

CAPÍTULO 21

INDICACIONES Y VALORACIÓN DE RM EN COT

Autores: María del Pilar Benito Muñoz, David Hernández Lozano

Coordinadora: Elena Blay Domínguez
Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Vega Baja. Orihuela, Alicante

1. INTRODUCCIÓN

La **resonancia magnética (RM)** es una técnica diagnóstica no invasiva muy útil para la evaluación del aparato locomotor, que destaca frente a otros métodos por ofrecer imágenes multiplanares y elevada resolución de contraste, sin precisar la emisión de radiación ionizante.

Las diferentes **secuencias** en RM varían según los pulsos de radiofrecuencia y el tiempo entre ellos. Las más comunes son las secuencias de espín-eco (SE). Cada tejido tiene unas propiedades físicas fijas: tiempo de relajación longitudinal (T1), tiempo de relajación transversal (T2) y densidad protónica (DP). Ajustando el tiempo de repetición (TR) y el tiempo de eco (TE), se puede destacar más la señal T1, T2 o DP en la imagen final (**potenciación**).

Las secuencias más utilizadas son las **potenciadas en T1** (la grasa se ve brillante) y en **T2** (los líquidos se ven brillantes). Las secuencias espín-eco rápidas (**FSE o TSE**) reducen el tiempo de exploración, pero pueden hacer que la grasa también brille en T2; esto puede evitarse combinando FSE y técnicas de supresión grasa (**STIR o FAT SAT**). También existen técnicas de supresión de líquido libre (**FLAIR**).

2. RM Y HUESO

La RM es la técnica no invasiva más eficaz para la evaluación de alteraciones intramedulares (infecciosas, isquémicas, traumáticas o neoplásicas).

En patología ósea tumoral, la RM es eficaz para el estadiaje local y evaluar la respuesta al tratamiento. Estas lesiones son hiperintensas en T2 e hipointensas en T1 con realce tras contraste, lo que permite diferenciar entre procesos tumorales y lesiones inflamatorias o vasculares ⁽¹⁾.

3. RM Y ARTICULACIONES

La RM es útil en el diagnóstico y clasificación de las lesiones osteocondrales, que se dividen en:

- **Estadio I**, con edema óseo, pero cartilago conservado
- **Estadio II**, con quistes subcondrales
- **Estadio III**, con un fragmento osteocondral sin desplazamiento
- **Estadio IV**, si existe un fragmento libre.

La RM permite diferenciar entre sinovitis aguda y crónica según la señal en T2 y el grosor sinovial: en la aguda, la señal es hiperintensa, por edema e inflamación activa, con una membrana sinovial delgada o levemente engrosada; en la crónica, la señal puede ser menos hiperintensa debido a fibrosis, y la membrana aparece más engrosada ⁽²⁾.

4. RM, TENDONES Y LIGAMENTOS

En la RM, la degeneración tendinosa suele mostrar hiperintensidad en T2 por desorganización de las fibras, mientras que en las roturas tendinosas se observa una solución de continuidad ⁽¹⁾.

Las lesiones ligamentosas se clasifican en 3 grados:

Grado I (distensión), con engrosamiento, irregularidad e hiperintensidad en T2 o STIR.

Grado II (rotura parcial), con señal heterogénea e hiperintensa en T2, conservando parcialmente la estructura.

Grado III (rotura completa), con discontinuidad, retracción de los extremos y, en algunos casos, derrame articular, con hiperintensidad en T2 ⁽¹⁾.

Además, pueden identificarse lesiones secundarias como hematomas, avulsiones e indicios indirectos de inestabilidad articular. Conforme un ligamento cicatriza, se forma tejido fibrótico, que en la RM se muestra hipointenso y engrosado.

5. APLICACIÓN DE CONTRASTE EN RM: GADOLINIO

El gadolinio es un contraste intravenoso que mejora la diferenciación entre tejidos normales y patológicos en RM, al resaltar áreas más vascularizadas. Es especialmente útil en tumores para distinguir entre tejido viable, necrosis y edema, y valorar la respuesta al tratamiento; en artritis, para valorar la hipertrofia sinovial; y en infecciones, para diferenciar entre flemón (realce difuso) y absceso (periférico)⁽³⁾.

