

## diagnostico por imagen de las fracturas de estrés

**Tipo:** Presentación Electrónica Educativa

**Autores:** **Santiago Correa Garcia**, Amaia Llodio Uribeetxebarria, Ana Carballeira Alvarez, Mikel Beristain Mendizabal, Ion Esnal Andueza

### Objetivos Docentes

Describir los hallazgos radiológicos de las fracturas de estrés en las diferentes técnicas de imagen (radiografía simple, TC y RM).

Demostrar estos hallazgos en diferentes casos y localizaciones.

### Revisión del tema

Las fracturas de estrés se pueden clasificar principalmente en 2 grupos:

- Por insuficiencia: hueso debilitado por otras patologías como pueden ser la osteoporosis (suelen localizarse en el sacro, las ramas púbicas y las extremidades inferiores), artritis reumatoidea, diabetes mellitus u otros factores como el uso de esteroides o antecedentes de radioterapia.

- Por fatiga: estímulos repetidos en un hueso sano, son más frecuentes de pacientes jóvenes y deportistas y su localización se asocia a la actividad realizada.

Esta patología ha pasado a tener un papel más relevante dentro del espectro de las lesiones osteomusculares al aumentar su incidencia ya sea por el mayor número de personas que alcanzan una edad avanzada o por la realización de actividad física de manera más regular en la población.

La incidencia puede variar significativamente según los factores de riesgo que tiene cada grupo de edad, actividad o profesión que se realice, por ejemplo en la población general es menos del 1%. En cambio en otros grupos como el personal militar puede llegar a ser hasta del 30% o en corredores variar de un 13% a un 52%.

Entre los factores de riesgo más importantes podemos incluir el antecedente de una lesión de este tipo previamente, bajo nivel de entrenamiento, aumentar la intensidad y la frecuencia de la actividad física de manera súbita, sexo femenino asociado a irregularidades del ciclo menstrual (probablemente por la escasa presencia de los efectos protectores de los estrógenos contra la pérdida de masa ósea), dieta pobre en calcio, raza blanca y bajo índice de masa corporal.

La fisiopatología de estas lesiones se puede explicar por medio de la ley de Wolff, en la cual se describe que fuerzas intermitentes (ejercicio o las actividades de la vida diaria) aplicadas al hueso estimulan la remodelación. Si el estrés usual al que se somete el hueso desaparece va a aparecer una rápida actividad osteoclástica que genera una osteoporosis por desuso.

La actividad osteoclástica es la respuesta al estrés de repetición. El pico máximo de pérdida de tejido óseo se da a las 3 semanas. Sin embargo la formación de nuevo hueso es más progresiva y puede tardar

hasta 90 días.

Aunque los micro traumatismos son fenómenos fisiológicos, pueden llegar a ser patológicos cuando se producen de una manera en que exceden la capacidad reparativa del hueso resultando en una lesión por estrés.

Las localizaciones más frecuentes son:

Tibia (50%), escafoides tarsal (30%), metatarsianos (10%), peroné (10%), cuello femoral (5%) y en menor frecuencia en otras localizaciones: vertebra, rotula, calcáneo, astrágalo, sesamoideos, arcos costales.

Así mismo se pueden clasificar en alto o bajo riesgo de sufrir complicaciones (desplazamiento, aumento del trazo de fractura, pseudoartrosis, etc.) y depende en su mayoría de la localización:

Bajo riesgo: peroné, calcáneo, región posteromedial de la tibia, humero, sacro, pubis.

Alto riesgo: pars interarticularis vertebral, cabeza femoral, tibia anterior, astrágalo, escafoides, maléolo medial.

Disponemos de varias técnicas para su diagnóstico y estudio:

El primer elemento clave para realizar el diagnóstico de las fracturas de estrés suele ser una adecuada anamnesis y valoración de la clínica del paciente. Los hallazgos típicos están relacionados con el inicio del dolor al realizar una actividad (nueva, diferente o de mayor intensidad) y que cede al reposo, aunque si la actividad persiste el dolor será constante. Tampoco existe un antecedente traumático relacionado al cuadro. El diagnóstico o al menos la sospecha precoz de esta entidad se verá representado en un tratamiento más efectivo y que evite el desarrollo de sus complicaciones.

