
Valor de la Resonancia Magnética en la evaluación de la patología del Tendón de Aquiles.

Dr. Javier Maquirriain, Dr. P. Javier Megey. Dra. Laura Santamarta

RESÚMEN: Si bien el tendón de Aquiles (TA) es una estructura anatómica accesible al examen físico, su estudio a través de imágenes es a veces necesario para el análisis de decisiones terapéuticas. La resonancia magnética (RM) es una excelente técnica para la evaluación no invasiva de los tejidos blandos y ha demostrado ser más sensible y exacto que la evaluación clínica en la localización de lesiones en el TA. La imagen del TA normal en el plano sagital consiste en una estructura larga, delgada, hipointensa, de 5-7 mm de espesor; en el plano axial, aparece aplanado, con márgenes laterales redondeados; la superficie anterior es levemente cóncava y la superficie posterior convexa. La ruptura completa es clínicamente tan característica que el diagnóstico no requiere habitualmente estudios de imagen. La sospecha de una ruptura parcial es una de las indicaciones más frecuentes de este estudio, observándose un engrosamiento del tendón con cambios estructurales longitudinales y horizontales que llegan hasta la superficie del tendón. Los procesos degenerativos de tendinosis se presentan con engrosamiento del tendón con cambios estructurales longitudinales y centrales hipertensos sin alcanzar la superficie. La peritendinitis pura se traduce en engrosamiento sin cambios estructurales. Las ventajas de la RM frente a otros estudios de diagnóstico, incluyen las imágenes multiplanares, la evaluación estructural y la sensibilidad al discriminar los tejidos vecinos normales y patológicos que pueden asociarse a una lesión del TA. La RM facilita al cirujano ortopeda el análisis de decisiones terapéuticas, pudiendo éste ofrecer a los pacientes tratamiento quirúrgico en estadios tempranos y con técnicas poco invasivas.

ABSTRACT: Although the Achilles tendon (AT) is a superficial structure that can be evaluated with direct physical examination, imaging studies may be often necessary for therapeutic decisions. Magnetic resonance imaging (MRI) remains an excellent technique for evaluation of soft-tissue structures non invasively. The normal imagen of the AT in the sagittal plane consists in a thin linear hypointense structure, measuring 5-7 mm in with rounded lateral and medial margins. The anterior surface is usually flattened or mildly concave and the posterior aspect is convex. Complete rupture of this tendon is usually so clinically characteristic that diagnosis does not require imaging. Clinically suspected chronic partial ruptures may be perfectly evaluated by MRI through the thickening of the tendon with structural changes longitudinally and horizontally extending to the surface.

Degenerative injuries show thickening of the tendon with longitudinally and centrally located hypertense images; peritendinitis images consist of thickening of the tendon without structural damage. Many methods have been used in the past to image AT injuries. Potential advantages of MRI include multiplanar imaging sensitivity in discriminating neighboring normal and pathologic tissues, that may be associated with AT trauma. MRI may be helpful in therapeutic decision analysis offering these patients operative treatment at early stages with minimal invasive procedures.

INTRODUCCIÓN

Si bien el tendón de Aquiles (TA) es una estructura anatómica superficial accesible al examen físico, su estudio a través de imágenes influye en la elección del tratamiento y tienen valor en el pronóstico y seguimiento. Diversos métodos se han utilizado en el pasado para obtener imágenes del TA: radiográficos, tomográficos, ultrasonográficos (1). Sin embar-

go el estudio del TA mediante resonancia magnética (RM), a favor de sus potenciales ventajas para obtener imágenes multiplanares, la sensibilidad para discriminar tejidos blandos vecinos normales y patológicos y la capacidad de evaluar simultáneamente lesiones del tobillo (1), aún a pesar de su mayor costo, la constituyen en el método de diagnóstico de elección, especialmente en los trastornos crónicos. El objetivo de este artículo es describir los concep-

tos actuales en el estudio por resonancia magnética del tendón de Aquiles normal y patológico y su posible influencia en las decisiones terapéuticas.

