

# Técnicas de imagen en el edema óseo

J. LLAUGER ROSSELLÓ

## RESUMEN

El patrón radiológico de edema óseo se caracteriza por un cambio en la señal del hueso medular, característico de la resonancia magnética, que se manifiesta como áreas de límites imprecisos, hipointensas en las secuencias T1 e hiperintensas en las secuencias T2, STIR y FAT-SAT. Las causas de aparición de un patrón de edema óseo son múltiples, aunque las más habituales son de naturaleza traumática. El ejemplo más característico se observa especialmente en los cuadros de osteoporosis transitoria. La presencia de edema óseo se asocia con manifestaciones clínicas de alarma, como la aparición de dolor, y en algunos casos guarda relación con la velocidad de progresión y con el pronóstico de la enfermedad.

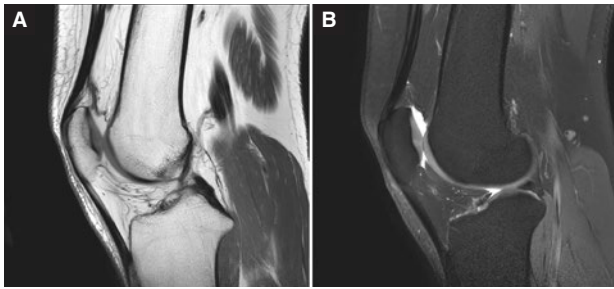
**Palabras clave:** Resonancia magnética. Traumatismos. Osteoporosis transitoria. Dolor óseo.

## ABSTRACT

The radiographic pattern of bone edema is characterized by a change in the sign of medullary bone, which is seen and is characteristic of magnetic resonance imaging, observed as areas of inaccurate limits, hypointense in T1 and hyperintense sequences in sequences T2, STIR, or FAT-SAT. The causes of appearance of a pattern of bone edema are multiple, although the most usual ones are of traumatic nature. The most characteristic example is observed especially in the cases of transient osteoporosis. The presence of bone edema is associated with clinical manifestations of alarm, such as the onset of pain, and in some cases is related to the rate of progression and the prognosis of the disease. (DOLOR. 2017;32:99-103)

**Key words:** Magnetic resonance. Injuries. Transient osteoporosis. Bone pain.

**Corresponding author:** Jaume Llauger Rosselló, jllauger@santpau.cat



**Figura 1.** Médula ósea normal del esqueleto apendicular de un adulto. Señal alta en T1 (A) y baja en saturación grasa (B).

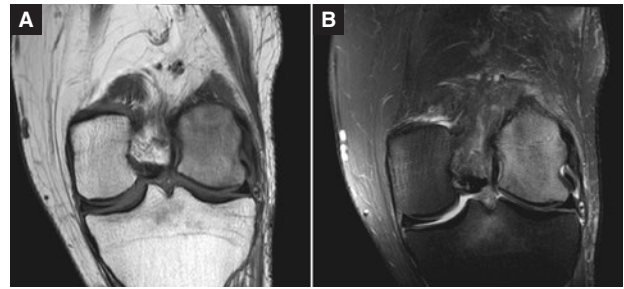
El hueso es un tejido conectivo especializado que se caracteriza por la mineralización de su matriz, dentro de la cual se alojan las diferentes células que lo integran. Se distinguen dos tipos de tejido óseo: el compacto y el esponjoso.

El tejido óseo compacto se encuentra en la capa externa o cortical de los huesos y forma las diáfisis de los huesos largos; se caracteriza por su dureza y densidad. El hueso esponjoso, por su parte, ocupa el interior de los huesos planos, de los huesos cortos y de los extremos de los huesos largos. Está compuesto por finas trabéculas dispuestas de forma irregular. Los espacios que quedan entre dichas trabéculas pueden estar ocupados por tejido hematopoyético (médula roja), tejido adiposo (médula amarilla) o una combinación de ambos.

