

Lesiones musculares deportivas. Diagnóstico por imagen.

Galván González, F.J.; Rivero Perdomo, K. J.; Navarro Navarro, R.; Navarro García, R.; Brito Ojeda, M^a E.

Introducción

La mayoría de la patología muscular es de origen traumático y relacionada con la actividad deportiva. Aproximadamente un 30% de las lesiones en deportistas afectan los músculos. El diagnóstico y evaluación inicial sigue siendo clínico, sin embargo, el rápido desarrollo tecnológico del ultrasonido (US) y de la resonancia magnética (RM), ha modificado el enfoque diagnóstico y terapéutico de estas lesiones. El contar con un examen inicial, permite objetivar la magnitud de la lesión, estimar el tiempo de recuperación, monitorizar la evolución y respuesta al tratamiento. Las lesiones musculares son generalmente autolimitadas y pueden clasificarse en:

- Directas** (contusión y laceración)
- Indirectas** (lesiones por elongación, dolor muscular de aparición tardía o DOMS (delayed onset muscle soreness) y síndrome compartimental).

Métodos de estudio

La radiografía simple (Rx simple) tiene un rol muy limitado, especialmente en la etapa aguda, puesto que la musculatura no tiene clara representación en ella. Puede ser útil para detectar calcificaciones cuando se sospecha una miositis osificante como complicación de una lesión muscular por mecanismo directo. La tomografía axial computada (TAC), también de uso limitado, está indicada para los casos en que se han detectado calcificaciones mediante Rx simple y no ha sido posible determinar su exacta localización,

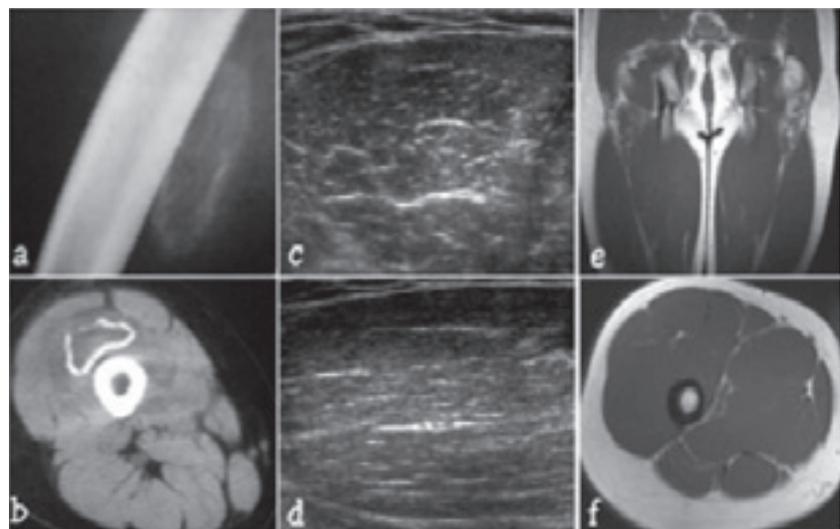
como por ejemplo para diferenciar la miositis osificante, donde la calcificación no contacta con la cortical, de un osteosarcoma paraostal donde ésta aparece en continuidad con la superficie del hueso.

El ultrasonido (US) y la radiografía magnética (RM) son los exámenes de elección; la decisión de cual utilizar depende de la experiencia del radiólogo y de la disponibilidad de equipamiento apropiado. En nuestro medio, el US es una herramienta de fácil acceso, de menor costo que la RM y alto rendimiento en manos de un operador entrenado.

Consideraciones anatómicas

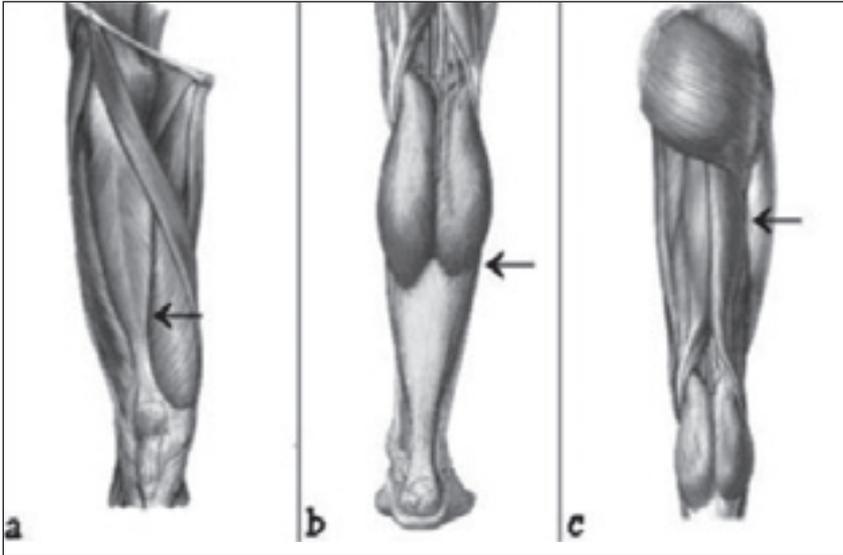
El músculo estriado constituye el tejido simple en mayor cantidad en el cuerpo, determinando un 40-45% del peso corporal total. La fibra muscular es su elemento estructural básico que es una larga célula conectada con el tendón o hueso

sobre el cual actúa. El sitio de conexión entre la célula muscular y el tendón se conoce con el nombre de unión músculo-tendínea. La mayoría de los músculos cruzan una articulación, aunque algunos cruzan dos. La función básica de los músculos es producir y modular el movimiento articular, controlados por nervios periféricos. Una unidad motora está formada por un axón simple y las fibras musculares que inerva. Estas tienen las mismas características contráctiles y metabólicas, sin embargo no son homogéneas. Existen dos tipos de fibras musculares: las tipo I o de contracción lenta, más adecuadas para contracción repetitiva, más resistentes a la fatiga y con mayor número de mitocondrias y capilares por fibra, y las tipo II o de contracción rápida, más adecuadas para fuerzas rápidas fásicas, más adaptadas para actividad intensa de corta duración y para desarrollar mayor tensión.



