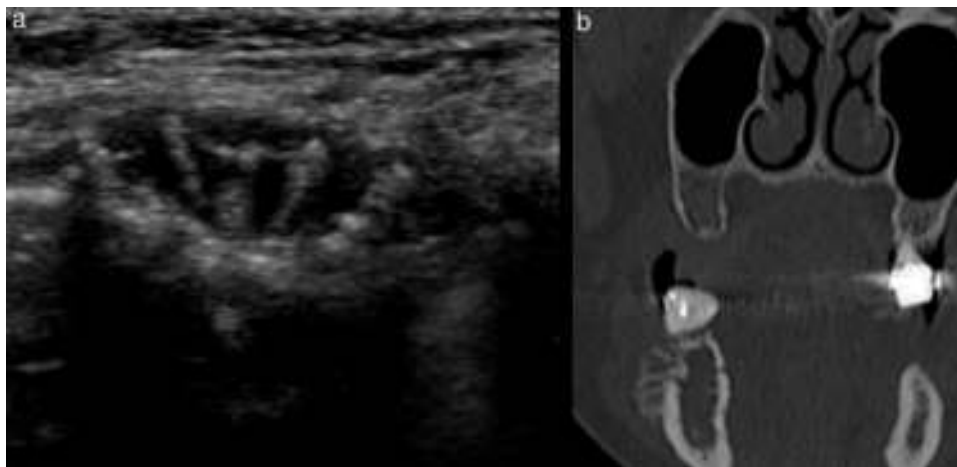


Figura 3 (a) Ecografía de la misma paciente de la figura 2 con (b) su correlación tomográfica en plano coronal.

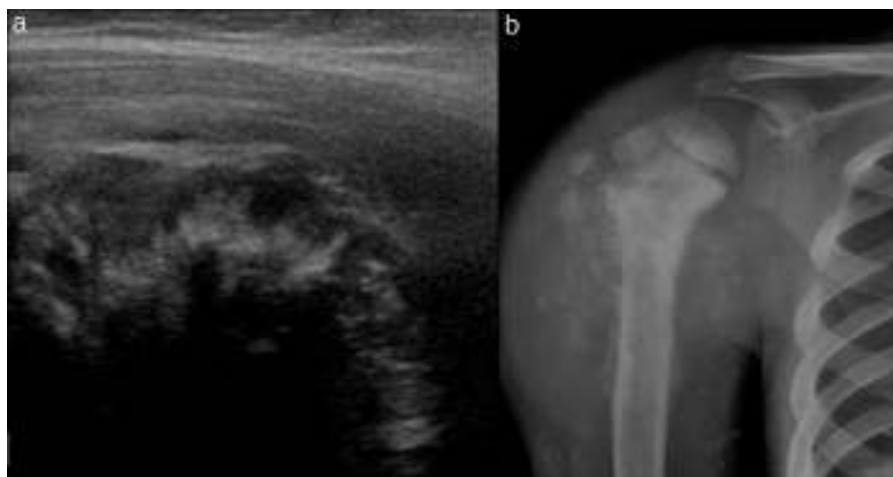


Figura 4 (a) Ecografía de partes blandas del hombro en un niño de 10 años, realizada por tumoración y dolor, evidencia una reacción perióstica en rayos de sol. (b) Correlación radiográfica. Diagnóstico: osteosarcoma.

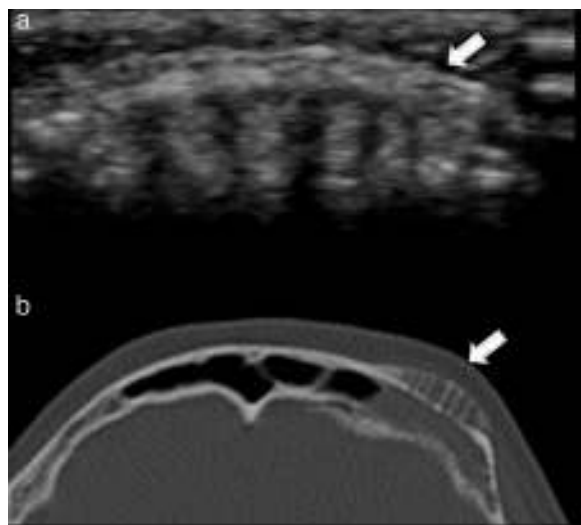


Figura 5 (a) Ecografía de partes blandas de la región superciliar izquierda, realizada por tumoración y mínima proptosis ocular, identifica una reacción perióstica en cepillo (flecha). (b) Correlación tomográfica (flecha). Diagnóstico: mieloma múltiple.

