

# FRACTURAS METATARSIALES POR SOBRECARGAS SECUNDARIAS A INTERVENCIÓN DE KELLER-BRANDES-LELIÈVRE

**Dres. G. de la Cuesta Mayor, F. Ávila España**

*F.E.A. Traumatología Centro de Especialidades Esperanza Macarena  
Hospital de San Lázaro. Sevilla*

Las fracturas por sobrecarga ocurren en un porcentaje pequeño tras la intervención tipo Keller. La gran mayoría de las veces ocurren en el segundo metatarsiano, pasan muchas veces desapercibidas y se diagnostican a posteriori en un control radiográfico de rutina. Cuando se diagnostican en fase aguda, se tratan con restricción de actividad física y suelen consolidar sin problemas. Presentamos un trabajo retrospectivo en el que describimos dos casos, uno de fractura del segundo metatarsiano y otro del tercero tras intervención de *hallux valgus* y *hallux rigidus*, respectivamente. La otra se detectó en la fase aguda y fue tratada con calzado posquirúrgico y restricción de marcha según tolerancia, consolidando sin complicaciones. Finalmente, intentamos realizar revisión bibliográfica al respecto.

**PALABRAS CLAVE:** Fractura por sobrecarga, metatarsiano, bunionectomía Keller.

**STRESS METATARSAL FRACTURES AFTER KELLER-BRANDES-LELIÈVRE BUNIECTOMY:** Lesser metatarsal fractures after Keller arthroplasty are reported not frequently. Most of them affect at second metatarsal, often they go unnoticed and they are diagnosed in a routinely Rx control. When they're diagnosed during the acute phase they're treated with physical activity restriction and usually they consolidate without problem. We present a retrospective paper in which we describe two cases, one of second metatarsal fracture and other of third metatarsal fracture after intervention for *hallux valgus* and *hallux rigidus*. Both of them consolidated well. We make too a bibliographic revision.

**KEY WORDS:** Stress fracture, metatarsal, Keller bunionectomy.

## INTRODUCCIÓN

**Definición de fracturas por sobrecarga:** son lesiones óseas que sobrevienen sin noción traumática ni anomalía focalizada del hueso, sino que suceden como consecuencia de un desequilibrio entre la resistencia mecánica del hueso y la fuerza a la que es sometido. Comprenden a su vez:

- **Fracturas por fatiga:** son una enfermedad de adaptación del hueso al esfuerzo al que se le somete. Ocurren en un hueso sano que es sometido a una carga mecánica excesiva, inusual o repetida.

- **Fracturas por insuficiencia ósea:** ocurren igualmente sin traumatismo, pero en un hueso globalmente fragilizado.

La frontera entre estas dos entidades no es nítida, porque los dos factores del desequilibrio, a veces, están asociados

y tienen en común la clínica, la imaginería y el tratamiento; por eso se las denomina en conjunto "fracturas por sobrecarga", que es sinónimo de fractura de estrés en la nomenclatura anglosajona o *fractures de contraintes* en la francesa<sup>(1,2)</sup>. Clásicamente, las denominaciones más frecuentes han sido: *fractura de marcha* y *enfermedad de Deutschländer*.

No es objeto de este trabajo realizar una exhaustiva recopilación histórica del proceso, y remitimos a los interesados a los trabajos de Meyerding<sup>(3)</sup> y Johnson<sup>(4)</sup>, que detallan las distintas denominaciones desde las primeras descripciones en 1855; únicamente esquematizaremos los conceptos básicos al respecto. Fueron descritas por primera vez en militares tras períodos de marchas largas y esfuerzos prolongados que solían ocurrir en las primeras tres semanas de comenzar la actividad concreta; se han descrito también en deportistas de élite, sobre todo en corredores de larga distancia. Con el aumento de la práctica deportiva a todas las edades, está aumentando su frecuencia en la población civil. Su importancia puede que esté subestimada, porque el diagnóstico no se realiza en muchos casos y pasa desapercibida<sup>(1)</sup>.