En algunos casos debemos tener en cuenta el diagnóstico diferencial con otras entidades como: fracturas agudas, osteoma osteoide, osteomielitis crónica esclerosante, osteomalacia, metastásis, sarcoma osteogénico, tumor de Ewing principalmente.

**Radiología simple:**

Técnica de alta disponibilidad y bajo costo, que aunque tiene alta especificidad cuenta con poca sensibilidad para demostrar las lesiones, ya que los cambios más evidentes pueden tardar hasta 4 semanas en aparecer desde el inicio de los síntomas. Las imágenes compatibles que se podrían visualizar serían: esclerosis, engrosamiento de la cortical o una reacción perióstica localizada. Cuando el estudio es negativo pero se tiene una alta sospecha clínica que requiera un diagnóstico definitivo se completará el estudio con otras técnicas.

**TC:**

Técnica que permite detallar la superficie ósea con la desventaja de tener una sensibilidad más baja que la RM y la gammagrafía.

Los hallazgos que podemos identificar son: línea de fractura, áreas focales de formación de callo y engrosamiento cortical alrededor del sitio de la fractura. Ocasionalmente se detecta un incremento de la densidad de la cavidad medular y un edema de las partes blandas adyacentes.

En los casos en que tengamos una gammagrafía ósea positiva con radiografía simple normal ayudara a descartar otras patologías como una neoplasia ósea subyacente, osteomielitis o una fractura franca.

Se considera útil en casos de sitios de difícil valoración por RM como sacro y pelvis así como en casos que esta esté contraindicada (claustrofobia, pacientes con marcapasos, etc.).

**Gammagrafía:**

En los casos en que se realiza, se suele aplicar tecnecio 99 con captura de imágenes en 3 fases (angiográfica, tejidos blandos y tardía), las fracturas de estrés aparecen como captaciones leves, localizadas y algunas veces lineales en estas 3 fases.

Es una técnica de alta sensibilidad ya que los cambios pueden aparecer en menos de 72 horas desde el inicio de los síntomas. Sin embargo se presentan falsos positivos (baja especificidad para lesiones de este tipo, ya que en algunos casos pueden haber captaciones patológicas de radioisótopo en localizaciones asintomáticas, osteomielitis, neoplasias óseas o en necrosis avascular).

**RM:**

Es la técnica ideal para el diagnóstico (sensibilidad 100%, especificidad 85%) y estadificación de la

lesión ósea por estrés en diferentes grados, con el beneficio adicional de no exponer al paciente a radiación ionizante. Se debe tener precaución al interpretarla y considerar otros diagnósticos ya que algunos hallazgos son inespecíficos y se podrían confundir con otras patologías (tumores, infecciosas, osteoporosis).

El espectro de la fractura de estrés, puede variar desde una fractura franca en los casos más avanzados así como cambios sutiles por edema. Por este motivo se ha desarrollado un sistema de clasificación en base a estos hallazgos:

I: Edema Leve-Moderado en STIR, sin cambios en la médula.

II: Edema Moderado- severo en STIR, cambios en la médula ósea en secuencias T2 (hiperintensidad).

III: Hallazgos del grado II + cambios de la médula en secuencias T1 (hipointensidad).

IV: Línea Fractura visible.

La intensidad de señal vuelve a recuperarse a medida que el hueso se recupera, aproximadamente en un plazo de 6 meses. La persistencia de una señal anormal después de ese momento se puede interpretar como mala evolución.