Con respecto a las lesiones asociadas al deporte (motivo frecuente de la ecografía de partes blandas), se pueden detectar fracturas al examinar los tejidos blandos de una región definida como dolorosa por el paciente. Estas se ven como interrupciones o angulaciones de la cortical ósea (fig. 11). Las fracturas no desplazadas pueden ser difíciles de identificar radiológicamente, en especial en la fase aguda, por lo que la ecografía resulta de importante utilidad en estos casos (fig. 12). Con el tiempo, se forma el callo óseo primario e irregular, y posteriormente se observa una línea hiperecogénica continua y regular con el hueso normal adyacente⁴ (fig. 13). Es importante mencionar que las fracturas patológicas se distinguen de las benignas por la presencia de una masa de partes blandas asociada a la destrucción ósea⁶.

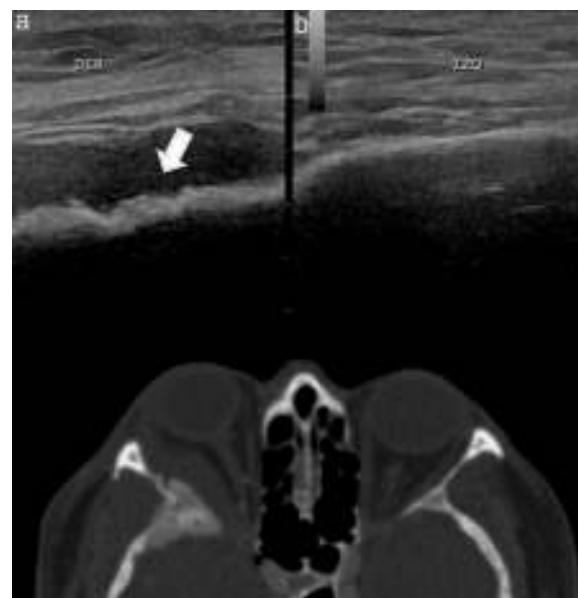


Figura 6 (a) Ecografía de la región superciliar derecha, realizada por proptosis ocular, muestra una sutil irregularidad de la cortical ósea, más notoria al realizar el examen comparativo con el lado contralateral, y una formación asociada extendiéndose a las partes blandas (flecha). (b) En su correlación tomográfica se observa afectación ósea y de partes blandas. Diagnóstico: metástasis de cáncer de próstata.

Adicionalmente, la ecografía es un valioso complemento para el diagnóstico, evolución y seguimiento de las fracturas por estrés. Estas se pueden detectar precozmente por pequeñas colecciones líquidas, edema de partes blandas y aumento de la vascularización del área de la fractura a través del Doppler color^{7,8}.

Las fracturas por avulsión se producen tras contracciones musculares bruscas, fundamentalmente en pacientes con esqueleto inmaduro. En este caso, la ecografía resulta de gran utilidad para establecer un diagnóstico preciso, en tanto muestra una marcada irregularidad de la superficie ósea en el sitio de inserción⁹ (figs. 14 y 15).