6. APLICACIONES DE LA RM EN LA ARTICULACIÓN DEL HOMBRO

La RM es la prueba de imagen más sensible para evaluar las lesiones de partes blandas en el hombro.

En los **cortes coronales** se valora el tendón del supraespinoso, donde la RM puede mostrar tendinosis (hiperintensidad en T1 y T2) o rotura (interrupción del tendón, con señal hiperintensa en T2).

En **cortes axiales** se examina el labrum, los ligamentos glenohumerales, el subescapular, el tendón de la porción larga del bíceps y el contorno óseo de la glenoides y la cabeza humeral⁽¹⁾. La secuencia T1 con supresión grasa es la más sensible para detectar lesiones del labrum, especialmente desinserciones o presencia de líquido entre el labrum y la glenoides. La artro-RM permite un mejor diagnóstico de roturas del labrum, visibles como líneas hiperintensas en T2 con desplazamiento del tejido, y facilita la detección

de quistes paralabiales. También se pueden observar en estos cortes roturas completas del bíceps (corredera vacía) o su luxación (imagen hipointensa en T2 dentro de la articulación). En las lesiones de Hill-Sachs en secuencia T1 y corte axial, coronal u oblicua se visualiza el defecto óseo como una hipointensidad en la cabeza humeral, mientras que en T2 y supresión grasa en fase aguda puede observarse edema óseo en la zona de lesión⁽⁴⁾.

En **cortes sagitales** se valora la articulación acromioclavicular, el acromion y el espacio subacromial, así como posibles lesiones óseas como la de Bankart. Señales hiperintensas en T1 en la masa muscular indican degeneración grasa.

7. APLICACIONES DE LA RM EN EL CODO

La RM es útil en el codo para diagnosticar lesiones de los ligamentos colaterales, lesiones tendinosas y neuropatías por compresión.

En casos de epicondilitis y epitrocleitis, se observa engrosamiento del tendón con señal hipointensa en T1 e hiperintensa en T2, especialmente en secuencias STIR, debido a la degeneración en la inserción de las fibras tendinosas.

8. APLICACIONES DE LA RM EN MUÑECA Y MANO

La RM de muñeca permite valorar la vascularización del hueso, de forma que la ausencia de captación de