### Imágenes en esta sección:



**Fig. 1:** Hombre de 54 años con dolor a nivel de 4º dedo del pie derecho de larga evolución, sin episodio traumático previo. A: Radiografía simple sin hallazgos significativos. B: RM obtenida a las 4 semanas por persistencia de la clínica muestra alteración de la señal a nivel del 4º metatarsiano con hiperintensidad en secuencias T2 y STIR e hiperintensidad en secuencias T1 compatible con edema

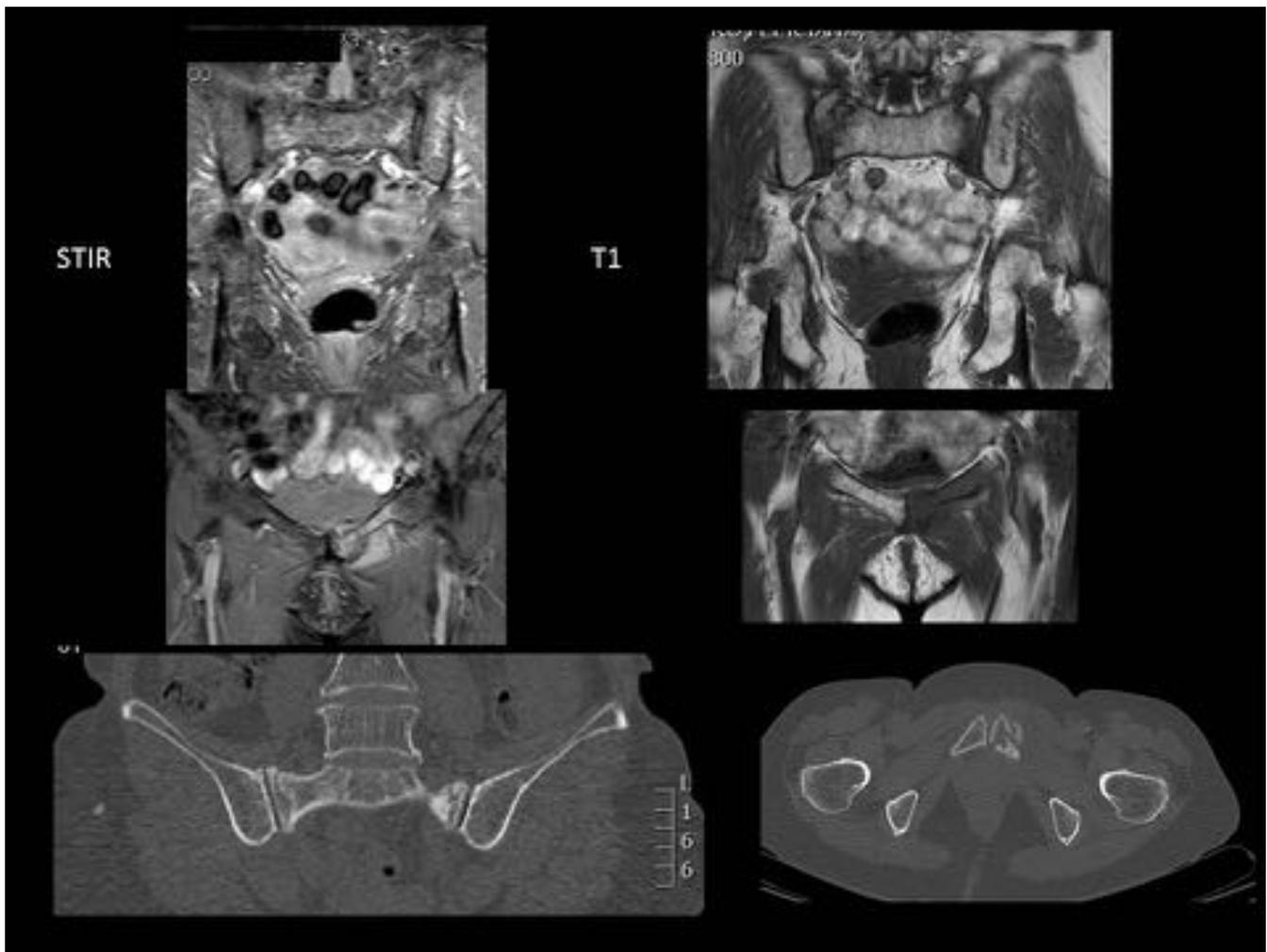
intramedular, así mismo se objetiva una fractura a este nivel con formación de callo óseo.