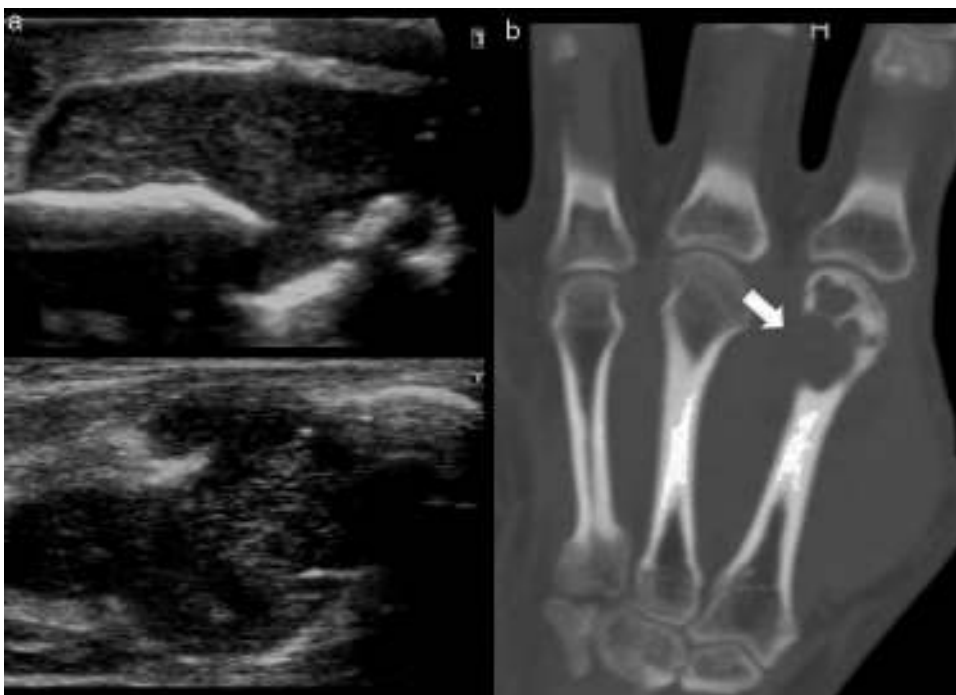


Figura 7 (a) Ecografía de partes blandas de la mano, realizada por tumoración en relación con la cabeza del 2.º metacarpiano, revela una formación que rompe la cortical y se extiende a las partes blandas. (b) Correlación tomográfica en plano coronal (flecha). Diagnóstico: tumor de células gigantes.

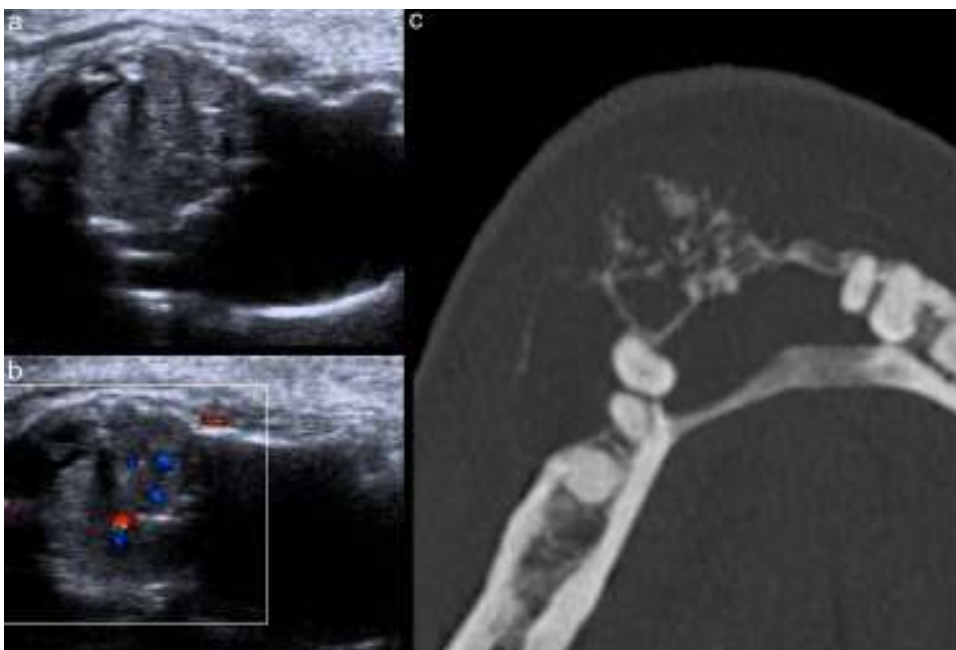


Figura 8 (a) Ecografía de partes blandas del mentón, realizada por tumoración, identifica una lesión de partes blandas con destrucción de la cortical y (b) aumento de la vascularización en el Doppler color. (c) Correlación tomográfica. Diagnóstico: metástasis de riñón.

