

# Fracturas de estrés de los metatarsianos

## *Stress fractures in metatarsal bones*

**Guillermo ANGUITA MARTÍNEZ, M<sup>a</sup> Luisa VEGA GONZÁLEZ,  
Cristina COBOS HUERGA, M<sup>a</sup> José MORENO CASADO**

Servicio de Diagnóstico por Imagen. Hospital Clínico San Carlos.  
Universidad Complutense. Madrid

Correspondencia: Guillermo Anguita Martínez  
Servicio de Radiología. Hospital Clínico San Carlos.  
Calle del Profesor Martín Lagos s/n. 28040 – Madrid  
Tel.: 913303153

Fecha de recepción: 29 abril de 2010  
Fecha de aceptación: 22 de septiembre de 2010

Los autores declaran no tener ningún tipo de interés económico o comercial.

### RESUMEN

Las fracturas de estrés pueden ocurrir en cualquier hueso, siendo muy frecuentes en los metatarsianos. Pueden producirse en huesos normales, ó alterados, que están sometidos a cargas cíclicas repetidas de menor intensidad que las que causan la fractura aguda del hueso. Se distinguen dos tipos de fractura de estrés: **la fractura por fatiga**, que se produce como consecuencia de la aplicación de un estrés anormal ó torsión sobre un hueso con resistencia elástica normal, y **la fractura por insuficiencia**, que se presenta cuando el estrés normal tiene lugar en un hueso con resistencia elástica deficiente. La localización más frecuente de estas fracturas es en el cuello del segundo y tercer metatarsiano. La exploración clínica nos permite sugerir su diagnóstico, y tras la realización en todo caso de RX simple, en aquellas ocasiones de clínica insidiosa con RX simple negativa ó poco concluyente la realización de Tac, RM y/ó gammagrafía, permiten un diagnóstico precoz y/ó evolutivo, tal como mostramos en los casos clínicos expuestos.

**Palabras clave:** fractura estrés metatarsianos, fracturas metatarsianos, fracturas estrés, estrés metatarsianos.

### ABSTRACT

Stress fractures of metatarsals may occur in some bones but it is quite common in the metatarsals bones of the feet. Stress fracture can be produced in normal or anormal bones, which are subjected to ciclical repeated loads of low intensitiy. There are two kinds of stress fractures: **fatigue fractures** that are caused by anormal stress or torsion in bone with normal elastic strength, and **insuficiency fractures**, that are caused when normal stress affects bones with deficiency elastic strenght. The most common localization is the neck of the second and third metatarsal.

Generally these fractures have a specific clinic, which allow us to diagnose them. However if we are not able to diagnose them, we may use radiograph, CT, MRI and/or gammagraphy, in order to obtain an early diagnosis, as has been described in the above-mentioned clinical cases.

**Key words:** metatarsal stress fracture, metatarsal fracture, stress fracture, stress metatarsal

**Sumario:** 1. Introducción histórica. 2. Fisiopatología. 3. Clínica. 4. Técnicas de Imagen. 5. Tratamiento. 6. Conclusiones. Bibliografía.

**Referencia bibliográfica:** Anguita Martínez G, Vega González ML, Cobos Huerga C, Moreno Casado MJ. Fracturas de estrés de los metatarsianos. Rev. Int. Cienc. Podol. 2011; 5(2): 47–54.

## 1. INTRODUCCIÓN HISTÓRICA

Las fracturas de estrés fueron descritas originalmente en 1855 por un médico militar prusiano llamado Briethaupt. Éste describió los síntomas clínicos y la historia natural de las fracturas de estrés de los metatarsianos en soldados, comúnmente conocidas como fracturas de caminante o “Deutschlander’s fracture”, los cuales presentaban dolores persistentes en los pies, que empeoraban con la marcha prolongada del entrenamiento militar.

El primer examen radiológico documentando de una fractura de estrés fue realizado en 1897 en un recluta militar, en quien se descubrió una fractura de los metatarsianos, por lo que se le denominó fractura de la marcha.

La primera descripción de fracturas por stress en atletas, fue realizada por Devas en 1958, que basó sus estudios en exámenes radiológicos, realizando la correlación entre el lugar del dolor y las alteraciones radiológicas de los atletas.