Figuras 1 a,b,c,d,f. a.

Rx simple: Calcificación en miositis osificante. b. TAC: Calcificación en musculatura, sin relación con la cortical ósea. c. US: Corte transversal músculo estriado normal. d. US: corte longitudinal músculo estriado normal. e. RM: Corte coronal T1 músculos de ambos muslos. f. RM: corte axial T1 músculos del muslo.



Figuras 2 a,b,c. a.

Muslo visión anterior: Cuádriceps-Recto femoral (flecha). b. Pierna visión posterior: Gemelos (flecha). c. Muslo visión posterior: Isquiotibiales (flecha).

La tensión activa que produce un músculo es proporcional al tipo de fibras que contiene, de esta forma músculos con alta proporción de fibras tipo II son capaces de generar mayor fuerza. Los ejercicios de baja intensidad involucran selectivamente fibras tipo I, mientras que las fibras tipo II son reclutadas cuando la intensidad del ejercicio aumenta. Los velocistas por ejemplo, tienen predominancia de fibras tipo II, mientras que en los corredores de distancia predominan de las tipo I. No es claro si esta predominancia está determinada genéticamente o si es una respuesta al entrenamiento. La contracción muscular puede ser isotónica que es la tensión asociada a cambio de longitud de la fibra, o isométrica sin cambio de longitud. La contracción isotónica a su vez puede presentar una acción concéntrica, en que la fibra se acorta, o excéntrica en que la fibra se alarga.

Las lesiones musculares indirectas ocurren predominantemente en músculos bi-articulares, de acción excéntrica, con alta proporción de fibras tipo II y por lo general, cercanas a la unión músculo-tendínea. Los músculos afectados con mayor frecuencia son: recto femoral, gemelo medial, isquiotibiales y aductores. Menos frecuentes son: pectoral abdominal, glúteos, pectoral, músculos del brazo y antebrazo.

Tipos de lesiones

a) Lesiones musculares directas:

a 1. La contusión muscular corresponde a una compresión del músculo por un traumatismo

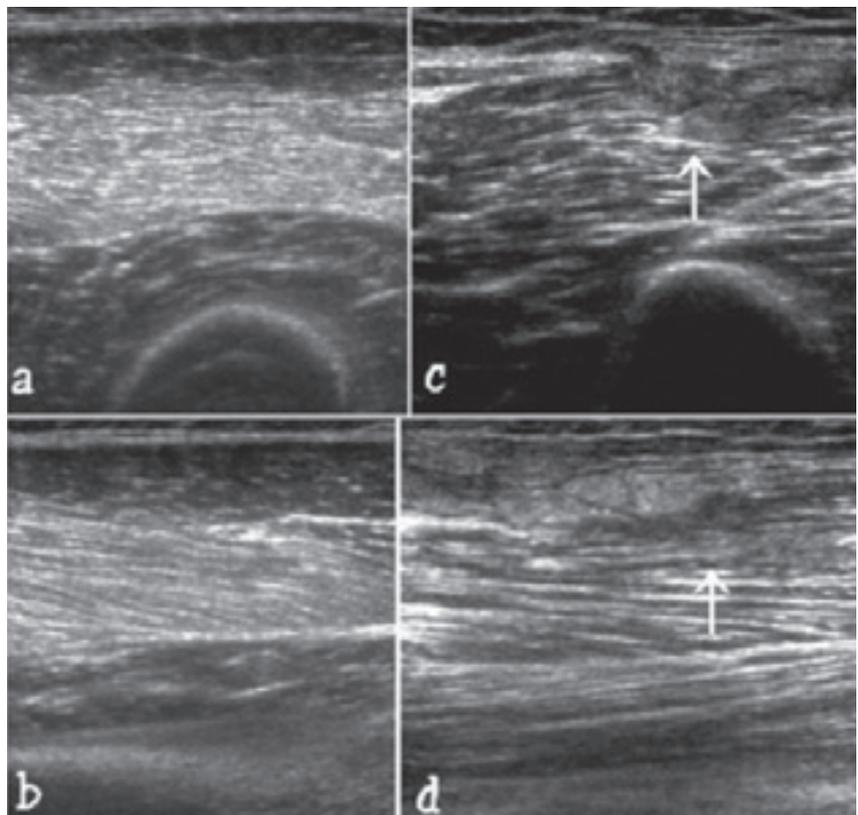
directo. Resulta del choque de la masa muscular contra una superficie dura y el hueso; son frecuentes en deportes de contacto y accidentes automovilísticos.

a 2. La laceración muscular resulta de lesiones penetrantes y se ven con mayor frecuencia en politraumatizados (Figuras 3 c,d).