### Correspondencia:

Gonzalo de la Cuesta Mayor  
c/ San Vicente de Paúl, 8 C - 1.º C. 41010 Sevilla  
e-mail: delacuesta@supercable.es

**Fecha de recepción:** 1/3/2006

## PATOGENIA

### Teoría mecánica

En metalurgia, se denomina *fatiga* al deterioro de un metal sometido a fuerzas repetidas superiores al límite de dureza, pero inferiores al límite de elasticidad (ley de Wolff). Por analogía, cargas sobre el hueso, incapaces de provocar una fractura, son capaces, si se repiten, de producir lesiones fisurarias que pueden ser puestas en evidencia en estudios experimentales en cadáver.

### Teoría metabólica

Se produce una fragilización local del hueso ligado a un problema de adaptación al esfuerzo del segmento óseo solidificado. El hueso es un tejido vivo que con la actividad normal está sometido a un proceso continuo de remodelación fruto de un equilibrio entre la reabsorción producida por los osteoclastos y la osificación de los osteoblastos.

Una actividad inhabitual va a romper el equilibrio en favor de los osteoclastos. Éstos van a provocar una exageración de la resorción ósea que produce una fragilización local. Éste es el primer estado de la afección o estado prefracturario, en el cual no habría Rx (+), sino solamente signos clínicos, de dolor, gammagráficos (hipercaptación) y de RNM (hiperemia ósea).

Una reacción osteoblástica compensará el desequilibrio en varias semanas, durante las cuales el hueso es muy vulnerable, pues permanece en insuficiencia ósea transitoria. Si se deja en reposo, las modificaciones son menores, mientras que la traducción Rx forma signos de reparación retardada. Sin embargo, si la sobrecarga mecánica persiste, sobreviene el estado fracturario.

Concentrándonos en las fracturas de metatarsianos, se producen con más frecuencia en el segundo metatarsiano, seguido del tercero, aunque pueden darse en cualquiera, si bien en localizaciones diferentes. Así, en el segundo y tercero suele ocurrir en el tercio distal; en el cuarto, en el tercio medio; en el quinto, en tercio proximal; y en el primero, en la base medial<sup>(5)</sup>.

Se da con más frecuencia en pacientes de raza blanca que negra. Es más frecuente en mujeres. Como factores favorecedores se describen: osteoporosis, osteodistrofia renal, trasplante renal, osteoporosis tratada con flúor, algodistrofia, menarquia retrasada, amenorrea, estados posmenopáusicos, dieta hipocalórica, disimetrías y bajo desarrollo muscular en miembros inferiores. No se han encontrado factores de riesgo concretos en hombres ni en relación con el tipo de pie plano o cavo.

El diagnóstico Rx es tardío, y durante las tres primeras semanas es negativo (estado prefracturario). Su imagen varía según asiente en hueso cortical o esponjoso. En el primero se aprecia una proliferación perióstica, que puede tener aspecto

tumoral; mientras que en el segundo hay una imagen densa perpendicular a la dirección de la fuerza actuante; hay una forma especial en el extremo distal del metatarsiano que se diagnostica con RNM<sup>(1,4)</sup>. La gammagrafía es muy sensible, positiva desde los primeros días, aunque no sea una imagen selectiva; y con la RNM se suele diagnosticar con poco margen de error, si bien en los casos que nos ocupan con la clínica y el estudio Rx se suelen diagnosticar sin problema.

¿Que particularidades debe tener un pie para ser propenso a sufrir este tipo de fractura? En principio, se había relacionado con acortamiento del primer radio, pero diversos estudios<sup>(6,7)</sup> no encuentran mayor incidencia de fracturas por sobrecarga sólo por el hecho de tener acortado el primer meta. Meyerding<sup>(3)</sup> califica el proceso como "alteración del apoyo de un pie estructuralmente inestable que predispone a la carga de los metatarsianos laterales por la afectación del primer radio, que se procura no utilizar para evitar el dolor".

Además de en militares y deportistas, se han descrito casos en diversas situaciones: tras osteotomía del primer metatarsiano<sup>(8)</sup>, tras osteotomía del segundo meta<sup>(5)</sup>, tras fasciotomía plantar endoscópica<sup>(9)</sup>, espontáneamente en mujeres osteoporóticas posmenopáusicas<sup>(2,10)</sup> y tras cirugía del *hallux valgus y rigidus*, bien tras intervención tipo McBride con *hallux varus* yatrogénico<sup>(11)</sup>, bien tras artroplastias tipo Keller<sup>(8,12-16)</sup>. Habitualmente la fractura se produce en un solo metatarsiano, aunque se han descrito casos de dos<sup>(13)</sup> e incluso de los cuatro<sup>(16)</sup>.