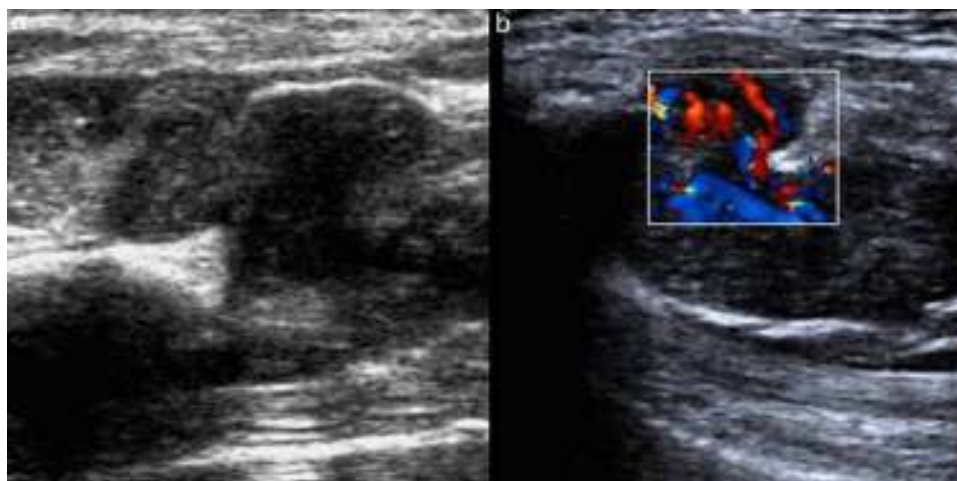


Figura 9 Ecografía de partes blandas de la mano del mismo paciente de la [figura 7](#). (a) Se observa una formación de partes blandas que rompe la cortical y se extiende a las partes blandas, (b) presentando una intensa vascularización en la exploración Doppler.



Figura 10 (a) Ecografía de partes blandas de la región proximal del antebrazo, realizada por un dolor postraumatismo deportivo, muestra un afinamiento y expansión de la cortical ósea, con aparente ensanchamiento posterior del hueso. (b) En la radiografía se reconoce un quiste óseo con fragmento de fractura.

Ante lesiones reiteradas del hombro, la ecografía presenta una sensibilidad y especificidad superiores al 89% en la detección de la lesión del Hill-Sachs. Se examina la región posterolateral de la epífisis humeral en un plano transversal, apareciendo la lesión como un defecto superficial en forma de cuña en la cortical ósea de la cabeza humeral, donde el



Figura 11 Ecografía de la pared costal, realizada por dolor y ante la sospecha de desgarro muscular, en la que se reconoce angulación y disrupción de la cortical ósea (flecha), relacionable con fractura costal.

tendón del músculo infraespinoso se inserta en el troquíter¹⁰ ([fig. 16](#)).

A su vez, el ultrasonido es una herramienta altamente sensible para la identificación de los cambios incipientes relacionados con la artritis reumatoidea¹¹. Su uso ha ido en aumento en la práctica reumatológica, tanto para la evaluación de tendones y tejidos blandos adyacentes como para la valoración de erosiones óseas, encontrándose ampliamente descrito en la literatura.

En síntesis, la cortical ósea se reconoce fácilmente por ecografía como una línea hiperecogénica regular, dispuesta en la profundidad de los tejidos blandos. Creemos importante incorporar su evaluación en el análisis ecográfico, ya que ante irregularidades, destrucciones o eventuales alteraciones en su ecogenicidad, se debe sospechar su compromiso. La confirmación, de todos modos, se realiza con otros métodos.



Figura 12 (a) Ecografía de la región maleolar externa derecha, realizada por persistencia de dolor luego de una entorsis, muestra una mínima solución de continuidad cortical (flecha). (b) El examen radiográfico ampliado constata una fisura del peroné.