b) Lesiones musculares indirectas

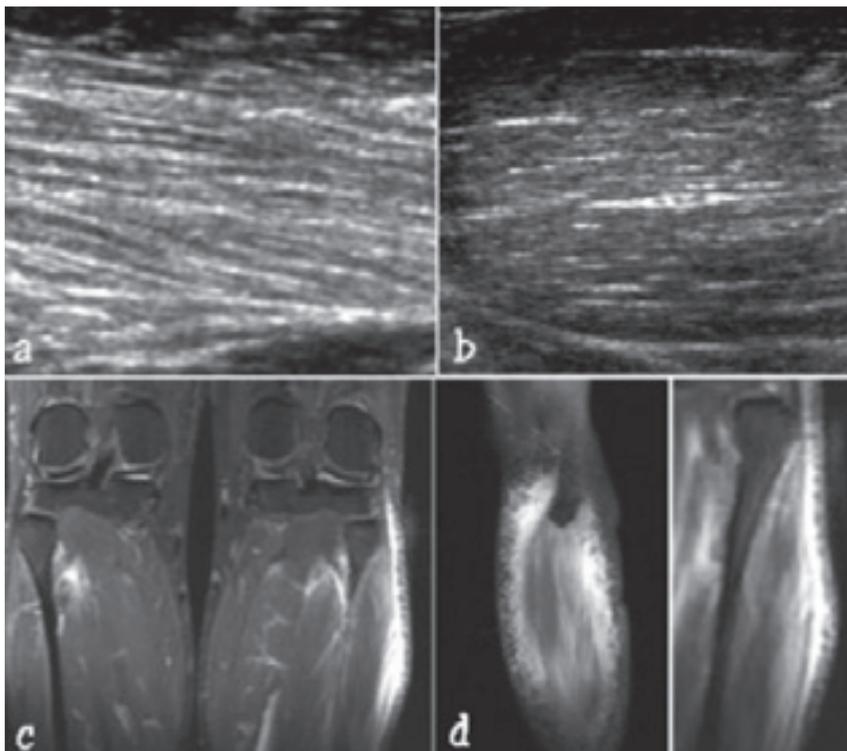
b1. Lesiones por elongación son el resultado de una fuerza intrínseca generada por una contracción repentina del músculo. La lesión más elemental es el edema, que puede traducir un foco de distensión sin rotura fibrilar (“contractura”) o bien estar presente en cualquiera de las lesiones por elongación. Se clasifican según su apariencia imagenológica en:

- **Distensión muscular (grado I)** que ocurre cuando un músculo es elongado hasta su límite máximo. El paciente refiere dolor severo sin determinar un



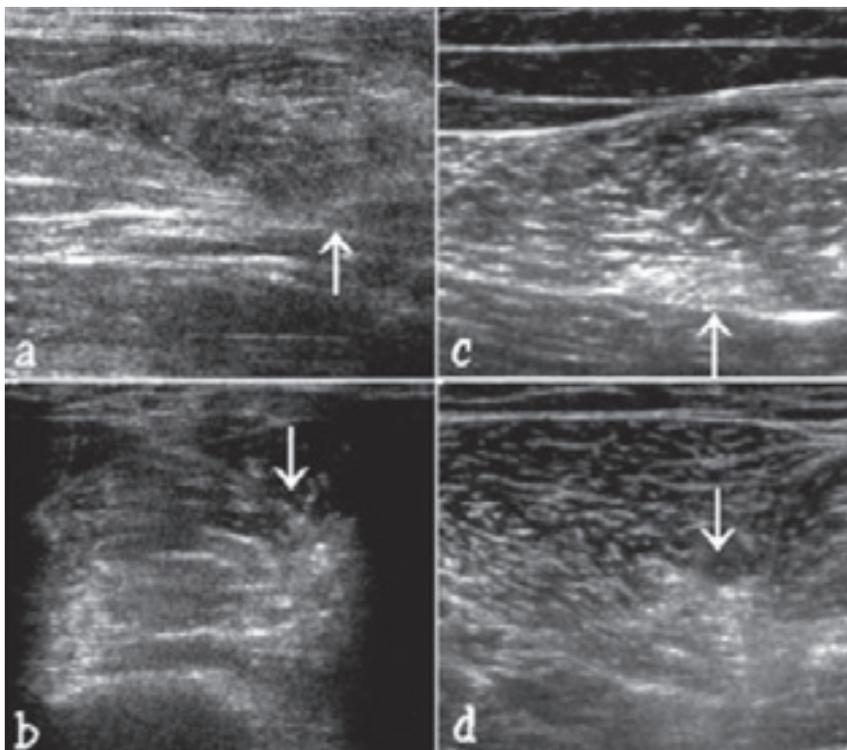
Figuras 3 a,b,c,d.

Edema muscular por contusión. US cuádriceps: a. Corte transversal. b. corte longitudinal. Laceración muscular US Recto femoral: c. Corte transversal (flecha). d. corte longitudinal (flecha).



Figuras 4 a,b,c,d.

a. US: Edema muscular. Aumento de la ecogenicidad. b. US: Músculo estriado normal. Ecogenicidad normal. c. RM: Secuencia STIR. Edema muscular y del tejido celular subcutáneo, músculos peroneos. Corte coronal. d. RM: Cortes sagitales.



Figuras 5 a,b,c,d.

a. US: Lesión por elongación grado I: Distensión muscular. Recto femoral. Corte longitudinal (flecha). b. US: Corte transversal (flecha). c. US: Área de distorsión de arquitectura con aumento de la ecogenicidad. Músculo semitendinoso. Corte transversal (flecha). d. US: Corte longitudinal (flecha).