**Fig. 2:** Mujer de 28 años, dolor en tobillo izquierdo posterior a luxación. A: Radiografía simple anodina. B: RM, Secuencias T1 y STIR donde se muestra una imagen sugestiva de fractura vertical en tercio posterior del astrágalo, también se evidencian cambios inflamatorios periarticulares a nivel periastragalino. C: se confirman los hallazgos en TC, ante la ausencia de clínica traumática se considera compatible con una fractura por estrés.



**Fig. 3:** Mujer de 53 años con dolor en tobillo izquierdo de 1 mes de evolución, niega antecedentes traumáticos. Radiografía simple con dos proyecciones se muestra una banda de esclerosis perpendicular a la orientación de las trabéculas en metáfisis interna de tibia acompañado de reacción perióstica. Imagen compatible con fractura de estrés.



**Fig. 4:** Mujer de 70 años, con sospecha de lesión a nivel de aductores en cadera izquierda, sin historia de traumatismo previo. Inicialmente se realiza RM (imágenes superiores), mostrando una señal hipointensa en T1 e hiperintensa en STIR compatible con edema óseo, así como algunas líneas hipodensas internas a nivel de ambas alas sacras y rama ilio púbica izquierda. Se completa estudio con TC (imágenes inferiores) confirmando la presencia de líneas de fractura en estos niveles.



**Fig. 5:** Mujer de 39 años con lumbalgia izquierda y déficit para la dorsiflexión del pie ipsilateral. Señal hipointensa en T1 e hiperintensa en STIR compatible con edema óseo en cabeza y cuello femoral izquierdos. Así como una dudosa imagen lineal subcortical en la cabeza femoral y otra línea hipointensa oblicua en cuello femoral. Por medio de TC se confirma la presencia de una fractura subcondral en cabeza femoral sin condicionar deformidad de la misma (flecha).



**Fig. 6:** Hombre de 22 años con dolor en rodilla izquierda de 3 semanas de evolución. A: en la radiografía simple no se objetivan alteraciones sugestivas de patología. B: RM en secuencias T1, SPIR y T1 + gadolinio, se objetiva engrosamiento de la cortical con edema asociado y captación lineal de contraste. C. TC, se observa una reacción perióstica de características benignas, así como una hipodensidad lineal que presenta un trayecto oblicuo, compatible con fractura de estrés.



**Fig. 7:** Mujer de 31 años con dolor en pie derecho. A: Radiografía simple anodina B: por persistencia de la clínica 3 semanas se repite el estudio donde se visualiza una línea radioluciente que interrumpe la cortical a nivel del escafoides. C: TC, línea de fractura sagital que afecta a nivel dorsal y proximal. Los márgenes de la fractura son discretamente irregulares con bordes esclerosos (lo que sugiere tiempo de evolución). Hallazgos compatibles con fractura de estrés incompleta de escafoides derecho.



**Fig. 8:** Mujer de 57 años con dolor en cara lateral de tobillo derecho de semanas de evolución. En la Radiografía simple se evidencia una línea de fractura en región distal del peroné, con esclerosis, como refería ausencia de antecedente traumático, es sugestiva de corresponder con fractura de stress.