¿Que características clínicas y biomecánicas ocurren tras la resección de artroplastia tipo Keller que puedan favorecer la aparición de la fractura por sobrecarga?

Tras la intervención se producen los siguientes factores:

- Acortamiento funcional del primer radio.
- Hiper movilidad del primer radio por:
  - Destrucción de la inserción del flexor corto al resear la falange.
  - Pérdida de estabilidad intrínseca por desinserción de la musculatura corta<sup>(17)</sup>.
  - Falta de estabilidad retrógrada por retroceso de la falange proximal<sup>(11)</sup>.
- Desplazamiento posterior de los sesamoideos que origina falta de fuerza flexora, lo que Ford<sup>(8)</sup> denomina la flexión afectada.

Batthey<sup>(18)</sup> analiza la situación del *hallux valgus* previo y posterior a la intervención: "En el pie con *hallux valgus* se dan: insuficiencia del primer radio, hiper movilidad del primer radio, desviación externa de los sesamoideos". Esto constituye el síndrome de Morton, que es un factor predisponente a la sobrecarga de los metas laterales.

Con la intervención, se produce además una insuficiencia del tendón extensor del primer radio, con la consiguiente sobrecarga del extensor del segundo meta, que conduce a la deformidad en martillo y la sobrecarga metatarsal.

Henry<sup>(19)</sup> y Hutton<sup>(20)</sup>, tras estudios clínicos, Rx y baropodométricos antes y después de la intervención, demuestran cómo se produce una disminución del apoyo del primer dedo, acompañado de sobrecarga de los metas laterales que aumenta cuanto más longitud de falange se reseque. Además, comprueban cómo el momento de arqueamiento del segundo radio es superior al del primero, dado que aunque soporta algo menos de peso tiene mucha menos superficie transversal. Viladot<sup>(21)</sup> explica la sobrecarga de metas centrales por insuficiencia dinámica del primer radio en las operaciones del tipo Brandes-Lelièvre, en la que se anula la potencia flexora de la musculatura del primer radio.

### Consecuencias

- Descompensación aguda: fractura por sobrecarga.
- Descompensación crónica:
  - Hiperqueratosis plantar por sobrecarga.
  - Bursitis en subcutáneo con posible fistulización.
  - Subluxación dorsal de los dedos con posible luxación completa.
  - Periostitis por sobrecarga en metatarsiano.
- Viladot describe el punto intersesamoideo, que palia en parte los déficits de la intervención.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Serie de 154 pacientes tratados entre 1991 y 2005. Dos casos de fractura, que constituyen el 1,29%. Se trata de dos pacientes de sexo femenino de 74 y 62 años. Los diagnósticos eran *hallux valgus* y *hallux rigidus* en estadio evolucionado.

#### Paciente 1

Mujer de 74 años que consulta por presentar *hallux valgus* doloroso. Se queja principalmente por dolor a nivel de la bursitis en el *hallux*, y no refiere metatarsalgia previa.

En la exploración presenta un *hallux valgus* evolucionado con un antepié egipcio, movilidad metatarso-falángica poco limitada y huella normal. Radiográficamente, presentaba un ángulo intermetatarsal de 18° y valgo metatarso-falángico de 45°, así como sesamoideos luxados en posición 7<sup>(22)</sup>. Se aprecian signos degenerativos en articulación metatarso-falángica. La técnica quirúrgica que empleamos consiste en lo siguiente: a través de una incisión longitudinal interna, seccionamos cápsula metatarso-falángica; se reseca el tercio proximal de la falange, se reseca la exostosis de la cabeza metatarsal, se realiza liberación de los sesamoideos y cerclaje fibroso con sutura de reabsorción lenta, extirpando la cápsula sobrante. Realizamos punto tipo Viladot para fijación del flexor. Al final de la intervención, procedemos a la infiltración con anestésico local, AINE y corticoides. En el postoperato-

rio, aconsejamos marcha con calzado posquirúrgico de suela rígida según tolerancia.