La proporción entre médula roja y médula amarilla varía a lo largo de la vida. En el recién nacido toda la médula ósea es hematopoyética. Con la edad se produce una progresiva conversión de la primera a la segunda. Esta conversión sigue un patrón predecible en el esqueleto, desde su parte apendicular (extremidades) hacia su parte axial (tronco). En el adulto sano la mayor parte de la médula ósea es grasa. Se encuentra médula hematopoyética en las metafisis proximales de fémures y húmeros y en todo el esqueleto axial (calota craneal, pelvis, vértebras, esternón y costillas). El grado de conversión medular es muy variable, incluso entre individuos sanos de edad similar.

### APARIENCIA DEL TEJIDO ÓSEO NORMAL EN RESONANCIA MAGNÉTICA

El hueso compacto o cortical, densamente mineralizado, muestra ausencia de señal en todas las secuencias (es muy negro). La señal del hueso esponjoso es



**Figura 2.** Patrón de edema óseo (osteoporosis transitoria del cóndilo femoral externo). Área medular de límites imprecisos, hipointensa en T1 (A) e hiperintensa en STIR (B).

variable y depende ya no de las trabéculas, sino del tejido que ocupa los espacios creados entre ellas (proporción entre médula roja y médula amarilla), así como del tipo de secuencia empleada.

La médula grasa muestra una intensidad de señal alta (muy blanca), similar a la del tejido adiposo subcutáneo en secuencias T1 y T2, y una intensidad de señal baja (más negra) en las secuencias de supresión grasa (STIR y FAT-SAT).

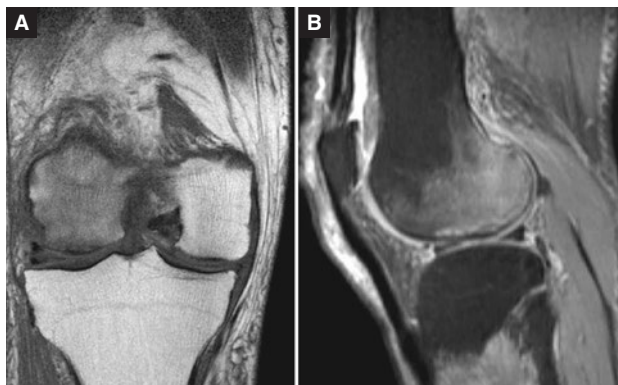
La médula roja muestra una intensidad de señal baja en T1 y alta en T2, STIR y FAT-SAT (Fig. 1).

Los patrones de señal medular en resonancia magnética (RM) son muy variables, particularmente en las regiones en las que, de forma fisiológica pero muy variable, coexisten ambos tipos de médula ósea. La mayor heterogeneidad de señal se aprecia en la pelvis, vértebras y metafisis de los huesos largos, donde coexiste el tejido adiposo con el tejido hematopoyético.

### PATRÓN DE EDEMA ÓSEO

El edema óseo puede acompañar a múltiples enfermedades osteoarticulares. El interés que despierta en la literatura científica deriva de su relación con el dolor que experimenta el paciente, con la capacidad de progresión de la enfermedad y con su pronóstico.

El patrón de edema óseo describe un tipo de alteración de la señal del hueso esponjoso o medular en la RM. Se presenta en forma de áreas de límites imprecisos con hipointensidad de señal en secuencias T1 e hiperintensidad de señal en secuencias T2, STIR o FAT-SAT (Fig. 2). Traduce una alteración del contenido medular por edema, hemorragia, inflamación o, más raramente, infiltración tumoral. Reconoce, por tanto, múltiples causas, que se describen a continuación.

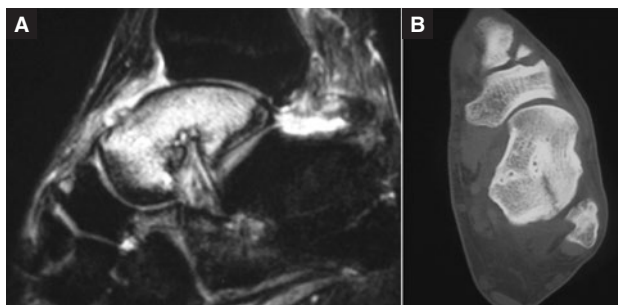


**Figura 3.** Fractura por insuficiencia del cóndilo femoral externo en paciente con lesión meniscal y condropatía degenerativa femoral.