Aspectos técnicos.

Como consecuencia de su bajo contenido de agua, los tejidos tendinosos tienen una intensidad de señal baja, hipointensa, en casi todas las secuencias habitualmente utilizadas en estudios de RNM.

Para observar los detalles anatómicos normales y patológicos, se utiliza la combinación de imágenes ponderadas en T1 y T2, densidad protónica con supresión grasa (PD) y stir. Las imágenes en T2 y STIR optimizan el contraste entre tendón y el anormal aumento del contenido acuoso intratendinoso que caracterizan a la mayoría de los procesos patológicos. El plano axial permite una mejor evaluación de la morfología y el plano parasagital permite una completa descripción de la extensión lesional (2). Para permitir una óptima resolución el campo de visión se suele limitar a 12-14 cm. y el grosor de los cortes es de 3 mm (2).

El tendón de Aquiles normal en Resonancia Magnética.

El TA se describe como una estructura homogénea de baja señal en T1 y T2, fácilmente diferenciable

del tejido circundante. Su imagen en el plano sagital consiste en una banda larga, delgada, hipointensa que se origina en la porción caudal del complejo gemelos-sóleo y se inserta en la cara posterior del calcáneo (11) (Fig.1). En el plano axial las imágenes del TA son aplanadas, hipointensas con márgenes laterales redondeados. La superficie anterior es usualmente aplanada o levemente cóncava y la superficie posterior es convexa (Fig 1). El tejido graso circundante es suficiente para acentuar estas estructuras, siendo el TA el único tendón que cruza el tobillo que carece normalmente de una vaina sinovial. Existen pocas variaciones en el tamaño, forma y apariencia de los tendones normales, siendo una lobulación anterior una de las más comunes. En estudios de medición del grosor del TA con ultrasonografía y resonancia nuclear magnética se hallaron los siguientes valores (7): niños menores de 10 años = 4,6 mm (desvío standard-ds- 0,8), jóvenes entre 10 y 17 años = 6,1 mm (ds 0,8), adultos entre 18 y 30 años = 6,3mm (ds 0,5), mayores de 30 años = 6,9 mm (ds 1,9). Las mujeres tienen tendones ligeramente más delgados que los hombres pero esa diferencia se halló estadísticamente significativa sólo para el grupo de mayor edad. Se halló además una correlación estadísticamente significativa entre el grosor del tendón y el peso corporal (7). En nuestra práctica, acostumbramos a realizar la medición del TA en el

Fig. 1: Imágenes T2 en plano parasagital y axial de un tendón de aquiles normal, consistente en una banda delgada e hipointensa. En el plano axial, la cara posterior es convexa y la anterior cóncava; en ésta última puede observarse una lobulación anteroexterna sin significación patológica.

