

# NECROSIS DISTAL DEL PRIMER DEDO TRAS OSTEOTOMÍA DIAFISARIA DEL PRIMER METATARSIANO

M.P. Peña Fernández<sup>1</sup>, M.T. Meléndez Valladar<sup>2</sup>, I. Méndez Mesón<sup>1</sup>, M.P. Sánchez Sanz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología; <sup>2</sup> Unidad de Cirugía de Pie y Tobillo.  
Hospital Universitario de Guadalajara

En la bibliografía se han descrito diferentes complicaciones derivadas de las osteotomías metatarsianas para el tratamiento del *hallux valgus*, pero son muy pocos los casos descritos de isquemia y necrosis digital.

La isquemia digital puede ser debida a situaciones sistémicas del paciente o desencadenadas por el propio acto quirúrgico, ocasionando falta de vascularización y necrosis más o menos extensa del dedo.

Se presenta el caso de una paciente que desarrolló una necrosis distal del primer dedo tras una osteotomía en *scarf* del primer metatarsiano para el tratamiento de un *hallux valgus rigidus*. El resultado final fue la remodelación completa del pulpejo sin necesidad de cirugía complementaria.

La vascularización del primer dedo del pie es muy variable según se describe en diversos estudios anatómicos en cadáveres.

Aunque las técnicas descritas para el tratamiento del *hallux valgus* son bastantes seguras, no garantizan no lesionar los vasos principales que proporcionan la vascularización distal.

**PALABRAS CLAVE:** Necrosis del dedo del pie. Complicaciones de la osteotomía metatarsiana.

## NECROSIS DISTAL FIRST TOE AFTER OSTEOTOMY DIAPHYSEAL FIRST METATARSAL

In literature there have been different complications described coming from the metatarsal osteotomies for the treatment of *hallux valgus*, but very few reported cases of digital ischemia and necrosis.

Digital ischemia could be due to systemic conditions triggered by patients or by the surgical procedure itself, causing lack of blood supply and more or less extensive necrosis of the finger.

A case is being reported of a patient who developed distal necrosis of the great toe following scarf osteotomy of the first metatarsal for the treatment of *hallux valgus-rigidus*. The final result was the complete remodeling of the ball without additional surgery.

Vascularization of the first toe is very variable as it is described in anatomical studies on corpses.

Although the techniques for the treatment of *hallux valgus* are quite safe but they don't guarantee not to damage the main blood vessels that provide the distal vasculature.

**KEY WORDS:** Necrosis toe. Complications diaphyseal osteotomy.

## INTRODUCCIÓN

El *hallux valgus* es una deformidad muy frecuente en la población y, aunque en la mayoría de las ocasiones se puede tratar de forma ortopédica, la cirugía del mismo suele realizarse en la mayoría de los hospitales de forma rutinaria. La osteotomía en *scarf* es un tipo de osteotomía diafisaria sobre el primer metatarsiano que puede corregir deformidades en los tres ejes. A pesar de tratarse de una técnica quirúrgica segura según la describe Barouk<sup>(1)</sup>, se estima que un 15% de los pacientes tienen malos resultados, hecho que no siempre queda bien explicado a los pacientes<sup>(2)</sup>. Las complicaciones más frecuentes son la hipocorrección, la hipercorrección, la

rigidez articular y la infección, aunque existen otras menos frecuentes<sup>(2-4)</sup>.

Se presenta el caso de una paciente que desarrolló una necrosis distal del primer dedo tras osteotomía en *scarf* para tratamiento de *hallux valgus rigidus*.

## MATERIAL Y MÉTODOS. CASO CLÍNICO

Mujer de 57 años que ingresa de forma programada para intervención quirúrgica de *hallux valgus rigidus* moderado doloroso del pie izquierdo. Como antecedentes personales presenta hipertensión arterial e hipercolesterolemia en tratamiento con indapamida y simvastatina. No refiere alergias medicamentosas. No antecedente personal ni familiar de trombosis, ni tratamiento con fármacos protrombóticos.

En la exploración física se evidencia un pie egipcio con desviación en valgo y pronación del primer dedo con bunio prominente doloroso, dolor a la movilización de la articulación metatarsofalángica del primer dedo y segundo dedo en martillo no doloroso (Figura 1).

### Correspondencia:

Dra. M.T. Meléndez Valladar

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. 6.ª planta.

Hospital Universitario de Guadalajara

c/ Donantes de sangre, s/n. 19002 Guadalajara

Correo electrónico: maitemelendezvalladar@msn.com

Fecha de recepción: 15/05/2012



**Figura 1. Foto clínica preoperatoria.** Desviación en valgo y pronación del primer dedo con bunio prominente. Segundo dedo en martillo.