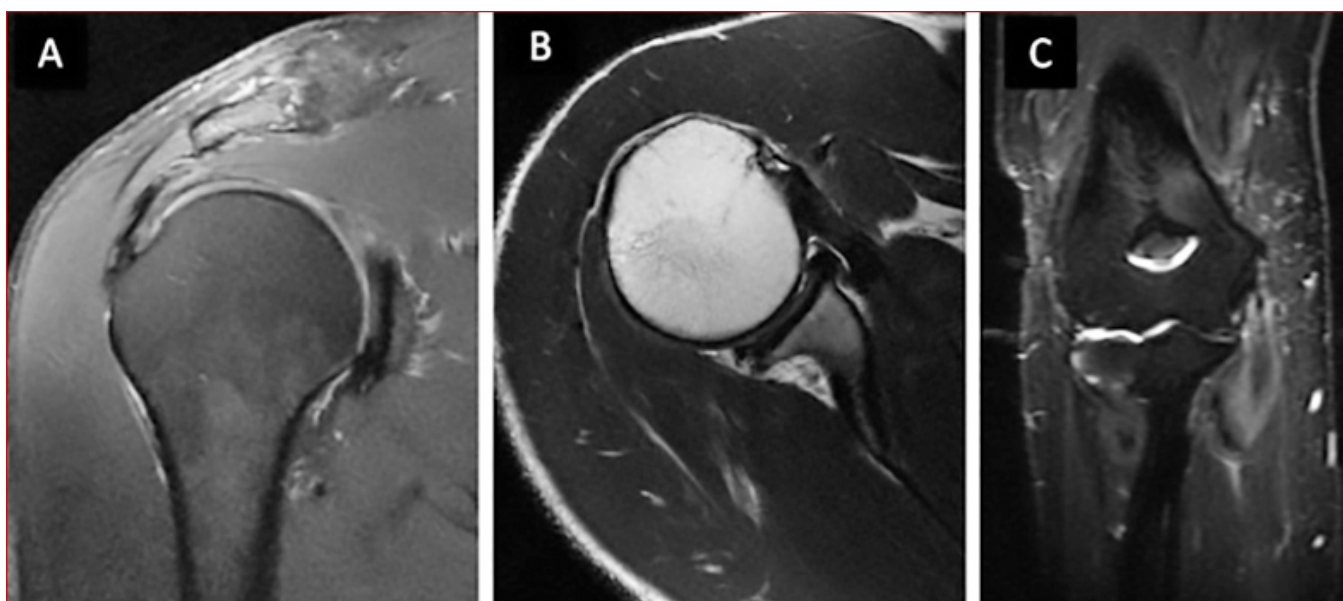


Figura 1. A) Coronal hombro T2 con saturación grasa, con tendinosis del supraespinoso (hiperintensidad). B) Axial hombro T2 sin saturación grasa, con ausencia del tendón de la porción larga del bíceps en la corredera. C) Coronal codo STIR, con epitrocleitis (hiperintensidad en flexores).

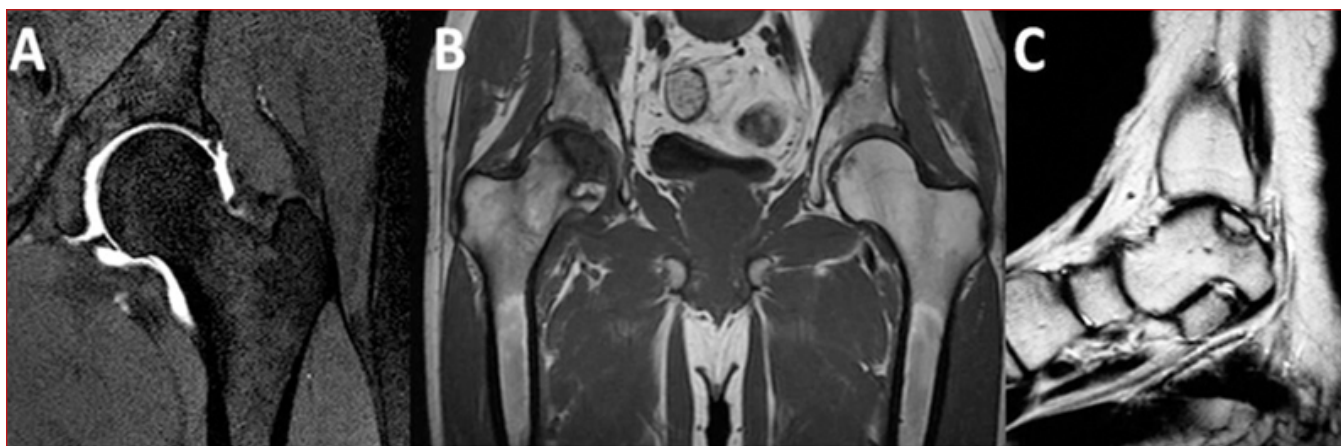


Figura 2. A) Coronal cadera T1 con gadolinio (artro-RM), con rotura de labrum (contraste entre acetábulo y labrum). B) Coronal cadera T1, con necrosis femoral izquierda (hipointensidad subcondral). C) Sagital tobillo T1, con fragmento osteocondral libre *in situ* en cúpula astragalina posterior.

gadolinio en T1 es indicativa de necrosis. Por tanto, se utiliza para detectar fracturas ocultas de escafoides (línea hipointensa en T1 que atraviesa el escafoides, con edema óseo hiperintenso en T2), pseudoartrosis del escafoides y necrosis avascular (enfermedad de Kienböck, con focos hipointensos en T1 y, si hay vascularización, zonas hiperintensas en T2) ⁽⁵⁾.

La RM también es útil para el diagnóstico de roturas del ligamento escafolunar, que se observa en T1 hipointenso y homogéneo; en roturas, se observa una línea hiperintensa en T2 que lo atraviesa.

El CFCT se visualiza mejor con Arthro-RM, observando una estructura hipointensa en T1, triangular (cortes coronales), en abanico (cortes axiales) o aplanada (cortes sagitales), y muestra líneas hiperintensas en T2 en caso de rotura.

9. APLICACIÓN DE LA RM EN CADERA

La RM es la técnica más sensible para diagnosticar osteonecrosis: en cortes coronales en T1, se observa una señal subcondral hipointensa en forma de media luna, y en T2 o supresión grasa, el "signo de doble línea" (anillo hipointenso periférico e hiperintenso en su interior), que aparece en el 80% de los casos y es patognomónico de necrosis avascular ⁽⁶⁾.