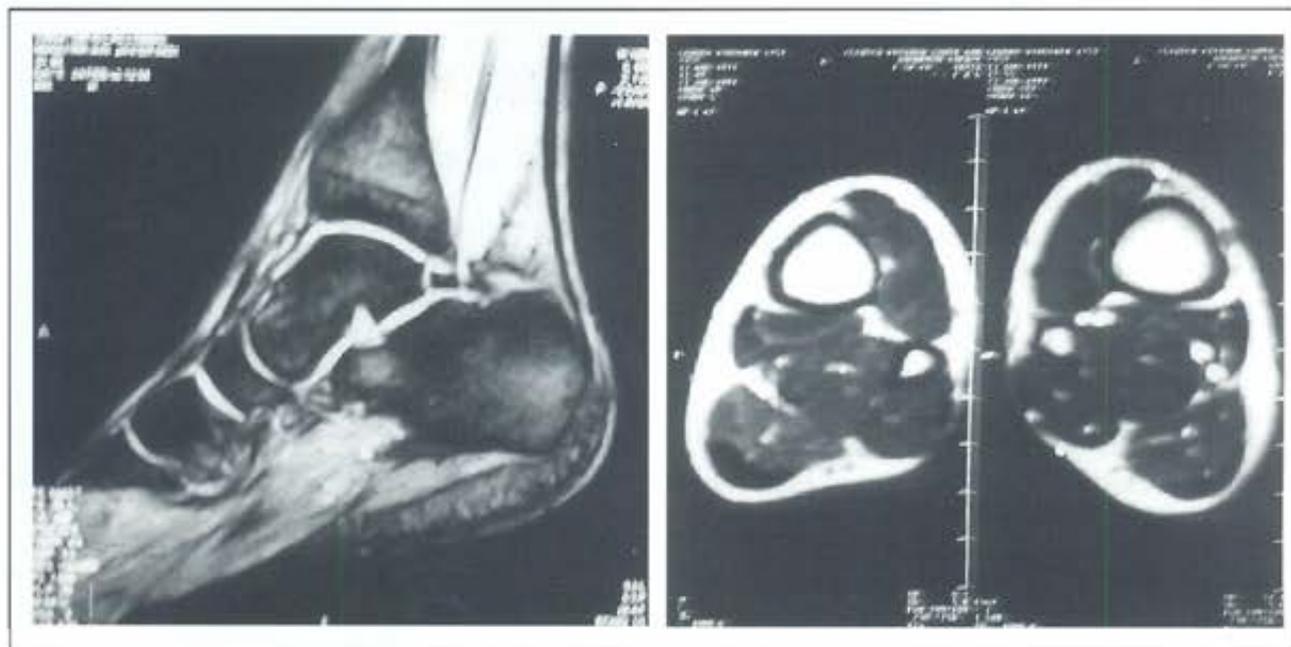




Fig. 2: Imágen de RM con supresión grasa en la que se observa un área degenerativa hiperintensa y engrosamiento del tercio distal (tendinosis).

plano parasagital y axial, registrando la medida a la altura del borde superior del astrágalo y el diámetro máximo.

El TA es normalmente hipointenso, sin embargo, focos puntuales o cortas líneas hiperintensas se ven frecuentemente en especial en la parte anterior de los cortes axiales. Estas imágenes no son artefactos ya que estudios de correlación entre RNM e histología de tendones cadavéricos, hallaron vasos intratendinosos en septos de tejido conectivo provenientes del peritendón que provocan esas imágenes hiperintensas en T1 sin ningún proceso patológico (9).

También deberá tenerse en cuenta ante la presencia de zonas de señal hiperintensa en la sustancia tendinosa, la posibilidad de un artefacto particular denominado: "fenómeno del ángulo mágico". Consiste en que las estructuras alineadas estrechamente tienen señal reducida por la interacción dipolar debido a su inclinación al campo magnético principal (4). A aproximadamente 55 grados del campo, este efecto es más débil, resultando en la menor supresión de señal que pueden resultar en zonas de aparente alta señal. Habitualmente esto causa poca dificultad y no debe confundirse con lesión tendinosa. Rara vez este efecto puede producir la apariencia de lesión y puede necesitarse una clarificación reposicionando el tendón en el campo magnético. El efecto del ángulo mágico solo puede encontrarse en los tendones que cruzan el tobillo y cambian su orientación, y si bien no es el caso más frecuente, puede esperarse también en el TA (4).



Fig. 3: Imágenes en T1 de una ruptura parcial de 3 meses de evolución en un paciente de 38 años de edad, en la cual se pueden apreciar cambios hiperintensos intratendinosos longitudinales y horizontales.



Fig. 4: Cortes frontales de una reparación quirúrgica de 6 semanas de evolución. En estadios tempranos las imágenes pueden aun dar la impresión de discontinuidad tendinosa.

La patología aquileana en imágenes de Resonancia Magnética.

Se han podido identificar cuatro categorías de lesión en base a la RNM y los hallazgos operatorios (16):

1) *Reacción inflamatoria*: existe un engrosamiento del TA sin cambios estructurales en la sustancia tendinosa. Usualmente el engrosamiento ocurre en el tercio distal del tendón. Puede observarse líquido en el peritendón.