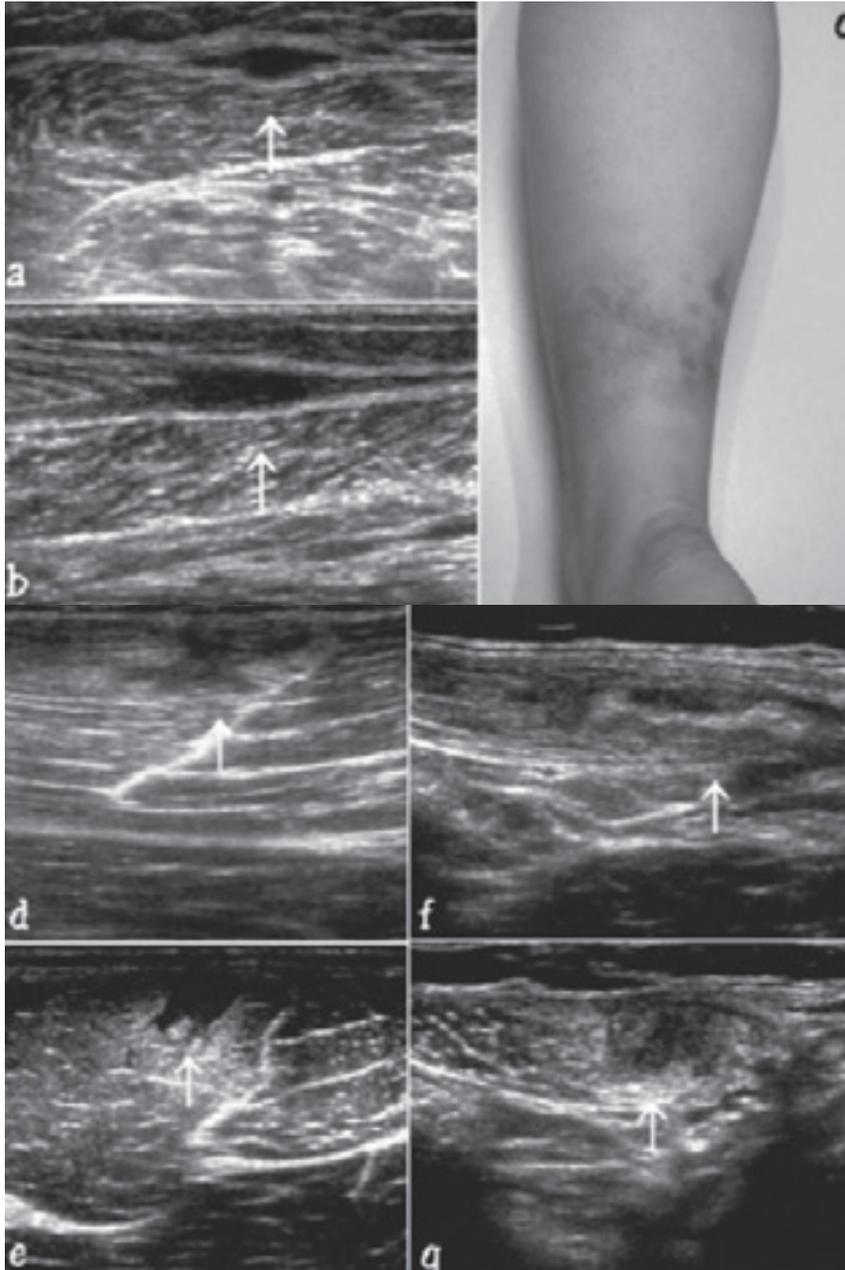
punto preciso de mayor sensibilidad y clínicamente es indistinguible de un calambre muscular.

Anatómicamente estas lesiones son microscópicas, comprometiendo menos del 5% del espesor total del músculo. Se forman pequeñas cavidades líquidas serohemáticas que llenan el vacío que dejan las zonas de retracción miofibrilar consecutivas a la microrotura, que pueden estar rodeadas por edema muscular. Son de difícil diagnóstico ecográfico por su pequeño tamaño.

- **Desgarro parcial (grado II)** es una lesión más extensa en que el músculo es elongado más allá del límite máximo de su elasticidad y compromete más del 5% del espesor. En el momento de la lesión el paciente refiere un chasquido acompañado de la aparición súbita de dolor focal. Cuando el músculo está ubicado superficialmente(6) puede desarrollarse además equimosis.

El diagnóstico ecográfico se basa en la aparición de una zona de discontinuidad con ruptura de los septos fibroadiposos, siendo posible identificar una hendidura entre las fibras, ocupada por un hematoma.

- **Desgarro completo (grado III)** Compromete el vientre completo del músculo, con una separación completa de los cabos por retracción de éstos e interposición de hematoma. La presencia de equimosis es más común que en la rotura parcial y puede existir un defecto palpable en el examen físico.
- **Hematoma:** Es el sello de la rotura muscular. La magnitud del hematoma indica generalmente la extensión de la lesión. Puede ser intermuscular caracterizado por la presencia de sangre que diseca los planos fasciales entre los músculos. El aspecto ecográfico del hematoma varía según el momento en que se le estudie: La hemorragia activa o reciente, puede verse difusa-



Figuras 6 a-g.

a. US: Desgarro parcial gemelo medial con formación de hematoma. Corte transversal (flecha). b. US: Corte longitudinal (flecha). c. Equimosis en un desgarro gemelar (flecha). d. US: Desgarro parcial con formación de hematoma. Músculo Bíceps femoral. Corte longitudinal (flecha). e. US: Corte transversal (flecha). f. US: Desgarro parcial con formación inicial de hematoma. Músculo Semitendinoso. Corte longitudinal (flecha). g. US: Corte transversal (flecha).

mente hiperecogénica. Luego de unas pocas horas: el sangrado se comporta como una masa homogénea e hipoeecogénica. En una siguiente etapa, los elementos de la sangre; células, suero, fibrina etc, pueden separarse y dar como resultado un nivel líquido-líquido. Después de varios días, la colección se hace uniformemente anecogé-

nica. Estas colecciones se reabsorben en un período variable de tiempo, dependiendo de la magnitud inicial de la lesión.