## 2. FISIOPATOLOGÍA

Las fracturas por estrés se producen en un hueso de resistencia elástica normal como resultado de una excesiva actividad muscular realizada de manera repetitiva, ó **fractura por fatiga**, ó de fuerzas relativamente normales sobre un hueso alterado, ó **fractura por insuficiencia**.

Si se diagnostica una **fractura por insuficiencia**, debe buscarse una causa subyacente, que puede ser tan variable como osteoporosis, artritis reumatoide, enfermedad de Paget, osteomalacia ó raquitismo, hiperparatiroidismo, osteodistrofia renal, displasias óseas como osteogénesis imperfecta, osteopetrosis, y otras, lesiones preexistentes como displasia fibrosa e irradiación y otros factores predisponentes como obesidad, hallux valgus, ó cirugía previa realizada en pie.

Estadísticamente, las mujeres son más propensas que los hombres a sufrir este tipo de fractura con un incremento de su incidencia, sobre todo en la tercera edad<sup>1</sup>.

Las **fracturas por fatiga** implican a menudo una actividad nueva y microtraumatismo repetido y son frecuentes en atletas y militares

sometidos a entrenamiento básico; especialmente en corredores y bailarines, siendo más típicas las fracturas de los metatarsianos en corredores y del tercio inferior de la tibia en bailarines, corredores y atletas<sup>2,3</sup>.

El aumento de actividad muscular hace que el hueso responda con un proceso de remodelación e hipertrofia, pero hay una etapa transitoria de reabsorción ósea en la que el hueso es relativamente débil y se vuelve vulnerable a este tipo de fracturas debido al desequilibrio existente entre la resistencia ósea disminuida, y el aumento de la fuerza y tono muscular.

La localización más frecuente de las fracturas de estrés son los metatarsianos, principalmente la diáfisis y cuello del 2º y 3º metatarsiano ya que éstos tienen una posición relativamente fija en el pie y durante la marcha sufren un mayor estrés, aunque cualquier hueso metatarsiano puede afectarse. Mucho menos frecuentes, y, por la superposición existente en la zona, más difíciles de detectar, son las fracturas en la base de los metatarsianos<sup>(4)</sup>

Las complicaciones como en otro tipo de fracturas pueden ser la pseudoartrosis y malunion con la consiguiente repercusión en la mecánica y funcionalidad del pié.

## 3. CLÍNICA

En la fase aguda los hallazgos clínicos son característicos: Dolor, deformidad, crepitación, hinchazón, y signos de hematoma son los signos y síntomas cardinales.

Habitualmente al no existir episodio agudo los pacientes refieren un tiempo prolongado de síntomas, fundamentalmente metatarsalgia, y dolor relacionado con la actividad que mejora con el reposo por lo que desde el punto de vista clínico debe hacerse el diagnóstico diferencial con otros procesos.

## 4. TÉCNICAS DE IMAGEN

Si bien la radiología convencional no es el método más sensible en la etapa inicial, es el primer estudio que debe solicitarse. En caso de la negatividad de éste ó en ocasiones para confirmar el diagnóstico pueden realizarse

otras técnicas de imagen más sensibles como la Resonancia Magnética (RM), Tomografía computarizada (tac), ó gammagrafía ósea<sup>5</sup>.

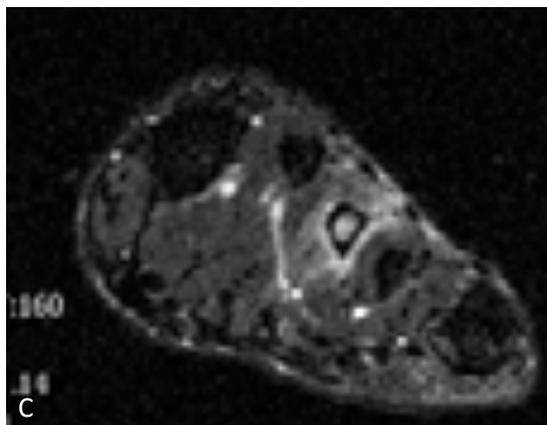
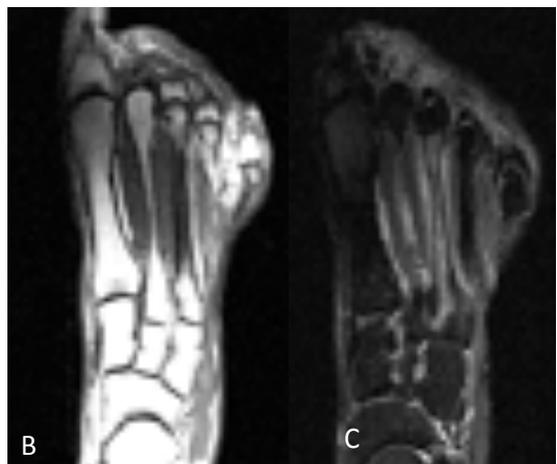
#### 4.1. La RX simple

Deben obtenerse RX simples en proyecciones A-P y oblicuas, incluyendo todo el pié para descartar otras lesiones.