**Figure 1. Preoperative clinical picture.** Valgus and pronation of the first toe with prominent bunion. Second hammer toe.



**Figura 2. Radiología preoperatoria.** Hallux valgus-rigidus con aumento del PASA.

**Figure 2. Preoperative radiology.** Hallux valgus-rigidus with increased PASA.



**Figura 3. Radiología postoperatoria.** Corrección del ángulo de hallux valgus y del PASA.

**Figure 3. Postoperative radiology.** Correction of hallux valgus angle and PASA.

En la exploración radiológica muestra: ángulo intermetatarsal (AIMT): 10°; ángulo metatarsofalángico (AHV): 36°; PASA (proximal articular set angle): 36°; fórmula *metatarsal index plus*; signos artrósicos en metatarsofalángica de primer dedo (Figura 2).

Se procede a intervención quirúrgica bajo anestesia raquídea y manguito de isquemia en tobillo (75 minutos a 250 mmHg), practicándose liberación externa de partes blandas de metatarsofalángica del primer dedo, osteotomía en *scarf* de primer metatarsiano con efecto rotatorio para corregir el PASA con fijación con dos tornillos canulados y osteotomía de Akin con fijación con grapa de varización. Se aprecian importantes cambios degenerativos, con pérdida de cartílago en la cabeza de primer metatarsiano. Tras la retirada de la isquemia, se comprueba ausencia de relleno capilar inmediato en el primer dedo, tardando más de una hora en alcanzar un color cianótico. Las radiografías de control muestran una corrección satisfactoria (Figura 3).

Durante la intervención no hubo constancia de ninguna complicación intraoperatoria. En la cirugía se respetó el pedículo vascular plantar y el aporte vascular dorsal capsular de la cabeza metatarsiana. La osteotomía de Akin se realizó de forma cuidadosa desperiostizando la cara plantar y dorsal de la base de la falange proximal.

A las 24 horas del postoperatorio, la paciente presenta déficit de relleno vascular en el extremo distal del primer

dedo que evoluciona hacia un área de eritrocianosis bien delimitada no dolorosa. Pulso pedio, movilidad y sensibilidad conservada.

La paciente es valorada por el servicio de cirugía vascular, iniciando tratamiento conservador y realizándole prueba de pletismografía (PPG), con mínimo aplanamiento de onda en el primer dedo, considerando el estudio dentro de los límites de la normalidad.



**Figura 4. Delimitación de lesión ampollosa, segundo día postoperatorio.**

**Figure 4. Delimitation of bullous lesion, second postoperative day.**



**Figura 5.** Exposición de tejido subcutáneo tras retirada de lesión ampollosa, cuarto día postoperatorio.

**Figure 5.** Exposure of subcutaneous tissue after removal of bullous lesion, fourth postoperative day.

Durante el segundo día postoperatorio, comienza a delimitarse una lesión ampollosa (Figura 4).

Posteriormente se somete a curas periódicas conjuntas por traumatología y cirugía vascular, decidiéndose la retirada de la ampolla al segundo día de su aparición, quedando el tejido subcutáneo expuesto (Figura 5), que evoluciona hacia la necrosis distal indolora y mantiene la sensibilidad conservada durante los 2 meses posteriores a la intervención (Figuras 6-9).

También es valorada por el servicio de hematología para estudio completo de hipercoagulabilidad analizando la actividad de protrombina, de antitrombina III, de proteínas C y S, antiagregante lúpico, anticuerpos cardiopina IgG e IgM, homocisteína y factor V Leiden. Dicho estudio fue considerado dentro de los rangos de normalidad, a pesar de presentar un aumento del dímero D, que puede ser motivado por la cirugía reciente, al no presentar clínica de trombosis venosa profunda ni isquemia aguda.

Tras un año de seguimiento, la paciente se encuentra asintomática, con pulpejo totalmente remodelado, y presenta una zona de hiperqueratosis subungueal (Figura 10).

## DISCUSIÓN

En la bibliografía se han descrito diferentes complicaciones derivadas de las osteotomías del primer radio para el tratamiento del *hallux valgus*, como hipercorrección, hipocorrección, rotaciones de la cabeza del primer metatarsiano, infección de la herida quirúrgica, osteomielitis, necrosis isquémica de la cabeza del primer metatarsiano, inestabilidad articular, rigidez articular, pseudoartrosis, fracturas del primer metatarsiano, *troughing* (encastramiento), elevación de la cabeza del primer metatarsiano, pérdida de fuerza de

la flexión plantar de la metatarsofalángica, cicatriz dolorosa, metatarsalgias, algodistrofias, trombosis venosa profunda...<sup>(1-4,8-10)</sup> (Tabla 1).