- **Curación de los desgarros:** Tarda entre 3 y 16 semanas, de acuerdo a la magnitud de la lesión. En la curación de los desgarros participa la capacidad de regeneración muscular y la cicatrización fibrosa. El trata-

miento pretende estimular la regeneración para que compita con la cicatrización que invariablemente dará como resultado un músculo de menor volumen y con importante pérdida de la funcionalidad ya que la cicatriz no es elástica y además predispone a nuevas lesiones.

Luego de la evaluación inicial, el US tiene un importante rol en la monitorización del proceso de curación; la cavidad inicial ocupada por el hematoma comienza paulatinamente a rellenarse desde su periferia con tejido granulatorio que se ve como focos ecogénicos confluentes que terminan por ocuparla completamente.

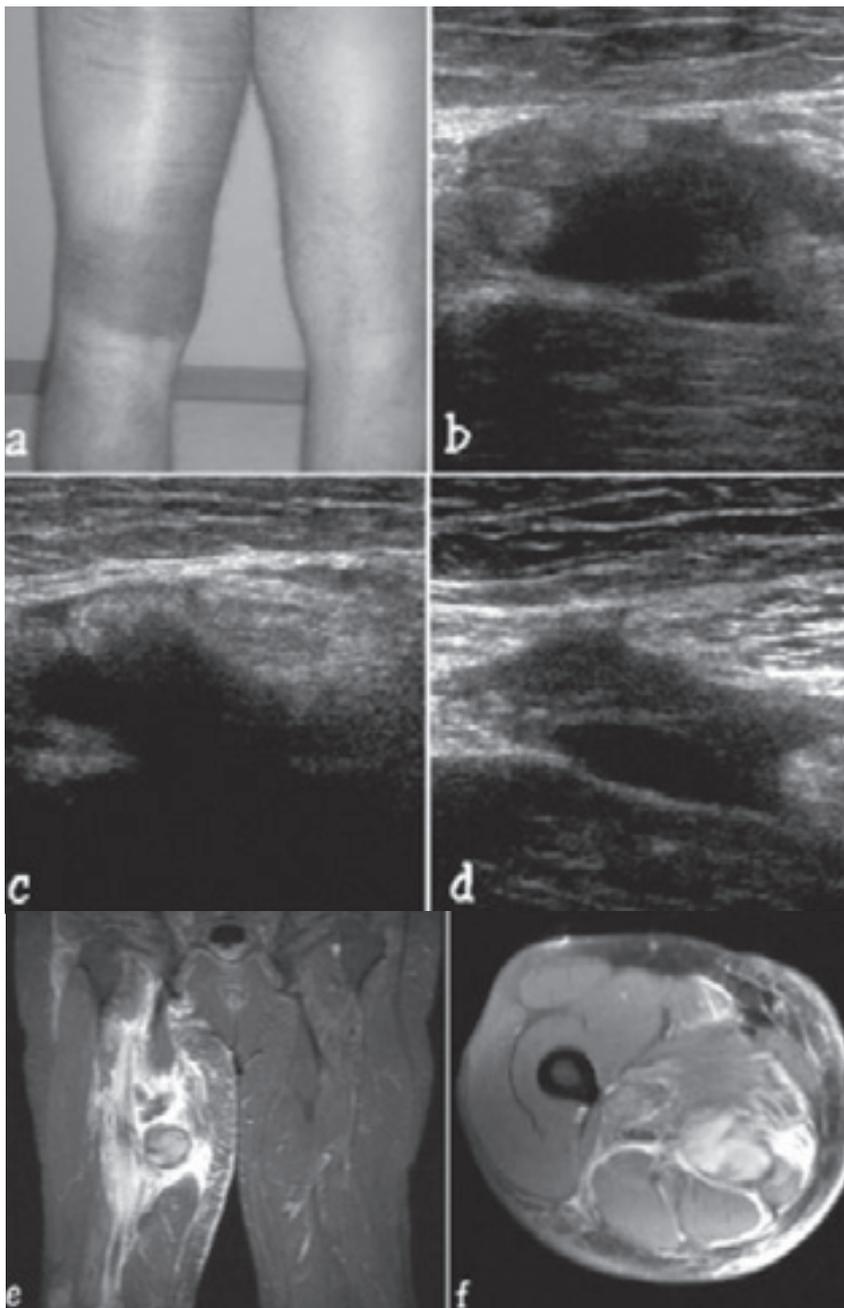
b 2. Dolor muscular de presentación tardía o DOMS.

Descrito a comienzos de siglo su definición inicial no se ha modificado significativamente y su etiopatogenia no ha sido aclarada; se estima que prácticamente toda persona adulta ha experimentado alguna vez dolor muscular de aparición tardía. El cuadro consiste en la aparición de dolor muscular horas o días después de un ejercicio extenuante o no acostumbrado que dura 5-7 días y es autolimitado. Ultrasonográficamente se observa aumento de volumen del músculo afectado asociado a importante aumento difuso de la ecogenicidad por edema, rara vez se llega a requerir una RM.

b 3. Síndrome compartimental.

Es una afección caracterizada por aumento de presión en un espacio confinado anatómicamente que daña en forma irreversible su contenido, es decir músculos y estructuras neurovasculares. Sus causas son múltiples, ya que cualquier situación que aumente o disminuya el volumen del compartimento puede ocasionar un síndrome compartimental. (traumatismos con hemorragia, fracturas, quemaduras etc). El aumento de presión ocasiona obstrucción venosa e isquemia muscular y nerviosa que llevan a necrosis.