Hasta el 70% de las radiografías iniciales pueden ser normales, debido a que no se detecta la línea de fractura (Fig. 1). Cuando se visualiza ésta, y en fase muy reciente, se observa la clásica línea de pérdida de densidad, gene-

ralmente perpendicular al eje largo del hueso, que interrumpe la cortical, con existencia ó no de pequeños desplazamientos, debiendo hacer diagnóstico diferencial con vasos nutricios (Fig. 2, 3), si bien lo habitual es observar, tras unas semanas ó incluso meses de clínica persistente, una imagen de fractura más evolucionada, con esclerosis y reacción perióstica por la formación de callo óseo (Fig. 4, 5), muy característica.

La localización habitual de las lesiones es en el 1/3 distal de la diáfisis metatarsiana.



**Figura 1.** Sin alteraciones detectables en la RX simple A-P y oblicua (A), excepto pies metatarsovaros y sólo edema de médula ósea y partes blandas adyacentes en RM, sin línea de fractura definida: “reacción ó respuesta de stress”. Cortes coronal T1 (B) y T2 (C) y Axial (D).

#### 4.2. La tomografía computarizada (tac)

Permite identificar mejor la línea de fractura y la reacción perióstica, pero la técnica de elección es la RM.

#### 4.3. La resonancia magnética (RM)

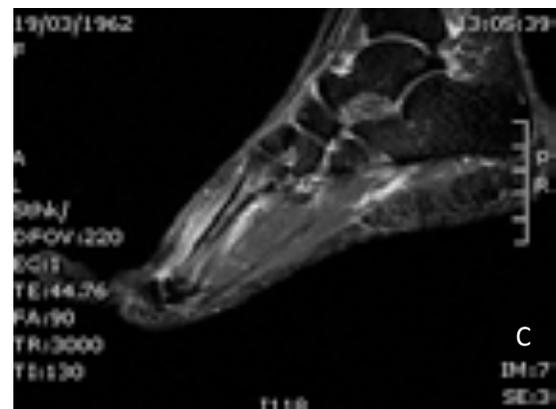
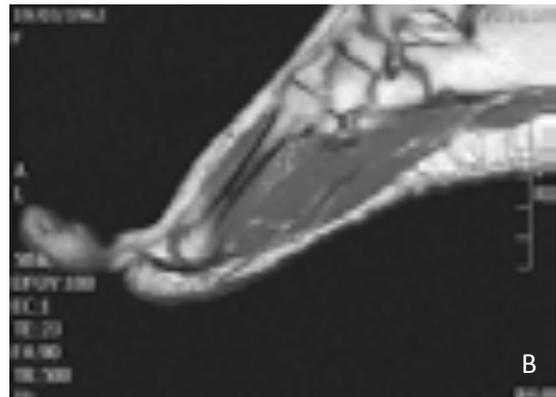
Permite el diagnóstico precoz de la lesión ó su confirmación <sup>(6,7,8,9)</sup>, en casos de no clara detección en la RX simple ( Fig. 1, 2, 3, 4, y 6).

Los hallazgos típicos en etapa precoz incluyen hipointensidad de señal en la médula ósea en secuencias ponderadas en T1 e hiperintensidad en secuencias T2 con saturación de la grasa y STIR, en la práctica totalidad de la diáfisis afectada en relación con edema de la médula ósea ó también llamada **reacción ó respuesta de estrés**. (Fig. 1). En fases más

avanzadas además del edema de médula ósea podemos observar una línea de baja intensidad de señal en T1 y T2 en relación con inicio de esclerosis ó reparación en la zona de fractura. (Fig. 2). Podemos visualizar además edema de partes blandas así como la reacción perióstica inducida que varía en dependencia del tiempo post-fractura desde simplemente edema contorneando la cortical, a diversos grados de esclerosis ó callo óseo. (Fig. 3, 4, 5), de forma concéntrica (axial) ó fusiforme (sagital y coronal).