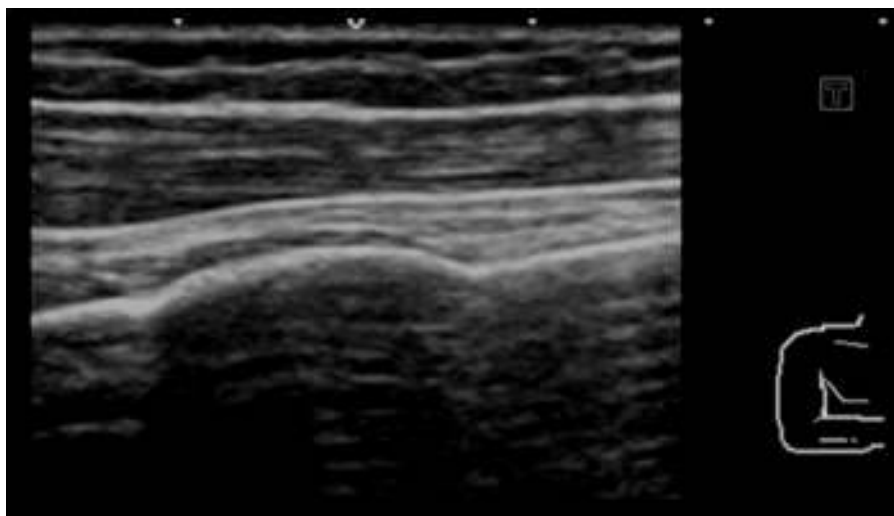


Figura 13 Ecografía detecta un callo óseo crónico, visualizable como una deformación ósea continua con la cortical adyacente.



Figura 14 (a) Ecografía con visión panorámica de un niño de 16 años que realiza deporte de competencia, con sospecha de desgarro del cuádriceps proximal, revela una marcada irregularidad de la superficie de inserción ósea del tendón (flecha), con aparente solución de continuidad. (b) El estudio se complementa con una radiografía que certifica los hallazgos de avulsión.



Figura 15 Niño de 14 años que realiza deporte brusco refiere dolor en la cresta ilíaca. Ante la sospecha de desgarro, (a) la ecografía identifica una marcada irregularidad de la superficie de la inserción ósea y un aumento en la ecogenicidad de las fibras insertas (flecha), con aparente solución de continuidad ósea. (b) El estudio se complementa con una radiografía que certifica el desprendimiento óseo en un esqueleto inmaduro (flecha).



Figura 16 (a) Ecografía del manguito rotador izquierdo muestra en la exploración del tendón del infraespinoso un defecto superficial en forma de cuña en la cortical ósea humeral (flecha). (b) La radiografía certifica una lesión Hill-Sachs.

Confidencialidad de los datos

Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes

y que todos los pacientes incluidos en el estudio han recibido información suficiente y han dado su consentimiento informado por escrito.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses, excepto la Dra. Mariano que declara como posible conflicto de interés ser miembro del Comité de Redacción de la Revista Argentina de Radiología.

Agradecimiento

Agradecemos a la Dra. Ucar María Elena por su gentileza y colaboración con el caso de la [figura 4](#).

Bibliografía

- Blankstein A. Ultrasound in the diagnosis of clinical orthopedics: The orthopedic stethoscope. *World J Orthop.* 2011;2:13–24.
- Chiang YP, Wang TG, Hsieh SF. Application of ultrasound in sports injury. *J Med Ultrasound.* 2013;21:1–8.
- Evans T. Bone ultrasound. *Ultrasound.* 1993;1:33–6.
- Cho KH, Lee YH, Lee SM, Shahid MU, Suh KJ, Choi JH. Sonography of bone and bone-related diseases of the extremities. *J Clin Ultrasound.* 2004;32:511–21.
- Jiménez Díaz JF, Villa Vicente JG, García Asenjo A, González Contreras M. Aplicación de la ecografía en las lesiones deportivas óseas. *Archivo de medicina del deporte.* 2005;22:55–7.
- Middleton A, Kurtz A, Hertzberg B. Extremidades. En: Middleton A, Kurtz A, Hertzberg B, editores. *Ecografía.* Madrid: Marbán; 2005. p. 278–301.
- Rodríguez Vázquez M, Marrero Riverón L, Álvarez Cambras R, Rondón García V, Vega Rodríguez A. Utilidad de la ecografía y la gammagrafía ósea en el diagnóstico y seguimiento de la fractura de estrés. *Rev Cubana Ortop Traumatol* (en

- línea). 2004; 18(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-215X2004000200010
8. Banal F, Etchepare F, Rouhier B, Rosenberg C, Foltz V, Rozenberg S, et al. Ultrasound ability in early diagnosis of stress fracture of metatarsal bone. *Ann Rheum Dis*. 2006;65:977–8.
 9. López Perez V, Ruiz Villarrubia M, Castillo García F. Fractura-avulsión pélvica durante la actividad deportiva. *Rev Pediatr Aten Primaria*. 2012;14:235–7.
 10. Martinoli C, Bianchi S, Prato N, Pugliese F, Zamorani MP, Valle M, et al. US of the shoulder: non-rotator cuff disorders. *Radio-graphics*. 2003;23:381–401.
 11. 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: a comparison with conventional radiography. *Arthritis Rheum*. 2000;43:2762–70.