Ultrasonográficamente se observa un importante aumento de



Figuras 7 a,b,c,d,e,f.

a. Equimosis en un desgarro completo músculo Semimembranoso. b. US: Interrupción del vientre muscular con retracción de sus cabos. Corte transversal. c. US: Corte transversal. Gran hematoma anecogénico. d. US: Corte longitudinal. e. RM: Secuencia STIR. Desgarro completo del aductor mayor. Corte coronal. f. RM: Corte transversal.

volumen del músculo con fascia abombada y pérdida del patrón fibrilar normal.

Los hallazgos en RM incluyen tumefacción de la extremi-

dad afectada y alteración de la señal en los músculos del compartimiento y en etapas más tardías se observan áreas de mione-crosis.

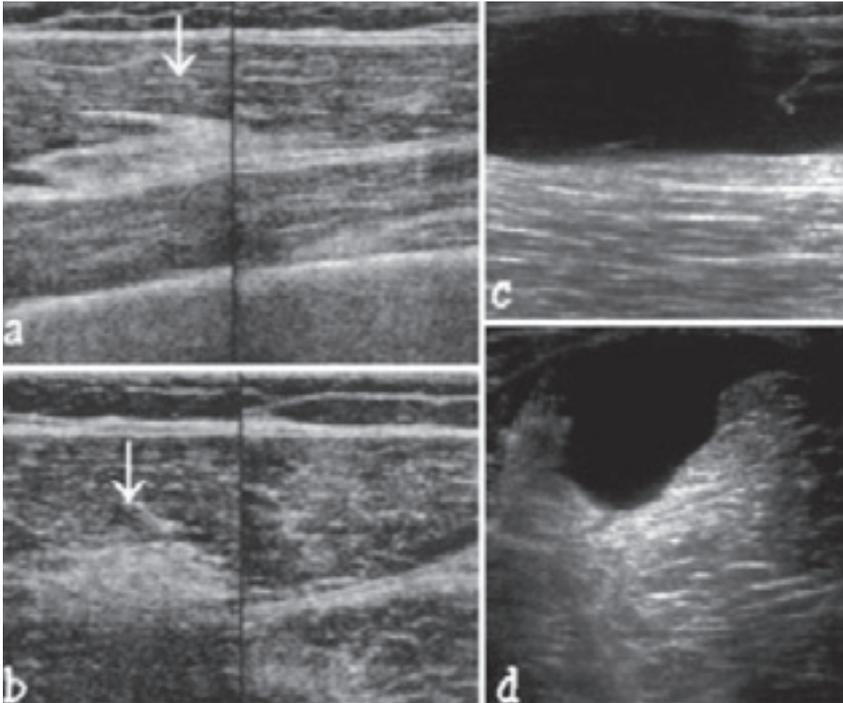
Complicaciones

Cicatriz fibrosa: Es el resultado de la evolución natural de un desgarro ya que la curación está mediada en gran parte por cicatrización fibrosa. Tanto en US como en RM puede observarse una imagen estrellada, retráctil, asociada a disminución de volumen y signos de atrofia muscular en las zonas vecinas a la cicatriz.

Miositis osificante: Las contusiones musculares con hematoma intramuscular pueden calcificar y osificar. “Miositis” es un mal nombre para este proceso ya que no existe inflamación y se trata más bien de una osificación post-traumática.

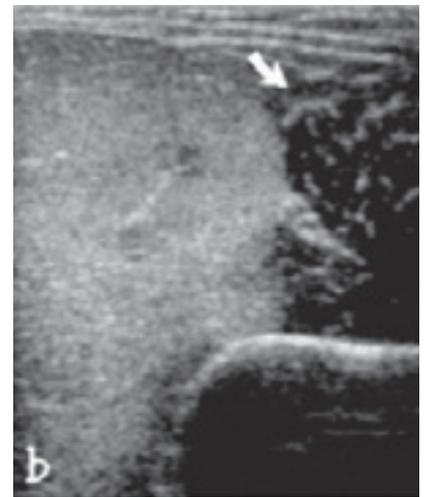
Es frecuente en atletas que practican deportes de contacto, sin embargo, en aproximadamente un 40% de los casos no hay un evento traumático evidente. Las localizaciones más frecuentes son el muslo y pelvis. Su aspecto varía dependiendo del momento evolutivo en que se examine. Durante las primeras tres semanas se comporta como una masa que desestructura el patrón fibrilar muscular. Luego comienzan a aparecer las calcificaciones desde la periferia hacia el centro, llegando a “madurar” a los 5-6 meses, en que la masa se retrae. El diagnóstico es difícil y muchas veces se requiere más de un método por imágenes para aclarar.

Herniación muscular: Consiste en la herniación focal de un músculo a través de un defecto ubicado en la fascia que lo envuelve. Ocurre con mayor frecuencia en las extremidades inferiores, especialmente en el compartimiento tibial anterior. El diagnóstico se hace más fácilmente con ultrasonografía ya que al solicitar al paciente la contracción del músculo afectado, permite demostrar la hernia en forma dinámica. También puede estudiarse con RM.