En la evolución cursó sin complicaciones, con molestias que suponía eran las normales del proceso; pero en el control realizado a los tres meses, se aprecia fractura del tercio proximal del tercer metatarsiano, que ha consolidado con su habitual callo hipertrófico. Presentaba clínica compatible con sobrecarga del segundo radio, que finalmente evolucionó a la luxación metatarso-falángica. La paciente tenía poca sintomatología; le molestaba más el otro pie, que estaba a la espera de ser intervenido, y renunció a otra intervención para tratar la luxación (Figura 1A, B y C).

#### Paciente 2

Mujer de 62 años con dolor en la articulación metatarso-falángica y marcada rigidez a ese nivel. En el estudio Rx preoperatorio presenta un ángulo intermetatarsiano dentro de la normalidad, sesamoideos en posición 2,3 con fórmula metatarsal tipo index plus-minus y unos signos artrósicos evolucionados a nivel de articulación metatarso-falángica. Diagnosticada de *hallux rigidus*, se interviene haciendo uso de la misma técnica quirúrgica, sin realizar el punto intersesamoideo, y añadiendo la resección de la corona osteofítica alrededor de la cabeza metatarsal.

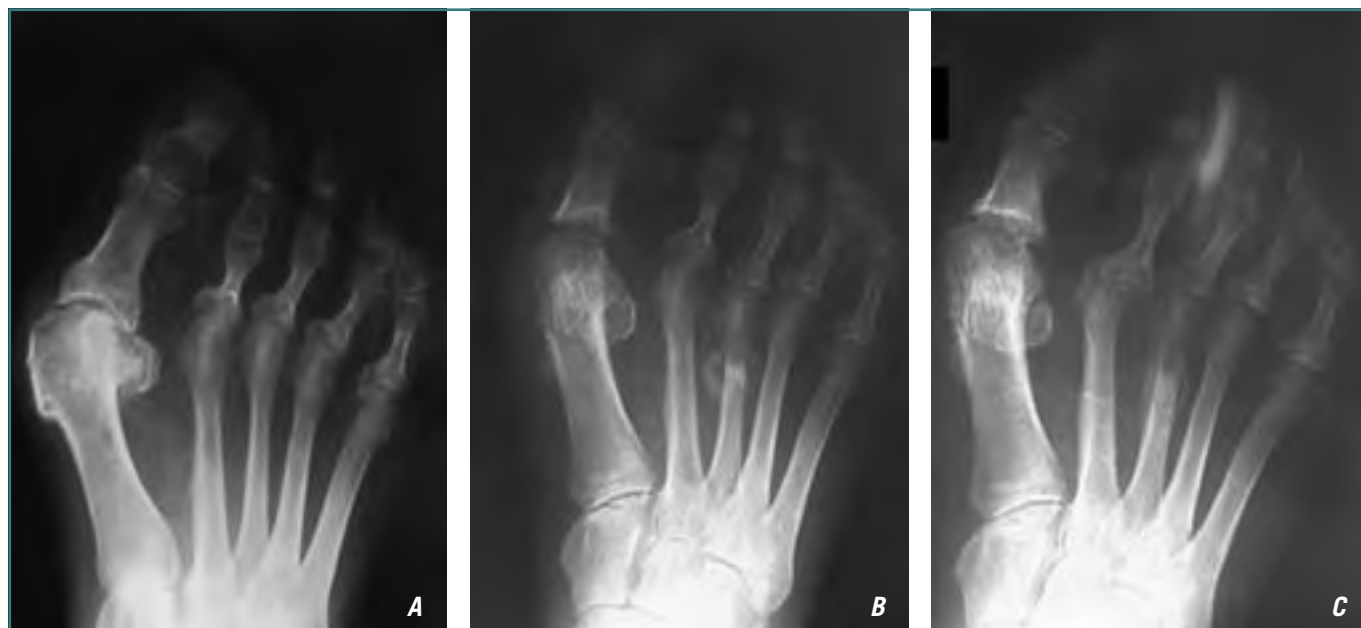
El postoperatorio inmediato cursó sin complicaciones, con buena movilidad pasiva MTF. El control postoperatorio no mostraba alteraciones. A los dos meses presenta una pequeña fístula en la herida, sin evidencia de infección, que cierra espontáneamente, mostrando rigidez de la MTF. A los tres meses vuelve con dolor muy selectivo en dorso de pie, comprobando la existencia de fractura del tercio distal del segundo metatarsiano. No realizamos tratamiento específico; únicamente aconsejamos evitar marcha prolongada y usar el calzado de postoperatorio con suela rígida. La fractura, al mes siguiente, presentaba signos de consolidación y permanecía asintomática (Figura 2A, B y C).