#### 4.4. Gammagrafía ósea en tres fases

Tienen una sensibilidad cercana al 100%, y son patológicos a las 48- 72 horas del inicio de los síntomas.

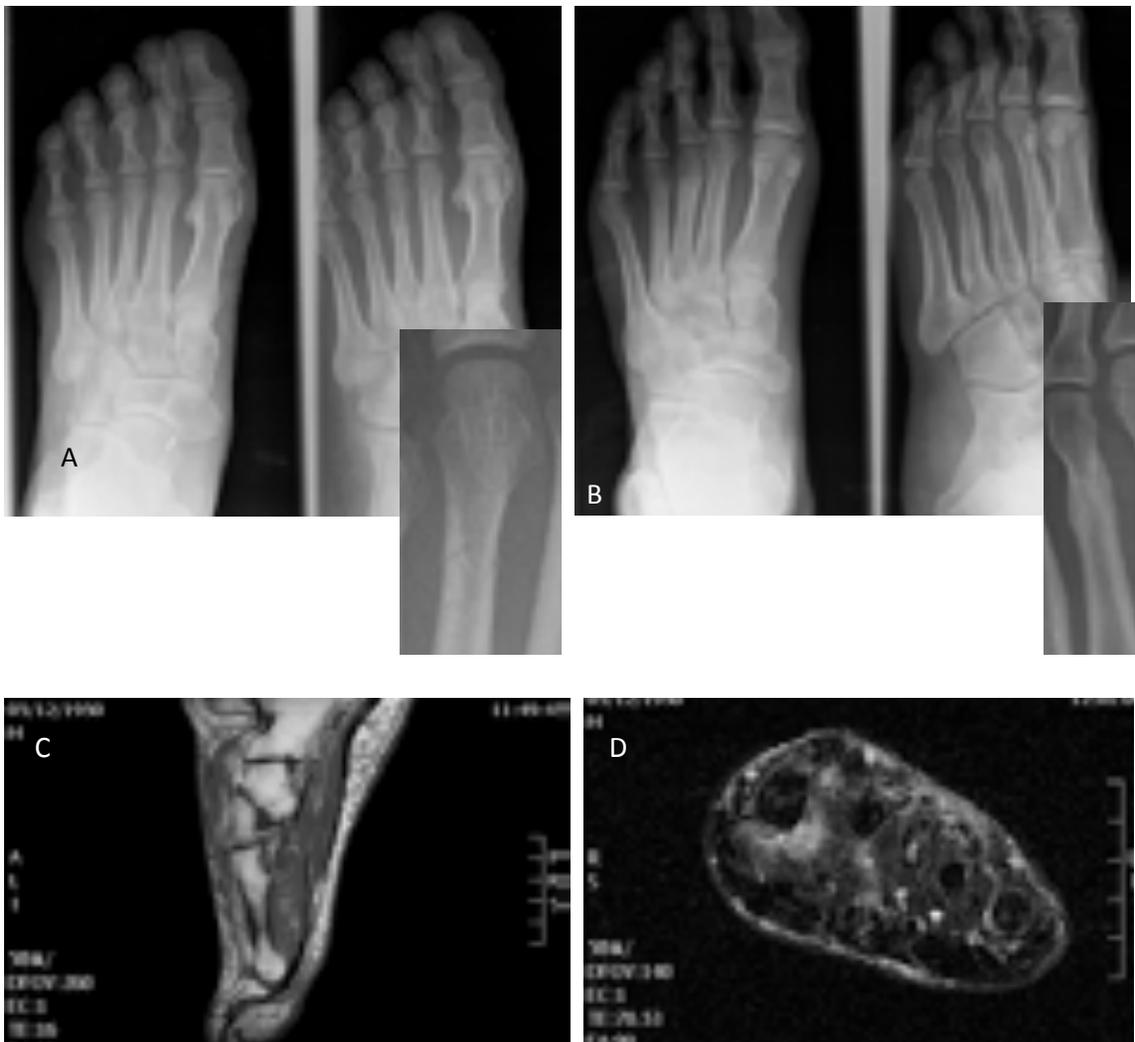


**Figura 2.** Fractura del 2º metatarsiano no detectable en RX simple (A). En RM realizada 14 días después, en cortes sagitales, se observa hipointensidad en T1, (B) e hiperintensidad en T2, (C) en relación con edema óseo y una pequeña zona lineal hipointensa por esclerosis en relación con inicio de callo de fractura trabecular.