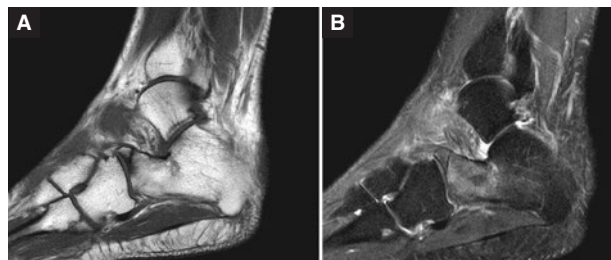
### Traumatismos

Constituyen la causa más frecuente de aparición de un patrón de edema óseo. Su presencia indica traumatismo reciente y tiene una clara relación con la intensidad del dolor. Los ejemplos más representativos son las fracturas o las lesiones por sobrecarga o insuficiencia, las fracturas por compresión, las contusiones o microfracturas trabeculares y las lesiones osteocondrales. En todas ellas el edema óseo puede ser el único hallazgo radiológico.

Las fracturas por sobrecarga (estrés excesivo sobre hueso normal) y las fracturas por insuficiencia (estrés normal sobre hueso debilitado) son más frecuentes en las extremidades inferiores. El riesgo de desplazamiento o de falta de consolidación es alto en las lesiones localizadas en el tubérculo posterior del calcáneo, base del quinto metatarsiano, cuello de los tres metatarsianos centrales, cuello del astrágalo, escafoides, cortical anterior de la tibia, maleolotibial, cortical superior del cuello femoral, cabeza femoral, rótula o porción ístmica de las vértebras lumbares. Son fracturas de bajo riesgo las localizadas en sacro,



**Figura 5.** Fractura por sobrecarga del calcáneo en deportista. Se identifica edema óseo talar (A) y la línea de fractura en el estudio mediante tomografía computarizada (B).



**Figura 4.** Fractura «oculta» de la eminencia anterior del calcáneo.

ramas pélvicas, costillas, cortical posterior de la tibia y diáfisis de los metatarsianos centrales (Figs. 3-5).

Las fracturas por compresión subcondrales muestran a menudo una localización característica que depende del mecanismo de entorsis articular. Son un buen ejemplo las que se localizan en los márgenes del compartimento lateral de la rodilla acompañando a las roturas recientes del ligamento cruzado anterior (Fig. 6).

### Lesiones de causa degenerativa

En la artropatía degenerativa es frecuente identificar focos de edema óseo subcortical. Coinciden con episodios de agudización de la clínica y se localizan en las zonas de mayor pérdida de grosor condral y con mayor número de quistes subcondrales. El edema óseo en la rodilla artrósica se correlaciona con la intensidad del dolor, grado de rigidez, gravedad radiológica y velocidad de progresión de la enfermedad (Fig. 7).

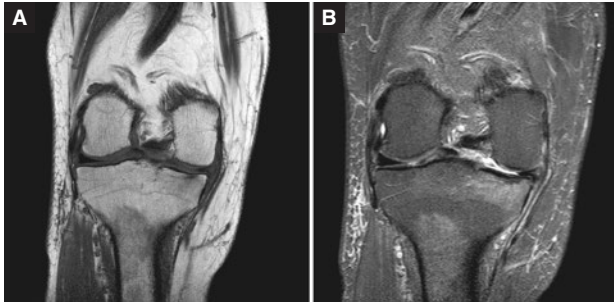
Otro ejemplo es el edema óseo de la base del calcáneo asociado a la fascitis plantar.