2) *Tendinosis*: el tendón aparece engrosado con cambios degenerativos longitudinales y centrales en T1 y T2. El cambio de señal está orientado en forma longitudinal y no alcanza la superficie del tendón (Fig. 2). El engrosamiento, focal o difuso, puede apreciarse mejor a lo largo de la superficie anterior que normalmente es aplanada o cóncava.

3) *Rupturas parciales*: existe engrosamiento del TA con cambios estructurales longitudinales y horizontales que llegan a la superficie del tendón, visibles en T1 y en menor medida en T2 (Fig. 3) El engrosamiento es mayor que en casos de tendinosis con un rango de 10-18 mm. (1).

4) *Rupturas completas*: se presentan con gran engrosamiento (3 a 4 veces el tamaño normal) con señal alterada y discontinuidad que se demuestran con interrupción de la señal hipointensa y la presencia de grandes áreas de señal aumentada. Puede existir retracción ("mop end") con edema y hemorragia que llenan la brecha. La hemorragia en la sustancia del tendón tiene señal elevada en T2 y variable en T1. La evolución hacia la cronicidad provoca el reemplazo de la sangre y fluido por tejido fibroso, produciéndose la apariencia de un tendón agrandado y quizás la ilusión de fuerza del tendón.

Estudios dirigidos a analizar las imágenes de la *reparación tendinosa* (2,3) mostraron que a las pocas semanas postoperatorias, el TA aparece dramáticamente anormal, tanto que el edema y el tejido de granulación pueden dar la apariencia de un tendón discontinuo (Fig. 4). Todas las rupturas agudas demuestran una disminución progresiva de la hiperintensidad anormal, sin embargo todas tienen sitios de fluido intratendinoso a los 3 y 6 meses de evolución. A los 12 meses todos demuestran señal hipointensa homogénea y aumento del grosor. Durante el proceso normal de curación, el área transversal aumenta

significativamente y persiste durante el tiempo que la señal intratendinosa se resuelve (2,3).

Significación clínica y terapéutica.

Sin duda el mayor aporte de la RM en la evaluación del TA es la facultad de detectar cambios estructurales intratendinosos con gran sensibilidad (valor predicción positiva = 0,94) (5), sumada a su gran precisión anatómica.

La ruptura completa es clínicamente tan característica que el diagnóstico no requiere estudios de imagen. La utilidad de la RM en estos casos podría referirse al tipo de ruptura (en jirones, uniforme, etc), a la orientación y a la magnitud de la diastasis, con y sin flexión del tobillo. Asimismo, podría su uso justificarse cuando la ruptura ocurre en un sitio atípico, por una causa inusual (reruptura, iatrogenia) (15) o para descartar una ruptura parcial que pueda cambiar el plan terapéutico.

La relación entre los trastornos degenerativos y la ruptura completa del TA ha sido bien establecida. Asimismo, Kannus y col (6) en estudio histopatológicos de cadáveres encontraron trastornos degenerativos en el 30% de individuos asintomáticos. Contrariamente, otros autores (14) no hallaron anomalías intratendinosas en estudios de RM en individuos asintomáticos, por lo que la utilidad de la RM en la identificación de individuos predispuestos a sufrir una ruptura tendinosa no ha sido aún determinada.

Como se mencionó previamente, la mayor utilidad de la RM está dado en la evaluación de pacientes con dolor crónico en el TA, en quienes han fracasado los tratamientos ortopédicos-kinésicos. La utilidad de la RM en el seguimiento de los pacientes con tendinosis tratados en forma incruenta, parece limitada dado que la mejoría clínica no tendría una estrecha correlación con las imágenes degenerativas hiperintensas que permanecen invariables. Ante la persistencia del cuadro doloroso y la posible indicación quirúrgica, los diagnósticos diferenciales a considerar son básicamente la ruptura parcial crónica, la tendinosis, los desgarros musculares cercanos a la unión miotendinosa y la peritendinitis. Algunos autores (1) han minimizado la utilidad de la RM dado que habitualmente efectúan el mismo tratamiento quirúrgico en todos los casos.