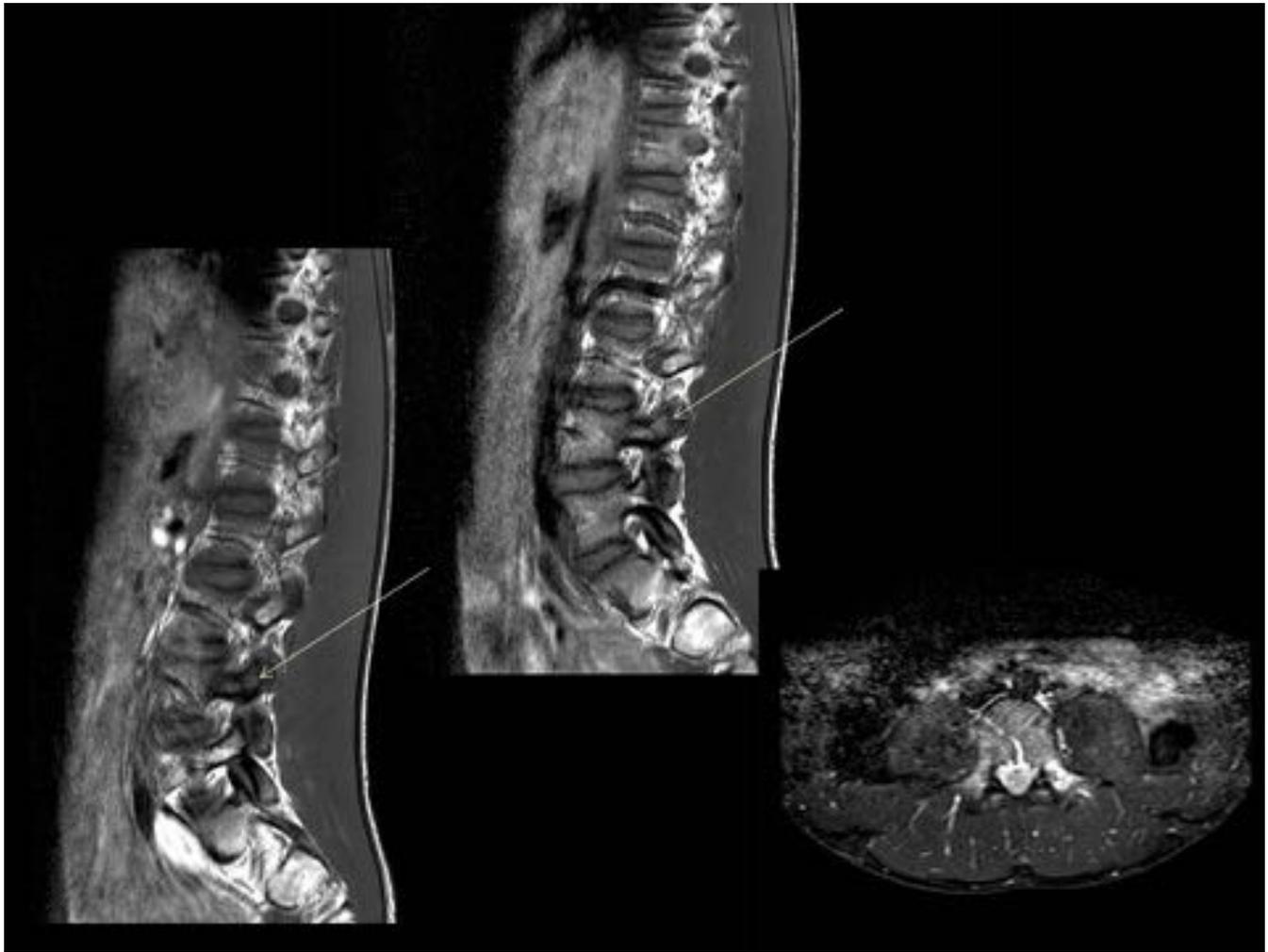
**Fig. 9:** Mujer de 47 años con hábitos regulares de actividad física que consulta por dolor crónico en rodilla izquierda sin antecedentes traumáticos. En la radiografía simple se objetiva una Interrupción de la cortical interna de la metáfisis tibial con banda de esclerosis paralela a la línea articular que se extiende hasta la mitad de la meseta, imagen sugestiva de fractura de stress.