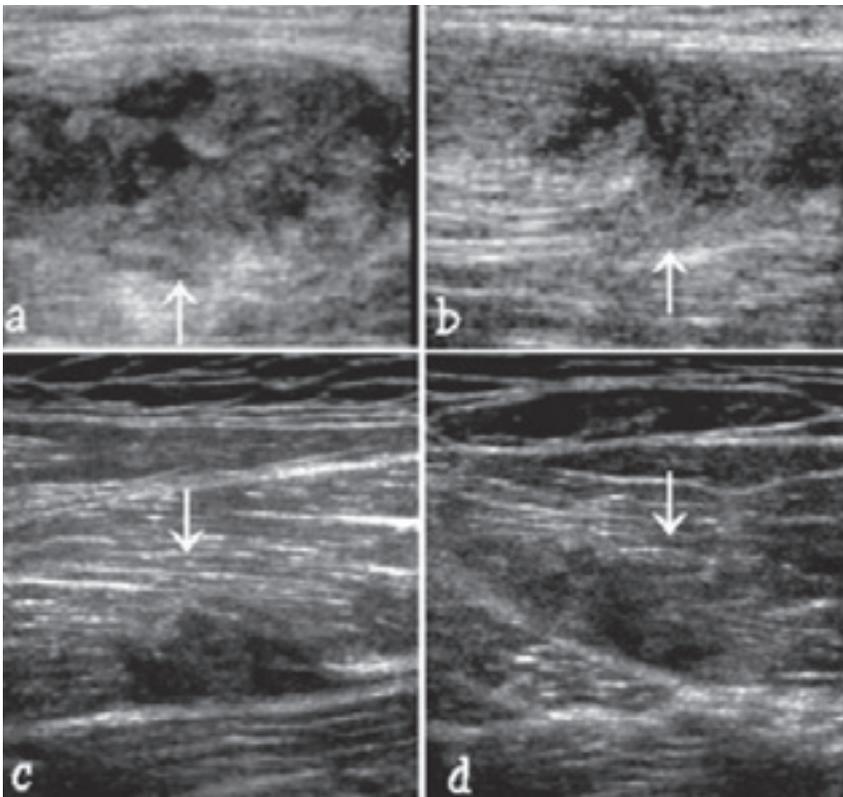
Figuras 8 a-d.

a. US: Hemorragia intramuscular reciente. Corte longitudinal (flecha). b. US: Corte transversal (flecha). c. US: Hematoma en fase líquida difusamente anecogénico. Corte longitudinal. d. US: Corte transversal.



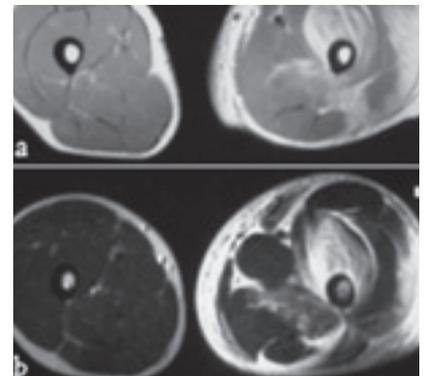
Figuras 10 a,b.

a. US: DOMS Edema y aumento de volumen del Bíceps braquial. Corte transversal. b. US: Ecogenicidad normal del músculo Braquial anterior (flecha).



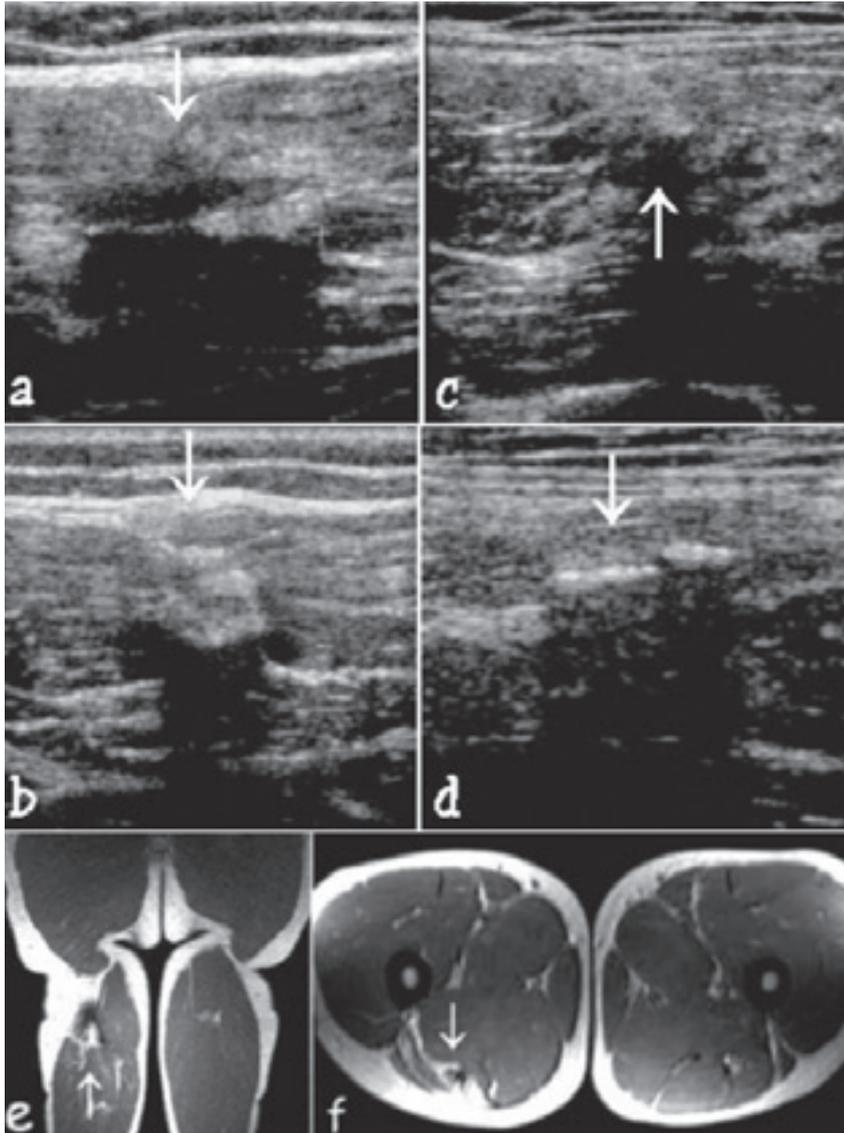
Figuras 9 a-d.

a. US: Desgarro completo Aductor en fase de curación. Cavity rellena de contenido ecogénico heterogéneo. Corte transversal (flecha). b. US: Corte longitudinal (flecha). c. US: Desgarro parcial Semimembranoso en fase inicial de curación. Contenido nodular ecogénico en la periferia del hematoma. Corte longitudinal (flecha). d. US: Corte transversal (flecha).