Llanos Alcázar, Maceira y Larraínzar hacen una clasificación de las complicaciones de las osteotomías del primer radio según se deriven de la alineación sagital, coronal o transversal del primer metatarsiano, y exponen los conceptos diagnósticos de las complicaciones y secuelas de las osteotomías del primer metatarsiano<sup>(2)</sup>.

Núñez-Samper hace hincapié en la importancia de la planificación preoperatoria con una buena evaluación sistémica de posible patología vascular concomitante que pueda ocasionar un postoperatorio complicado. Clasifica las complicaciones postoperatorias en lesiones causadas por alteración de la biomecánica, lesiones cutáneas, tendinosas, nerviosas y vasculares<sup>(3)</sup>.

La necrosis distal del primer dedo es la consecuencia de la falta de vascularización en parte del trayecto vascular, condicionando, según el punto en el que se produzca la interrupción del mismo, necrosis más o menos amplias del dedo con consecuencias estéticas y mecánicas diferentes según la zona afectada<sup>(3)</sup>.

Las causas de isquemia digital distal pueden ser debidas a situaciones sistémicas del paciente o desencadenadas por el propio acto quirúrgico.

La isquemia arterial aguda en los miembros puede deberse a: embolia arteroarterial, embolia cardiaca, trombosis sobre territorio aterosclerótico, trombosis arterial paraneoplásica, estados de bajo gasto cardiaco, infecciones, flegmasia cerúlea *dolens*, traumatismo arterial, compresión tumoral, policitemia, estados de hipercoagulabilidad (trombofilias hereditarias –como déficit de proteína C activada o de proteína S, protrombina G20210A, hiperhomocisteinemia– o adquiridas –como síndrome antifosfolípido, hemoglobinuria paroxística nocturna, trastornos mieloproliferativos, carcinomas, trombocitemia inducida por heparina, trombosis por estrógenos–), Raynaud, migración de cuerpos extraños...<sup>(5-7)</sup> (Tabla 2).

En la literatura encontramos casos descritos de necrosis digitales debidos a situaciones sistémicas y no relacionados con cirugías.

García Millán hace una revisión de casos de pacientes que sufren ateroembolias de colesterol con acrocianosis y gangrena distal<sup>(11)</sup>.

Pons describe un caso de un adolescente de 16 años diagnosticado de lupus eritematoso sistémico que desarrolla un síndrome antifosfolípido con necrosis epidérmica en el primer dedo del pie<sup>(12)</sup>.

La Rosa Zambrano presenta el caso de una mujer de 20 años que desarrolló una necrosis digital de todos los dedos de los pies y las manos que acabó en amputación<sup>(13)</sup>.

Mostorino Elguera describe el caso de un varón que presenta un cuadro de necrosis en el pie, al que se diagnostica



**Figuras 6-9. Evolución de la lesión necrótica distal en el primer dedo en los siguientes 2 meses posquirúrgicos.**  
**Figures 6-9. Evolution of the necrotic lesion distal first toe on the next 2 months after surgery.**

de infección por virus de la hepatitis C y cuadro de crioglobulinemia mixta esencial<sup>(14)</sup>.

Reyes relata el caso de una paciente que sufrió una gangrena del pie y muerte tras iniciar una terapia con acenocumarol<sup>(15)</sup>.

Terzioglu describe el caso de un paciente de 11 meses de edad con déficit de proteína S que desarrolla necrosis digitales en ambos pies con amputación de varios dedos<sup>(16)</sup>.

Ante la decisión de operar a pacientes con enfermedades sistémicas previas tales como la diabetes u otras patologías que puedan producir alteraciones en la microvascularización, hay que conocer que asumimos un riesgo mayor de lesiones de tipo isquémico<sup>(3,6)</sup>.

Entre las posibles causas, durante el acto quirúrgico, de lesiones vasculares con posterior necrosis distal del primer dedo se encuentran: sección de los trayectos principales vasculares que existen en el primer radio al realizar la técnica quirúrgica, aplicación de manguito de isquemia mantenida en la cirugía por encima del tiempo recomendado, manipulación de vasos alterados y presencia de hematomas posquirúrgicos con compresión vascular<sup>(2,3)</sup>.

Son muy pocos los casos publicados de necrosis digitales tras intervenciones de *hallux valgus*.

Núñez-Samper describe una grave necrosis del primer dedo en un paciente con arteriopatía periférica intervenido de *hallux valgus* mediante osteotomía del primer metatarsiano en el que hubo un error de indicación quirúrgica<sup>(3)</sup>.

Peral Infantes presenta el caso de una mujer de 20 años fumadora intervenida de *hallux valgus* mediante osteotomía metatarsiana proximal y de la primera falange. La paciente sufre un hematoma posquirúrgico que evoluciona hacia un área de necrosis isquémica delimitada a la falange distal que acaba en extirpación de la zona lesionada<sup>(17)</sup>.