También permite identificar roturas del labrum como líneas hiperintensas en el espesor de una estructura fibrocartilaginosa hipointensa, siendo más precisa la artro-RM (precisión del 91%).

Además, es útil en el diagnóstico de bursitis trocántera, con una imagen hipointensa en T1 e hiperintensa en T2 y STIR, y de patología pediátrica (epifisiolisis, Perthes) ⁽²⁾.

10. APLICACIONES DE RM EN RODILLA

La RM es la prueba no invasiva de elección para diagnosticar lesiones internas de la rodilla.

En **cortes coronales** se pueden evaluar meniscos, cartílago y ligamentos colaterales, normalmente hipointensos, por lo que la hiperintensidad en T2 sugiere lesión (tendinitis o rotura).

Las **roturas meniscales** se identifican por una señal hiperintensa intrameniscal que contacta la superficie articular y pueden ser horizontales, oblicuas o verticales, siendo estas últimas importantes por su posible evolución a rotura en asa de cubo ⁽⁷⁾. También pueden verse **quistes parameniscales** (hiperintensidad T2), generalmente asociados a roturas horizontales.

En **cortes sagitales** se pueden valorar los meniscos, el cartílago, los ligamentos cruzados (LCA y LCP) y el aparato extensor. El LCA aparece como una banda hipointensa con estriaciones lineales de señal intermedia en T1 e hipointensa en T2; su rotura aguda se manifiesta con pérdida de continuidad y edema (hiperintensidad en T2), mientras que en roturas crónicas puede



Figura 3. A) Sagital rodilla T1, con el "signo de doble cruzado posterior" (asa de cubo menisco interno). B) Sagital rodilla T2: arrancamiento del ligamento cruzado posterior. C) Coronal rodilla T2 con supresión grasa, con asa de cubo menisco interno.



Figura 4. A) Sagital lumbar T2: protrusión discal L4-L5 y hernia discal extruida L5-S1. B) Sagital lumbar T2, con imagen hiperintensa en platillo inferior L4 y superior L5 (Modic tipo 2). C) Sagital lumbar T1, con imagen hipointensa en platillo inferior L4 y superior L5 (Modic tipo 3).

no verse o estar retraído, adoptando una posición más horizontal. El LCP es hipointenso en todas las secuencias, por lo que cualquier aumento de señal en T2 es indicativo de posible lesión.

Los **cortes axiales** se enfocan en la articulación femoropatelar, para valorar tendones (cuadricipital y rotuliano), retináculos y cartílago, y son útiles en el diagnóstico diferencial del dolor anterior de rodilla. Además, la RM dinámica permite identificar formas clínicas de inestabilidad femoropatelar, como subluxaciones o síndrome de hiperpresión patelar lateral, subluxación medial y subluxación lateral-medial⁽²⁾.

11. APLICACIÓN DE RM EN PIE Y TOBILLO

La RM es la técnica más útil para diagnosticar patologías ligamentosas, cartilaginosas y tendinosas del tobillo y pie⁽⁸⁾. En **lesiones ligamentosas** agudas, permite detectar ruptura (discontinuidad en T1 y T2) o edema y hemorragia (hiperintensidad intrasustancia y periférica en T2), mientras que en lesiones crónicas muestra fibrosis cicatricial, con señal hipointensa y heterogénea en T1 y T2.

Los **tendones** peroneos, tibial anterior y posterior, flexores y extensores se evalúan mejor en cortes axiales, y el tendón de Aquiles en sagitales. La RM es el método de elección para diagnosticar lesiones **osteocondrales** astragalinas, permitiendo valorar precozmente la extensión, estabilidad y viabilidad del fragmento osteocondral.

12. APLICACIONES DE LA RM EN LA COLUMNA VERTEBRAL

La RM es fundamental en la evaluación de la columna vertebral, empleando secuencias sagitales en T1 y T2, y axiales en T1. La RM permite valorar la alineación, cuerpos vertebrales, saco tecal, raíces nerviosas y espacio interarticular.