Siguiendo los criterios de Nelen (13) y Myerson (12), entre otros, en casos de peritendinitis pura realizamos solamente la liberación y debridamiento del

peritendón y la fascia crural, dejando la tenotomía y resección del tejido degenerativo para los casos dolorosos de tendinosis. La reciente publicación de procedimientos quirúrgicos de mínima invasión para estos trastornos (8, 10) encuentra entonces un valioso aporte en las imágenes del TA por RM pues permite valorar con gran exactitud el deterioro estructural del mismo facilitando así el plan preoperatorio. Se pueden ofrecer entonces a estos pacientes, generalmente deportistas demandantes, una opción terapéutica adecuada para cada tipo de lesión, evitando, en muchos casos, procedimientos innecesarios que podrían retardar la recuperación funcional.

REFERENCIAS

- 1) Aström M, Gentz CF, Nilsson P, et al. Imaging in chronic achilles tendinopathy: a comparison of ultrasonography, magnetic resonance imaging and surgical findings in 27 histologically verified cases. *Skeletal Radiol* (1996) 25:615-20.
- 2) Deutsch AL, Lund PJ, Mink JH, MR. Imaging and diagnostic ultrasound in the evaluation of achilles tendon disorders. *Foot and Ankle Clinics*, Vol 2 (3), September 1997.
- 3) Dillon E, Pope C, Barber V, et al. Achilles tendon healing: 12 months follow-up with MRI. *Radiology*, 177: 306, 1990.
- 4) Erickson SJ, Cox IH, Hyde JS, et al. Effect of tendon orientation on MRI signal intensity: a manifestation of the "Magic angle" phenomenon. *Radiology* 1991, 181: 389-92.
- 5) Husson JL, DeKorvin B, Polardf JL et al. Etude de la correlation entre l'examen par resonance magnetique et la chirurgie dans le diagnostic des tendinopathies chroniques d'Aquille. *Acta Orthop Belg* (Belgium), 1994, 60 (4) 408-12.
- 6) Kannus P, Josza L. Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon: a controlled study of 891 patients. *J Bone Joint Surg*, 1991, 73 A: 1507-25.
- 7) Koivunen-Niemela T, Parkkola K. Anatomy of the achilles tendon with respect to tendon thickness measurements (abstract). *Surg Radiol Anat* (Germany), 1995, 17 (3), 263-8.
- 8) Maffulli N, Testa V, Capasso G et al. Results of percutaneous longitudinal tenotomy for Achilles tendinopathy in middle and long distance runners. *Am J Sports Med* 25:835-40, 1997.
- 9) Mantel D, Flautre B, Bastian D et al. Etude structurale du tendon d'achille en IRM. Correlation avec la microanatomie et l'histologie. *J Radiol* (France), Apr 1996, 77 (4) 261-5.
- 10) Maquirriain J. Endoscopic release of achilles peritenon. *Arthroscopy*, Vol 14 (2) (March), 1998: pp182-185.
- 11) Markus DS, Reicher MA, Kellerhouse LE. Achilles tendon injuries: the role of MR imaging. *J Comput Assist Tomogr*, Vol. 13, 3, 1989.
- 12) Myerson MS, McGarvey W. Disorders of the insertion of the achilles tendon and achilles tendinitis. *Instr. Course Lecture, J Bone J Surg*, Vol 80-A, 12: 1814-24, 1998.
- 13) Nelen G, Martens M, Burssens A. Surgical treatment of chronic Achilles tendinitis. *Am J Sport Med*, 17:754-9, 1989.
- 14) Quinn SF, Murray WT, Clark RA, et al. Achilles tendon: MRI at 1.5 T. *Radiology* 1987; 164:767-770.
- 15) Terk MR, Kwong PK, Magnetic Resonance Imaging of the foot and ankle. *Clin Sport Med*, Vol 13 (4); 883-908, 1994.
- 16) Weinstabl R, Stiskal M, Neuhold A, et al. Classifying calcaneal tendon injury according to MRI findings. *J. Bone J Surg* (Br) 1991; 73B, 683-5.