### RESULTADOS

En ambos casos, las fracturas se han consolidado de forma espontánea sin precisar tratamiento adicional. En el primero de ellos, había pasado desapercibida y consolidado de forma espontánea, si bien originando una sobrecarga en el metatarsiano adyacente que la paciente rehusó tratarse. En el segundo caso, la consolidación se realizó restringiendo la marcha y usando calzado posquirúrgico de suela rígida.

### DISCUSIÓN

La intervención de Keller-Brandes-Lelièvre es la que hemos venido efectuando desde hace muchos años para el tratamiento, principalmente, del *hallux valgus* y *hallux rigidus*



**Figura 1. A) Preoperatorio. B) Tres meses y medio postoperatorio; se aprecia proliferación perióstica en diáfisis de tercer metatarsiano. C) Un mes después, la proliferación perióstica se ha reducido (remodelación de callo por consolidación) y se ha producido una luxación de la metatarso-falángica segunda.**

**Figure 1. A) Preoperative image. B) Image three and one-half months after surgery. Periosteal proliferation on the diaphysis of the third metatarsal bone can be seen. C) One month later, the periosteal proliferation has decreased (callus remodeling through consolidation), and a luxation of the 2<sup>nd</sup> metatarso-phalangeal joint has occurred.**

evolucionado. Siempre hemos empleado la misma técnica; únicamente hemos variado en el uso o no del punto interse-samoideo de Viladot, que lo utilizamos de forma aleatoria. Está claro que produce una sobrecarga de los metatarsianos laterales de forma aguda o crónica que se manifiesta con diferente intensidad en los distintos pacientes. La fractura por sobrecarga, como ya hemos comentado, representa la forma aguda del proceso. Algunos autores<sup>(19)</sup> indican que los resultados de esta intervención son peores si el ángulo metatarso-falángico es superior a 30°, porque hay que reseca más de un tercio de falange para corregirlo sin producir tensión en la articulación. Pero la alternativa sería la artrodesis, y esta opción la dejamos para casos de rescate por fracaso de la anterior.

Lo que sí nos ha llamado la atención es que los dos casos han ocurrido en un breve lapso de tiempo y muy recientemente, hecho que nos ha conducido a reflexionar sobre algún cambio en el protocolo introducido en esa época. Analizando los datos, lo único que hemos ido cambiando es que los pacientes permanecen ingresados menos tiempo (se utiliza el régimen de cirugía mayor ambulatoria o ingreso de 24 horas), son tratados con más analgesia posquirúrgica, usamos sistemáticamente la infiltración peroperatoria y permitimos que el apoyo comience antes (según le permita el dolor o el estado de inflamación). Tampoco hemos advertido una coincidencia en el tiempo de

aplicación del nuevo protocolo y la aparición de la fractura, pero será algo que tendremos en mente para el futuro.

## Frecuencia

Comparado con otras series publicadas, nuestro porcentaje del 1,29% es muy similar a la serie Cleveland<sup>(12)</sup>, del 1,5% en el mismo número de pacientes. Black<sup>(14)</sup>, en su revisión, encuentra una incidencia de entre el 1 y el 5%. Otras series<sup>(23)</sup> no refieren casos de fractura por sobrecarga, aunque sí cierto porcentaje de metatarsalgia por transferencia. Puede que haya más casos que hayan pasado desapercibidos por no haber ido a revisión y considerar las molestias propias de la intervención. También puede ser pasada por alto una fractura a nivel distal, que puede dar clínica de sinovitis metatarso-falángica y una Rx normal, apareciendo una imagen característica en RNM<sup>(1)</sup>.

## Sexo

Nuestros dos casos son mujeres, y es cierto que el porcentaje de pacientes que se somete a esta intervención es predominantemente femenino en edad posmenopáusica. En la revisión bibliográfica hemos encontrado doce casos, de los cuales diez eran mujeres y sólo dos varones.