### Lesiones inflamatorias o infecciosas

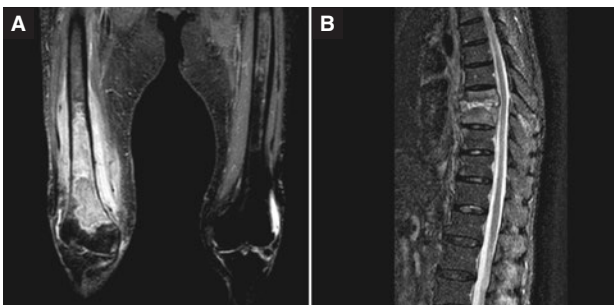
Tanto en la artritis reumatoide como en las espondiloartropatías el edema óseo acompaña a los fenómenos



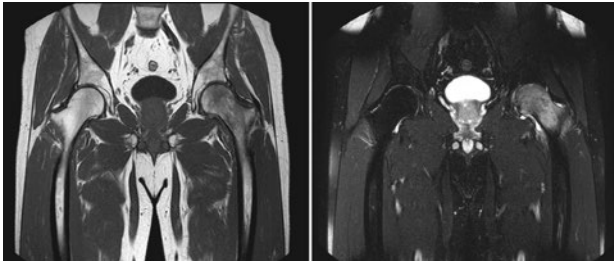
**Figura 6.** Focos de edema debidos a fracturas trabeculares (A) en paciente con rotura reciente de la plastia del ligamento cruzado anterior (B).



**Figura 7.** Microfractura subcondral tibial en paciente con gonartrosis.



**Figura 9.** Edema óseo asociado a osteomielitis femoral (A) y a espondilodiscitis bacteriana dorsal (B).

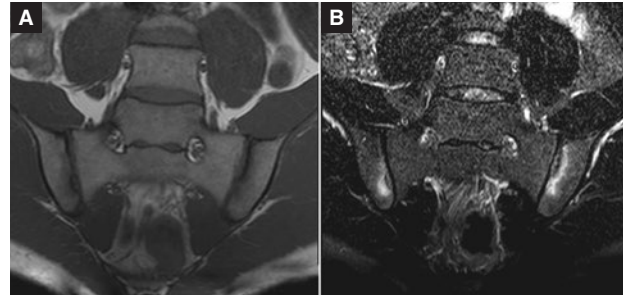


**Figura 10.** Osteoporosis transitoria de la cadera izquierda.

inflamatorios y se presenta en las fases de mayor actividad de la enfermedad. En la artritis reumatoide se localiza junto a las zonas de inserción capsular (lesión preerosiva), se asocia a un mayor riesgo de progresión rápida de la enfermedad y puede ser utilizado como criterio de respuesta al tratamiento.

En la espondilitis anquilopoyética el grado de edema subcortical se correlaciona con los marcadores sistémicos de inflamación y constituye un factor decisivo para la instauración de tratamientos biológicos (Fig. 8).

En la osteomielitis aguda y en otras formas de osteítis (p. ej., radiógena) existe edema y cambios hemorrágicos causados por la congestión vascular (Fig. 9). En el caso del pie diabético, los cambios pueden ser indistinguibles de los causados por la artropatía neuropática.



**Figura 8.** Sacroilitis bilateral con edema óseo subcortical (A), visible en forma de focos de alta intensidad de señal en la secuencia STIR (B).

### Lesiones isquémicas y de etiopatogenia incierta

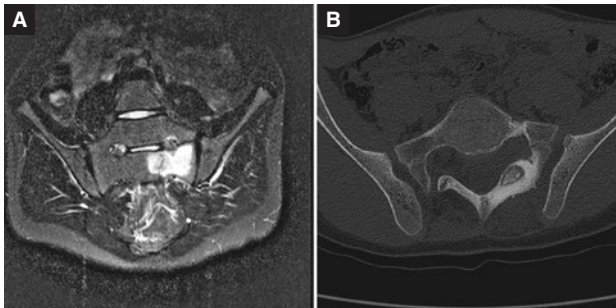
Se incluyen en este grupo los síndromes de edema óseo, el síndrome de dolor regional complejo, la necrosis avascular y la anemia de células falciformes.