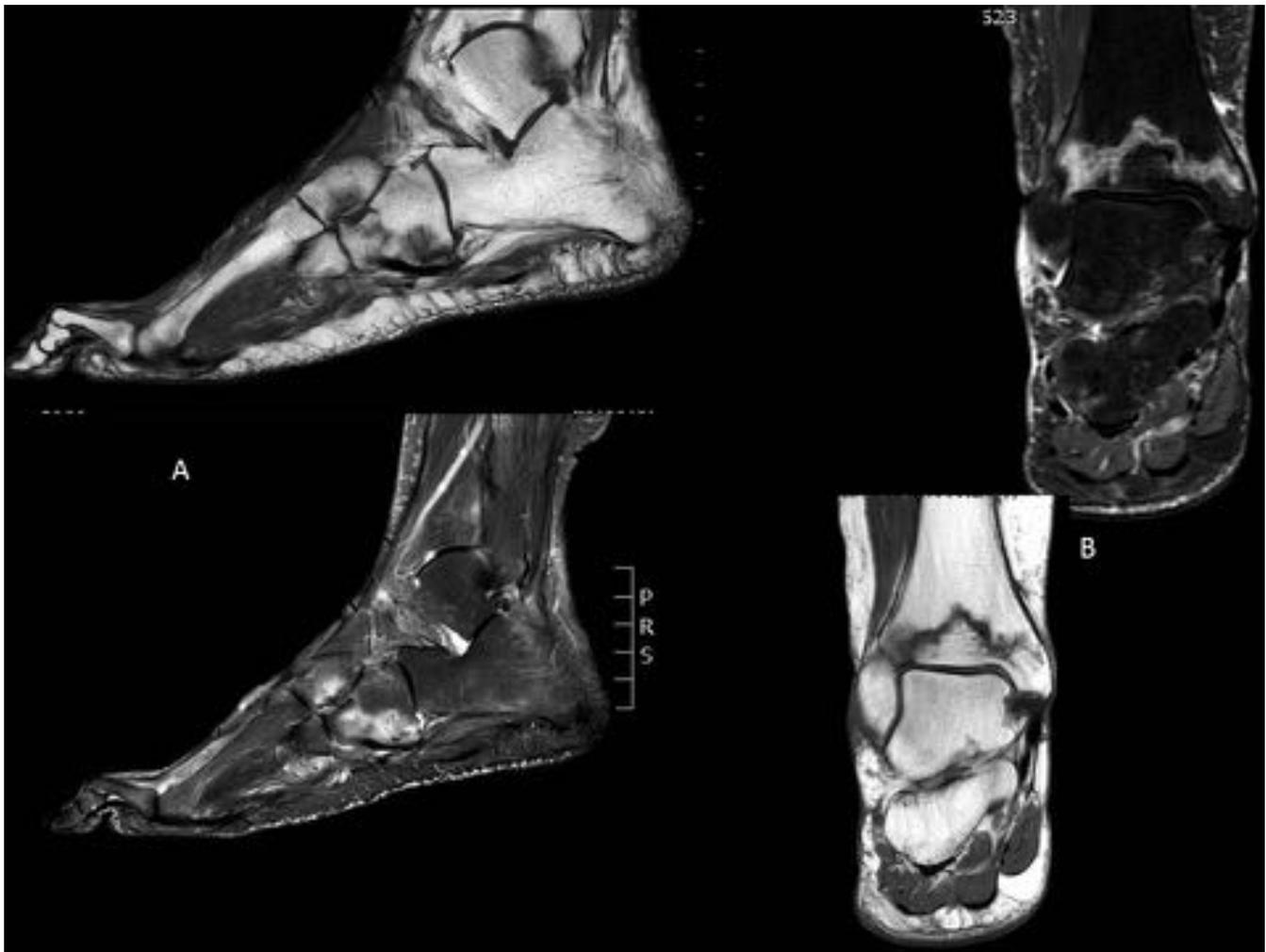
**Fig. 10:** Hombre de 35 años, dolor en pierna derecha. A: Radiografía simple, en tercio distal de diáfisis tibial se objetiva una zona de reacción perióstica. B: RM secuencias T1 y STIR, se aprecia engrosamiento de la cortical posterior del tercio distal de la tibia derecha con alteración lineal de la señal hipointensa en T1, e hiperintensa en el STIR a nivel medular y perióstico. C: TC donde se muestra un engrosamiento de la cortical y además varias líneas hipodensas compatibles con fractura.



**Fig. 11:** Mujer de 30 años con metatarsalgia del segundo dedo. En la Radiografía simple realizada en la primera consulta no se objetivan imágenes sugestivas de fractura. En RM cambios de señal de la medula ósea del tercio medio - Distal de la diáfisis del segundo metatarsiano con cambios de señal asociados en partes blandas adyacentes. Se objetiva la imagen lineal hipointensa que contacta con la cortical superior e inferior, de trayecto oblicuo y que sugiere fractura.