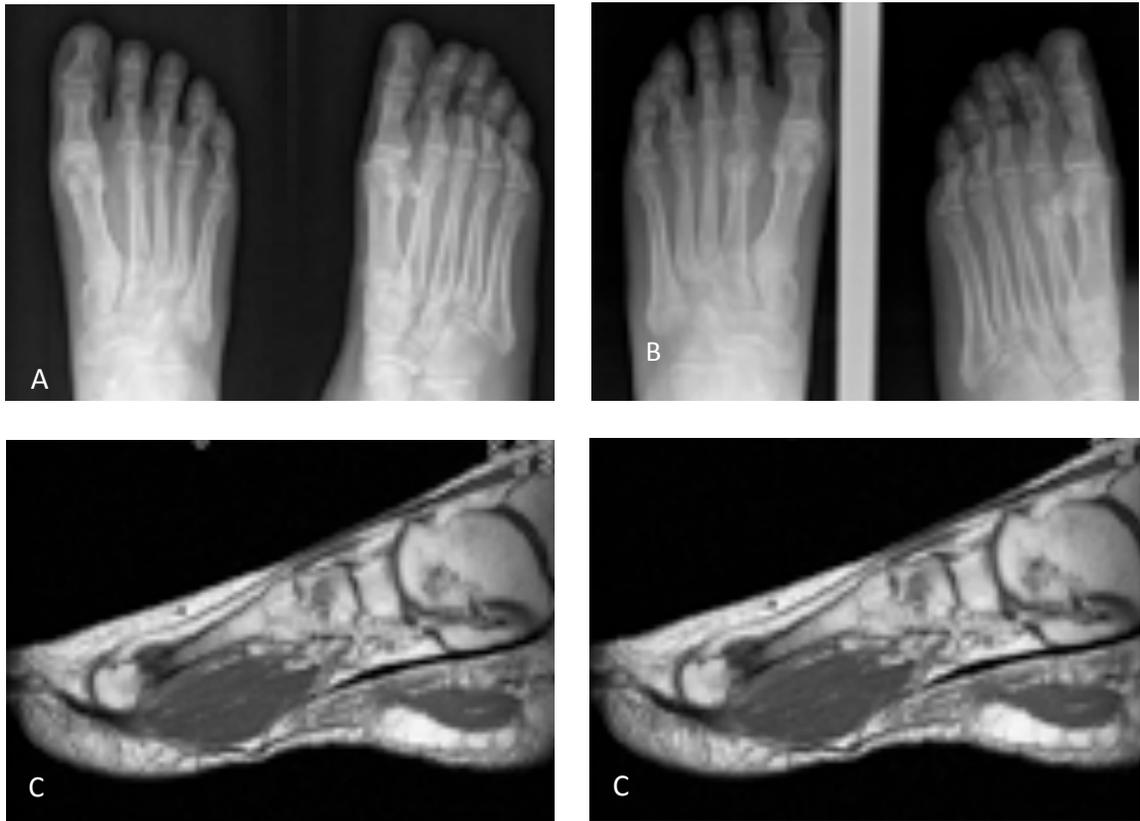
Si empleamos la gammagrafía trifásica con  $^{99m}\text{Tc}$ , se observa una hipercaptación fusiforme (Fig. 6), en las tres fases (vascular, de equilibrio y tardía) (Fig.7). La hipercaptación gammagráfica puede persistir hasta dos años después de la fractura.

## 5. TRATAMIENTO

Suele ser conservador en fracturas no desplazadas, con limitación del apoyo y reinicio progresivo de la actividad.<sup>(10)</sup>



**Figura 3.** Pequeña línea de pérdida de densidad y discreto desplazamiento de fragmentos del 3er metatarsiano en RX A-P y oblicua (A), que muestran reacción perióstica en la RX (B) (ver RX ampliadas en recuadro inferior), y en RM realizadas 4 meses más tarde, además de edema de médula ósea en ésta última técnica. Cortes sagital T1(C) y axial T2 con supresión grasa (D).