Bajo el término de *síndromes de edema óseo* se engloban entidades de etiopatogenia confusa, también conocidas con los epítetos de *osteoposis transitoria*, *algodistrofia* o *edema óseo transitorio*. En algunos casos han sido considerados como una forma inicial de una necrosis avascular. Las localizaciones más frecuente son las caderas (Fig. 10), rodillas (Fig. 2), tobillos y pies. Con frecuencia afectan a pacientes jóvenes y existen casos de bilateralidad o migratorios. El patrón clínico es muy constante y la mayoría se resuelven tras un periodo de dolor progresivo seguido de otro periodo de estabilización del dolor. Constituyen el ejemplo más característico de patrón de edema, dado que este es el único hallazgo radiológico que los acompaña. Puede ser detectable a las 48 h del inicio de la sintomatología y perdurar durante 6-8 meses, más allá de la resolución de los síntomas.

En el caso del síndrome del dolor locorregional complejo (distrofia simpática refleja o síndrome de Sudeck) el edema aparece en la fase inicial o inflamatoria de la enfermedad, es multifocal y de predominio periarticular, y se asocia a edema de tejidos blandos y a derrame articular.

### Tumores

El edema óseo, en ausencia de fractura acompañante, es un hallazgo inhabitual en los tumores óseos. Algunos tumores benignos, como el osteoma osteoide, el osteoblastoma y el condroblastoma, causan cambios inflamatorios locales que se traducen en edema óseo, sinovitis o edema de las partes blandas adyacentes (Fig. 11).



**Figura 11.** Osteoma osteoide del sacro. La imagen coronal STIR muestra una extensa área de edema en hemisacro izquierdo (A). La tomografía computarizada muestra una imagen lítica con calcificaciones en su interior en el arco posterior de S1, con extensa esclerosis reactiva a su alrededor (B).

## CONCLUSIÓN

El patrón de edema óseo es un cambio en la señal del hueso medular en la RM caracterizado por áreas de límites imprecisos, hipointensas en secuencias T1 e hiperintensas en secuencias T2, STIR o FAT-SAT.

Las causas de aparición de un patrón de edema óseo son múltiples, aunque las más habituales son de naturaleza traumática.

El ejemplo más característico aparece en los síndromes de edema óseo, especialmente en los cuadros de osteoporosis transitoria.

La presencia de edema óseo se asocia con la aparición de dolor, y en algunos casos guarda relación con la velocidad de progresión y con el pronóstico de la enfermedad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Eustace S, Keogh C, Blake M, Ward RJ, Oder PD, Dimasi M. MR imaging of bone oedema: mechanisms and interpretation. *Clin Radiol.* 2001; 56(1):4-12.
- Hayes CW, Jamadar DA, Welch GW, et al. Osteoarthritis of the knee: comparison of MR imaging findings with radiographic severity measurements and pain in middle-aged women. *Radiology.* 2005;237(3): 998-1007.
- Jee WH, McCauley TR, Lee SH, Kim SH, Im SA, Ha KY. Sacroiliitis in patients with ankylosing spondylitis: association of MR findings with disease activity. *Magn Reson Imag.* 2004;22(2):245-50.
- Kornat PR, Bloem JL, Ceulemans RY, et al. Osteoarthritis of the knee: association between clinical features and MR imaging findings. *Radiology.* 2006;239(3):811-7.
- McQueen FM, Ostergaard M. Established rheumatoid arthritis – new imaging modalities. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2007;21(5): 841-56.
- O'Hare A, Shortt C, Napier N, Eustace SJ. Bone marrow edema: patterns and clinical implications. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2006;10(4): 249-57.
- Puhakka KB, Jurik AG, Schiottz-Christensen B, et al. MRI abnormalities of sacroiliac joints in early spondylarthropathy: a 1-year follow-up study. *Scand J Rheumatol.* 2004;33(5):332-8.
- Starr AM, Wesswly MA, Albastaki U, Pierre-Jerome C, Kettner NW. Bone marrow edema: pathophysiology, differential diagnosis, and imaging. *Acta Radiologica.* 2008;49(7):771-86.
- Vande Berg BC, Malghem J, Lecouvet FE, Maldague B. Magnetic resonance imaging of normal bone marrow. *Eur Radiol.* 1998;8(8): 1327-34.
- Zanetti M, Bruder E, Romero J, Hodler J. Bone marrow edema pattern in osteoarthritic knees: correlation between MR imaging and histologic findings. *Radiology.* 2000;215(3):835-40.