Discopatía: comienza con la **deshidratación** (hipointensidad T2), seguida de **fisuras anulares** por fuerzas de flexión y rotación repetidas (hiperintensidad T2), que predisponen a la **herniación** progresiva (protrusión, hernia contenida o extruida), comúnmente posterolateral, que puede comprimir raíces, que se observa mejor en cortes axiales T1. También pueden observarse alteraciones de la señal de médula ósea vertebral, clasificados según Modic en: tipo I (hipointenso en T1 e hiperintenso en T2, similar al edema óseo), tipo II (hiperintenso en T1, isointenso o ligeramente hiperintenso en T2, relacionado con la sustitución de la médula ósea grasa o cicatrización) y tipo III (hipointenso en ambas secuencias, se correlaciona con esclerosis ósea)⁽⁹⁾.

Estenosis de canal: se **considera central** cuando ocurre por degeneración discal, hipertrofia ligamentaria y facetaria, y presencia de osteofitos, reduciendo el canal transversal y sagital, cuyo diámetro transversal puede valorarse mediante la RM (10). Es visible en T2 y secuencias con supresión grasa, y esta compresión crónica puede producir mielomalacia y gliosis irreversibles (hiperintensas en T2), que indican mal pronóstico.

La estenosis del **receso lateral** también es causa de dolor y parestesias en miembro inferior, y suele estar relacionada con hipertrofia de la faceta superior o la cápsula, con o sin protrusión discal que afecta la raíz.

Osteomielitis vertebral: la RM es la técnica más sensible y específica para detectar infecciones vertebrales. La discitis se observa como una imagen hipointensa en T1 e hiperintensa en T2 en el disco y los platillos vertebrales adyacentes. Los abscesos epidurales aparecen como masas hipo o isointensas en T1 respecto al cordón medular e hiperintensas en T2, con realce periférico tras contraste.

Traumatismos del raquis: aunque radiografía y TC son esenciales inicialmente, la RM evalúa el estado del cordón medular (engrosamiento en T1, edema hiperintenso en T2), discos y ligamentos (lesiones con señal hiperintensa en T2), y permite diferenciar fracturas benignas de malignas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ruiz Santiago F, Castellano García M del M, Guzmán Álvarez L, Martínez Martínez A, Pozo Sánchez J, García Espinosa J. Resonancia magnética musculoesquelética. 1.º ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2023. ISBN 9788411060875.
2. Major NM, Anderson MW. Musculoskeletal MRI. 3rd ed. Philadelphia: Elsevier; 2019.
3. Bashir MR, Thomas DL. A New Generation of Gadolinium-based MRI Contrast Agents: Higher Relaxivity, Lower Dose. *Radiology*. 2023;308(1):9-11. DOI:10.1148/radiol.231454
4. Ashir A, Lombardi A, Jerban S, Ma Y, Du J, Chang EY. Magnetic resonance imaging of the shoulder. *Pol J Radiol*. 2020;85:420-39. DOI:10.5114/pjr.2020.98394
5. Gimeno Cajal A, Balliu Collgrós E, Peláez Hernández I, *et al*. Resonancia magnética de muñeca y mano. Revisión comprensiva de la anatomía y patología principal. *SERAM*. 2022;1(1).
6. Ge H, Wang Z, Zhang J. X-ray, digital tomographic fusion, CT, and MRI in the diagnosis of early avascular necrosis of femoral head. *Medicine (Baltimore)*. 2024;103(2):e31488.
7. Jiménez Pulido DC, Martínez Fernández DM, García Gerónimo DA, *et al*. Diagnóstico por Resonancia Magnética de las roturas meniscales de la rodilla. *SERAM*. 2022;1(1):1-10.
8. Beltrán LS, Zuluaga N, Verbitskiy A, Bencardino JT. Imaging of Acute Ankle and Foot Sprains. *Radiol Clin North Am*. 2023 Mar;61(2):319-44. DOI: 10.1016/j.rcl.2022.10.015
9. Din RU, Cheng X, Yang H. Diagnostic Role of Magnetic Resonance Imaging in Low Back Pain Caused by Vertebral Endplate Degeneration. *J Magn Reson Imaging*. 2022 Mar;55(3):755-71. DOI:10.1002/jmri.27858
10. Webb CW, Aguirre K, Seidenberg PH. Lumbar Spinal Stenosis: Diagnosis and Management. *Am Fam Physician*. 2024 Apr;109(4):350-9. PMID: 38648834.