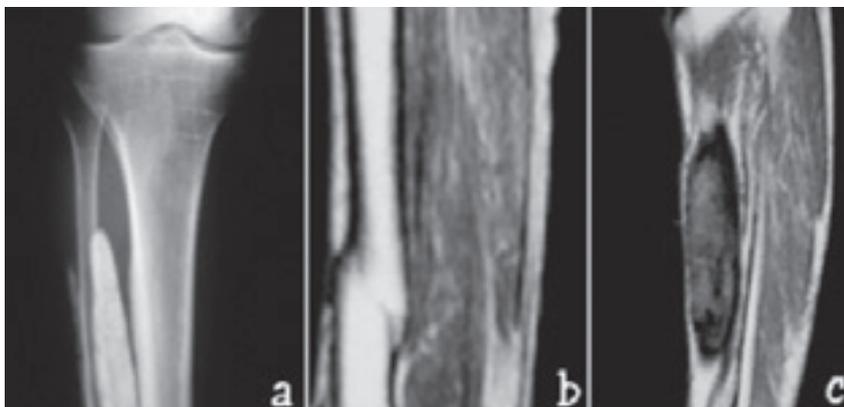
Figuras 11 a,b.

a. RM: Síndrome compartimental. Secuencia potenciada en T1. Corte axial. b. RM: Secuencia potenciada en T2.



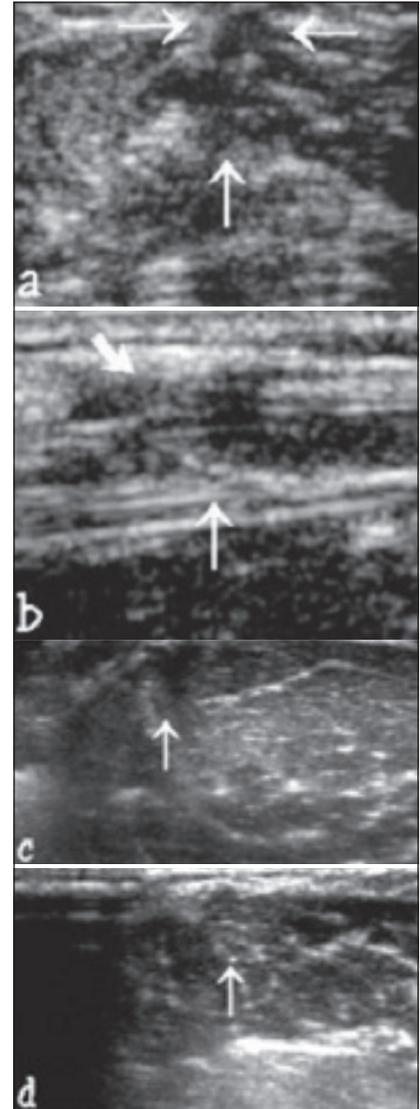
Figuras 12 a-f.

a. US: Cicatriz fibrosa recto femoral. Corte longitudinal (flecha). b. US: Corte transversal (flecha). c. US: Cicatriz fibrosa retráctil Semitendinoso. Corte transversal (flecha). d. US: Corte longitudinal (flecha). e. RM: Secuencia potenciada en T1. Cicatriz fibrosa Isquiotibiales. Corte Coronal (flecha). f. RM: Corte axial (flecha).



Figuras 13 a-c.

a. Rx simple: Extensa calcificación de partes blandas en la pierna. b. RM: Secuencia potenciada en T1 que muestra secuelas de fractura de tibia Corte sagital. c. RM: Extensa Miositis Osificante.



Figuras 14 a-d.

a. US: Foco herniación (flechas). Músculo tibial anterior. Corte transversal. b. US: Corte longitudinal. c. US: Hernia muscular Peronea. Corte transversal. d. US: Corte longitudinal.

BIBLIOGRAFIA

1. **Mellado JM.** "Muscle hernias of the lower leg: MRI findings". *Skeletal Radiol* 1999; 28:465-469.
2. **El-Khoury GY, Brandser EA, Kathol MH, Tearse DS, Callaghan JJ.** "Imaging of muscle injuries" *Skeletal Radiol* 1996; 25:3-11.
3. **Muñoz S.** "Aplicaciones del ultrasonido Diagnóstico en el sistema músculo esquelético". *Rev Med Clínica Las Condes* 2000; 11
4. **Bergman AG, Fredericson M.** "MR imaging of stress reactions, muscle injuries, and other overuse injuries in runners". *MRI Clin of North Am* 1999; 7: 151-174.
5. **Resnik D, Kang HS.** "Trastornos internos de las articulaciones" Ed med Panamericana 2000; 141-160.
6. **Van Holsbeeck MT, Introcaso JH.** "Musculoskeletal Ultrasound" Second Edition. Mosby 2001; 23-77.