**Figura 2. A) Preoperatorio. B) Tres meses postoperatorio; se aprecia fractura a nivel del tercio distal de la falange. C) Un mes después, la fractura ha consolidado.**

**Figure 2. A) Preoperative image. B) Image three months after surgery. A fracture can be seen at the distal one-third of the phalanx. C) One month later, the fracture has become consolidated.**

## Localización

Lo más frecuente es que se afecte un solo metatarsiano. Lo más habitual es que sea el segundo, seguido del tercero, y localizado en el tercio medio distal, aunque se han dado casos de fractura secuencial de dos metas<sup>(13)</sup>, e incluso de los cuatro<sup>(16)</sup>. Este último caso es el de una paciente de 68 años, que acabó haciendo una realineación metatarsal espontánea perfecta. El lugar más frecuente es la diáfisis, aunque también se ha observado en cuello y base. En nuestro caso, la primera paciente sufre una combinación del síndrome de insuficiencia aguda y crónica del primer metatarsiano de Viladot. En primer lugar se manifestó la fractura del tercer meta, y transfirió la sobrecarga al segundo, que reaccionó con una insuficiencia crónica.

## Momento de fractura, diagnóstico Rx y tratamiento

Suelen ocurrir alrededor de los tres o cuatro meses después de la intervención. Se han descrito casos a los seis, once y

doce meses<sup>(8,14)</sup>. Danon<sup>(16)</sup> indica que el periodo crítico suele ser en la transición del calzado posquirúrgico al normal, y aconseja el uso de plantilla ortopédica en el postoperatorio<sup>(13-15)</sup>. Nosotros solemos aconsejar reposo hasta retirar puntos a los 15 días, procurando usar calzado posquirúrgico y elevación del miembro si aparece edema. Una vez retirados los puntos, permitimos reanudación paulatina de su vida normal, con la indicación de evitar bipedestación prolongada, elevar el miembro y hacer ejercicio. Revisamos al paciente a los 15 días para retirar puntos, al mes para control Rx y a los tres meses para un nuevo control. A la primera paciente, en la Rx realizada a los tres meses y medio se le diagnosticó la lesión. Ella andaba con normalidad, y pensaba que eran molestias propias de la adaptación tras la cirugía. Había comenzado muy pronto a usar calzado normal y a hacer marcha prolongada. La Rx mostraba las características de la fractura por sobrecarga cortical, con un abundante callo como consecuencia de la falta de inmovilización. La segunda paciente fue diagnosticada meses después de la intervención. Había tenido una pequeña dehiscencia de la herida y andaba evitando el apoyo del primer radio. No refería ante-

cedente traumático. No detectamos ningún otro factor de riesgo, aunque tampoco se investigó la existencia de proceso osteoporótico general.

### Diagnóstico

No suele ofrecer problemas, y se hace con Rx simple. Es cierto que las tres primeras semanas la Rx suele ser normal, pudiendo diagnosticarse con gammagrafía o RNM, pero al tratarse de pacientes a quienes se atiende periódicamente y de quienes tenemos Rx seriadas, rara vez surgen problemas con el diagnóstico.

En cuando al tratamiento, existe unanimidad en lo innecesario de una inmovilización enyesada y en que consolidan sin problema con restricción de actividad y uso de calzado posquirúrgico de suela rígida.

### CONCLUSIONES

Las fracturas por sobrecarga tras intervención tipo Keller-Brandes-Lelièvre se producen por transferencia, como consecuencia de la insuficiencia del primer radio provocada por la intervención. Se dan en un pequeño porcentaje y suelen evolucionar sin más complicaciones, incluso de forma espontánea. No obstante, como cualquier complicación, conviene conocerla e intentar evitarla con medidas operatorias (evitar resección excesiva de base, fijación de sesamoideos para evitar su retraso) y medidas postoperatorias, como no sobrecargar y usar calzado adecuado u ortesis que evite la sobrecarga metatarsal, al menos durante las primeras semanas, que parece ser el periodo más peligroso.