**Fig. 12:** Hombre de 15 años, gimnasta con dolor lumbar crónico. RM secuencias T2, T1 y STIR. Cambios por edema en la pars interarticularis a nivel L4, bilateral, con imagen lineal hipointensa compatible con trayecto de fractura (flecha verde). Tanto la línea de fractura como el edema óseo son más llamativos en el lado izquierdo.



**Fig. 13:** Mujer de 76 años con dolor crónico en ambos pies, no refería antecedente traumático. Radiografías previas anodinas. A: T1 y STIR sagitales de pie izquierdo. Se observa una línea oblicua hipo intensa T1 en cuña lateral y en cuboides con importante edema óseo adyacente. B: STIR Y T1 coronales de pie derecho. Línea hipointensa T1 irregular en metáfisis tibial asociado a edema óseo adyacente Hallazgos radiológicos sugestivos de fracturas de stress.



**Fig. 14:** Mujer de 77 años con dolor y edema en pierna izquierda de meses de evolución. A:TC. Reacción perióstica a nivel de la cortical interna del tercio medio-tercio inferior de la tibia con imagen radioluciente oblicua que atraviesa la cortical interna. B:T1 y STIR coronales: Edema óseo en tercio distal de la diáfisis tibial izquierda. El margen inferior del edema se encuentra delimitado por una línea esclerosa que alcanza la cortical medial. Hallazgos radiológicos sugestivos de fractura de estrés.

## Conclusiones

Las Lesiones por estrés presentan un espectro variable y temporal el cual debe tenerse en cuenta al interpretar las imágenes diagnósticas  
 Los hallazgos radiológicos no específicos sin adecuada correlación clínica  
 Se considera la RM como Gold estándar para el diagnóstico al ser una técnica con una alta sensibilidad y especificidad  
 Es un diagnóstico a considerar en el contexto de dolores óseos sin antecedente traumático en presencia de factores de riesgo para lesiones por fatiga o estrés

## Bibliografía / Referencias

Berger FH, Jonge MC, Maas M. Stress fractures in the lower extremity. The importance of increasing awareness amongst radiologist. *Eur J Radiol.* 2007; 62: 16-26  
 Peris P. Stress fractures. *Best Pract Res Cl Rh.* 2003; 17: 1043-61.  
 Kiuru Mj, Pihlajamaki HK, Hietanen HJ. MR imaging, bone scintigraphy, and radiography in bone stress injuries of the pelvis and the lower extremity. *Acta Radiol* 2002; 43: 207-12  
 Lassus J, Tulikoura I, Konttinen YT, et al. Bone stress injuries of the lower extremity: a review. *Acta Orthop Scand* 2002; 73: 359-68

S Y LIONG, MRCS, FRCR and R W WHITEHOUSE, MD, FRCR. Lower extremity and pelvic stress fractures in athletes. *The British Journal of Radiology*, 85 (2012), 1148–1156.

Krestan C, Hojreh A. Imaging of insufficiency fractures. *Eur J Radiol*. 2009 Sep;71(3):398-405.

Moran DS, Evans RK, Hadad E. Imaging of lower extremity stress fracture injuries. *Sports Med*. 2008;38(4):345-56.

Sanchez TR, Jadhav SP, Swischuk LE. MR imaging of pediatric trauma. *Magn Reson Imaging Clin N Am*. 2009 Aug;17(3):439-50, v.

Kelsey JL, Bachrach LK, Procter-Gray E, et al. (2007). "Risk factors for stress fracture among young female cross-country runners". *Med Sci Sports Exerc* 39 (9): 1457–1463.

Datir A P. Stress-related bone injuries with emphasis on MRI. *Clin Radiol*. 2007; 62(9):828-36.

Spitz D J, Newberg A H. Imaging of stress fractures in the athlete. *Radiol Clin North Am*. 2002; 40(2):313-31.

Matheson G O, Clement D B, McKenzie D C, Taunton J E, Lloyd-Smith, Knapp T P, Garrett W E, Jr. Stress fractures: General concepts. *Clin Sports Med*. 1997; 16(2):339-56.