**Figura 4.** Fractura reciente del 2º metatarsiano con interrupción de la cortical y discreta impactación de fragmentos (A), y formación de callo óseo a las cinco semanas de la RX inicial en radiografías (B) y RM, cortes sagital T1(C) y axial T2 con supresión de la grasa (D). En este corte axial se aprecia además edema del 3er metatarsiano con discreta reacción perióstica.

## 6. CONCLUSIONES

Las fracturas de estrés de los metatarsianos constituyen un motivo frecuente de consulta por metatarsalgia. La realización de RX facilita su diagnóstico, pero en ocasiones en la fase precoz, de fractura oculta, es necesario realizar otras técnicas de imagen más sensibles para su diagnóstico. Más frecuentemente, debido a la

clínica persistente, el diagnóstico se realiza en la fase evolutiva más avanzada de la fractura, por lo que la detección de una reacción perióstica en la diáfisis metatarsiana debe hacer pensar en esta etiología.

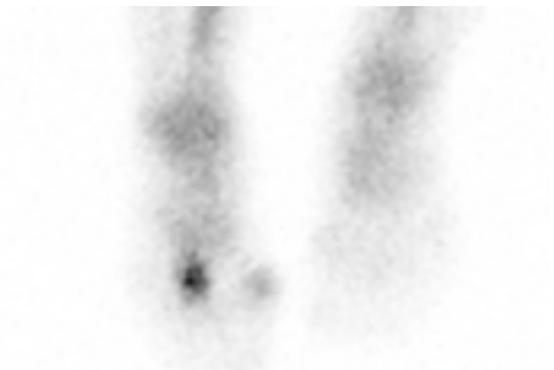
La RM es técnica de elección en la detección precoz de ésta patología.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Tomczak RL, VanCourt R. Metatarsal insufficiency fractures in previously undiagnosed osteoporosis patients. *J Foot Ankle Surg.* 2000; 39(3):174-83. [http://dx.doi.org/10.1016/S1067-2516\(00\)80019-8](http://dx.doi.org/10.1016/S1067-2516(00)80019-8)
2. Brukner P, Bradshaw C, Khan KM, White S, Crossley K. Stress fractures: a review of 180 cases. *Clin J Sport Med.* 1996; 6(2):85-9
3. Iwamoto J, Takeda T. Stress fractures in athletes: review of 196 cases. *J Orthop Sci.* 2003; 8(3):273-8. <http://dx.doi.org/10.1007/s10776-002-0632-5>



**Figura 5.** Persistencia de línea de fractura con esclerosis y separación de sus bordes y callo óseo externo en relación con pseudartrosis, en fractura antigua del 3er metatarsiano en paciente intervenido de hallux valgus. RX A-P (A), y RM, cortes coronal T1 (B), y coronal T2 (C) y sagital T2 (D), donde además se observa edema óseo.



**Figura 6.** Gammagrafía ósea de fractura del 3º metatarsiano, donde se observa hipercaptación de <sup>99m</sup>Tc.

4. Chuckpaiwong B, Cook C, Nunley JA. Stress fractures of the second metatarsal base occur in nondancers. *Clin Orthop Relat Res.* 2007; 461: 197-202. <http://dx.doi.org/10.1097/BLO.0b013e3180598ff2>
5. Haverstock BD. Foot and ankle imaging in the athlete. *Clin Podiatr Med Surg.* 2008; 25(2):249-62. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cpm.2007.12.005>
6. Bencardino J, Rosenberg ZS, Delfaut E. MR imaging in sports injuries of the foot and ankle. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* 1999; 7(1):131-49, ix.
7. Collins MS. Imaging evaluation of chronic ankle and hindfoot pain in athletes. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* 2008; 16(1):39-58, v-vi. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mric.2008.02.003>
8. David W. Stöller, Salvador Beltran, Arthur E. Li, Miriam A. Bredetella, Hollis G. Potter, Zehava S. Rosenberg et al. *Magnetic resonance imaging in orthopaedics and sports medicine.* 3<sup>rd</sup> ed. Lippincott Williams & Wilkins. 2007; 827-849.
9. Pope TL, Bloem HL, Beltran J, Morrison WB, Wilson DJ. *Imaging of the musculoskeletal System. Stress injury.* Ed Saunders Elsevier 2009; 975-1001
10. Rammelt S, Heineck J, Zwipp. Metatarsal fractures. *Injury.* 2004 ; 35 Suppl 2:SB77-86.