El hecho de su baja frecuencia nos hace pensar en la presencia de algún otro factor personal (síndrome osteoporótico, alteraciones morfológicas, alteraciones de marcha...), que convendrá tener en cuenta a la hora de hacer la indicación quirúrgica.

Conviene pensar en ella ante la aparición de dolor en el segundo o tercer meta unos tres meses después de la intervención, o ante la imagen de proliferación perióstica a esos niveles para evitar errores diagnósticos.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Boyer B, Bellaiche R, Geffroy Y, Potet J, Lechevalier D. Fractures de contraintes. EMQ (Elsevier SAS Paris). Radiodiagnostic-Squelette normal-Neuroradiologie-Appareil locomoteur 31-042 A-10; 2005.
2. Lind Julie T, Lle Steven T. Metatarsal stress fractures and osteopenia in older women. The Journal of Musculoskeletal Medicine 2004: 83-93.

3. Meyerding HW, Pollock GA. March fracture. Surg Gynec Obstet 1938; 67: 234-42.
4. Brent Johnson A, Neylon T, Laroche R. Lesser metatarsal stress fractures. Clin Podiatr Med Surg 1999; 16 (4): 631-41.
5. Myerson MS. Injuries to the forefoot and toes. En: Jahss. Disorders of the foot & ankle: medical and surgical management. 2.ª edición. Filadelfia: W.B. Saunders Company; 1991; III. p. 2249.
6. Harris RI, Beath T. The short first metatarsal. J Bone Joint Surg A 1949; 31 A: 553-65.
7. Drez D, Young JC, Johnston RD, Parker WD. Metatarsal stress fractures. Am J Sports Med 1980; 8: 123.
8. Ford LT, Gilula LA. Stress fractures of the middle metatarsals following the Keller operation. J Bone Jt Surg 1966; 59A (1): 117-8.
9. Sammarco GJ, Osaretin BI. Stress fracture of the base of the third metatarsal after an endoscopic plantar fasciotomy: a case report. Foot & Ankle International 1998; 19 (3): 157-9.
10. Kaye RA. Insufficiency stress fractures of the foot and ankle in postmenopausal women. Foot & Ankle International 1998; 19 (4): 221-4.
11. Mann RA. Complications in surgery of the foot. Orthop Clin North Am 1976; 7: 855.
12. Cleveland M, Winant EM. An end-result study of the Keller operation. J Bone Jt Surg 1950; 32-A (1): 163-75.
13. Friend G. Secuential metatarsal stress fractures after Keller arthroplasty with implant. J Foot Surg 1981; 20: 227-31.
14. Black JR. Second metatarsal stress fracture secondary to Keller arthroplasty: case report. Mil Med 1983; 14 (148): 747-9.
15. Zechman JS. Stress fracture of the second metatarsal after Keller bunionectomy. J Foot Surg 1984; 23 (2): 63-5.
16. Danon G, Pokrassa M. An unusual complication of the Keller bunionectomy: spontaneous stress fractures of all lesser metatarsals. J Foot Surg 1989; 28 (4): 335-9.
17. La Porta GA, Pilla P, Richter KP. Keller implant procedure. A report of 536 procedures using a silastic intramedullary steamed implant. JAPA 1976; 66: 126.
18. Battey MA. The lesser metatarsal stress fracture as a complication of the Keller procedure. J Am Podiatry Assoc 1980.
19. Henry APJ, Waugh W. The use of footprints in assesing the results of operatives for hallux valgus. J Bone Jt Surg 1975; 57 B: 478-81.
20. Hutton WC, Dhanendran M. The mechanism of normal and hallux valgus feet a quantitative study. Clin Orthop 1981; 157: 7-13.
21. Viladot A. Síndrome de insuficiencia del primer radio. En: Núñez-Samper M, Llanos Alcázar LF. Biomecánica, medicina y cirugía del pie. Masson; 1997. pp. 217-25.

22. Palladino SJ. Preoperative evaluation of the bunion patient. En Gerbert J. Textbook of bunion surgery. 2.ª edición. Nueva York: Futura Publishing Company; 1991.

23. García Fernández D, Larraínzar Garijo R, Escribano Rueda, Vilá y Rico J, Llanos Alcázar LF. Actualidad en la operación Keller-Brandes-Lelièvre. Revista del Pie y Tobillo 2003; XVII (1): 50-4.