Schmid M R, Hodler J, Vienne P, Binkert C A, Zanetti M. Bone marrow abnormalities of foot and ankle: STIR versus T1-weighted contrast-enhanced fat-suppressed spin-echo MR imaging. *Radiology*. 2002; 224(2):463-9.

Kiuru M J, Pihlajamaki H K, Ahovuo J A. Fatigue stress injuries of the pelvic bones and proximal femur; evaluation with MR imaging. *Eur Radiol*. 2003; 13(3):605-11.

Beck TJ, Ruff CB, Shaffer RA. Stress fracture in military recruits: gender differences in muscle and bone susceptibility factors. *Bone*. Sep 2000;27(3):437-44.

Reeder MT, Dick BH, Atkins JK. Stress fractures. Current concepts of diagnosis and treatment. *Sports Med*. Sep 1996;22(3):198-212.

Loud KJ, Micheli LJ, Bristol S, Austin SB, Gordon CM. Family history predicts stress fracture in active female adolescents. *Pediatrics*. Aug 2007;120(2):e364-72.

Popp KL, Hughes JM, Smock AJ, Novotny SA, Stovitz SD, Koehler SM, et al. Bone geometry, strength, and muscle size in runners with a history of stress fracture. *Med Sci Sports Exerc*. Dec 2009;41(12):2145-50.

Markey KL. Stress fractures. *Clin Sports Med*. Apr 1987;6(2):405-25.

Deutsch AL, Coel MN, Mink JH. Imaging of stress injuries to bone. Radiography, scintigraphy, and MR imaging. *Clin Sports Med*. Apr 1997;16(2):275-90.

Arendt EA, Griffiths HJ. The use of MR imaging in the assessment and clinical management of stress reactions of bone in high-performance athletes. *Clin Sports Med*. Apr 1997;16(2):291-306.

Moran DS, Evans RK, Hadad E. Imaging of lower extremity stress fracture injuries. *Sports Med*. 2008;38(4):345-56.

Lee JK, Yao L. Stress fractures: MR imaging. *Radiology*. Oct 1988;169(1):217-20.

Fredericson M, Bergman AG, Hoffman KL, Dillingham MS. Tibial stress reaction in runners. Correlation of clinical symptoms and scintigraphy with a new magnetic resonance imaging grading system. *Am J Sports Med* 1995; 23:472-481.

Mann JA, Pedowitz DI. Evaluation and treatment of navicular stress fractures, including nonunions, revision surgery, and persistent pain after treatment. *Foot Ankle Clin*. 2009;14(2):187-204.

Fredericson M, Jennings F, Beaulieu C, Matheson GO. Stress fractures in athletes. *Top Magn Reson Imaging*. 2006;17(5):309-325.

Matheson GO, Clement DB, McKenzie DC, Taunton JE, Lloyd-Smith DR, MacIntyre JG. Stress fractures in athletes. A study of 320 cases. *Am J Sports Med*. 1987;15(1):46-58.

Gaeta M, Minutoli F, Scribano E, et al. CT and MRI findings in athletes with early tibial stress injuries: comparison with bone scintigraphy and emphasis on cortical abnormalities. *Radiology*. 2005;235(2):553-561.

Lee CH, Huang GS, Chao KH, Jean JL, Wu SS. Surgical treatment of displaced stress fractures of the femoral neck in military recruits: a report of 42 cases. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2003;123(10):527-533.

Cabarrus MC, Ambekar A, Lu Y et-al. MRI and CT of insufficiency fractures of the pelvis and the

proximal femur. *AJR Am J Roentgenol.* 2008;191 (4): 995-1001.

Peh WC, Khong PL, Yin Y et-al. Imaging of pelvic insufficiency fractures. *Radiographics.* 1996;16 (2): 335-48.

Isdale AH. Sacral insufficiency fractures: an unsuspected cause of low back pain. *Rheumatology (Oxford).* 1999;38 (1): 90.

Standaert CJ, Herring SA (2000). "Spondylolysis: a critical review". *British journal of sports medicine* 34 (6): 415-22.

Boden BP, Osbahr DC, Jimenez C. Low-risk stress fractures. *Am J Sports Med.* Jan-Feb 2001;29(1):100-11.