Karabagli relata el caso de un paciente de 17 años sometido a una cirugía de uña encarnada. En la cura rutinaria, al segundo día de la intervención, presenta necrosis del dedo por olvido del Penrose en la base del primer dedo, procediéndose a la amputación a nivel de la interfalángica al cuarto día por necrosis e infección<sup>(18)</sup>.

David y Hootnick describen varios casos de cirugías en pacientes con pies zambos que progresan hacia la cianosis y necrosis del *hallux* debidas a hipoplasias arteriales<sup>(19,20)</sup>.



**Figura 10. Hiperqueratosis subungueal asintomática después de un año de la cirugía.**

**Figure 10. Subungueal hyperkeratosis asymptomatic after one year of surgery.**

Barouk nos describe la orientación correcta de cada corte de la osteotomía en *scarfy* y la seguridad de la técnica con respecto al aporte vascular si es realizada de forma cuidadosa, respetando el pedículo vascular plantar y el aporte vascular dorsal capsular<sup>(1)</sup>. No obstante, estas consideraciones anatómicas son hechas en base a respetar la vascularización de la cabeza del primer metatarsiano, y no se hace referencia a la irrigación arterial distal de las partes blandas.

Hay que tener en cuenta que la anatomía vascular de la zona presenta una gran variabilidad, por lo que es conveniente tener conocimiento de que la osteotomía del primer metatarsiano, a pesar de ser una técnica segura, puede ocasionar lesiones vasculares no deseadas, con la consiguiente interrupción del aporte sanguíneo distal del primer dedo debido a esta gran variabilidad en la distribución arterial.

El principal elemento arterial del pie es el arco plantar profundo<sup>(1,21,22)</sup>. En el área plantar, la arteria tibial posterior se divide en arteria plantar medial y plantar lateral. La arteria plantar medial, en la mayoría de los casos, se divide, a su vez, en una rama profunda que va hacia el primer espacio interóseo, y en una rama superficial, que sigue el borde medial del pie hasta formar una arteria digital medial del dedo gordo (siendo la única vascularización medial de este dedo)<sup>(21,23)</sup>.

En un estudio en cadáveres sobre 13 pies, Macchi *et al.* describen la correlación entre el curso de la arteria plantar medial y la morfología del músculo abductor del primer dedo. Los resultados de este estudio confirman la variabilidad del curso de la arteria plantar medial y se describen tres patrones de distribución arterial<sup>(24)</sup>.

En un estudio anatómico de 50 pies de 25 cadáveres, de Gabrieli *et al.* describen diferentes variantes en el origen y el trayecto de la primera arteria metatarsiana plantar. Según este estudio, la primera arteria metatarsiana plantar en el 94% de los casos se origina en el arco plantar profundo, y

sólo en el 12% de los casos esta arteria recorrió íntegramente el primer espacio interóseo<sup>(25)</sup>.

En el área dorsal, la arteria dorsal del pie (rama de la arteria tibial anterior) se localiza superficial y lateralmente al tendón del músculo extensor largo del dedo gordo. Aproximadamente a nivel del cuello o de la cabeza del astrágalo, la arteria se bifurca profundamente al músculo pedio en una arteria tarsiana lateral, que se dirige al borde lateral del pie por debajo del músculo pedio; sigue como una arteria dorsal del pie (o arteria tarsiana medial) de la que surgen varias ramas mediales, las arterias tarsianas mediales, distribuidas por el borde medial del pie. Estas arterias mediales y laterales se anastomosan a la altura de la base de los metatarsianos, formando un arco dorsal, la arteria arqueada. De ésta nacen las arterias metatarsianas dorsales, que discurren por los espacios interóseos. A nivel de las metatarsofalángicas se bifurcan en dos arterias que se dirigen a los lados de los dedos y limitan los espacios interóseos, las arterias digitales dorsales<sup>(21,23)</sup>.

Según Lee *et al.*<sup>(26)</sup>, la primera arteria metatarsiana dorsal siempre está presente, surgiendo en el 90,6% de los casos de la arteria dorsal del pie y en el 9,4% de la arteria lateral del tarso. Esta primera arteria metatarsiana dorsal se clasifica en 6 variantes anatómicas según su distribución con el músculo interóseo dorsal.

En el estudio arteriográfico de 100 pies de cadáveres descrito por Hamada *et al.*, el arco plantar profundo está siempre bien desarrollado y completo, mientras que el arco plantar superficial, por lo general, es delgado e incompleto. El arco dorsal se clasifica en cuatro grupos basados en la fuente arterial de la segunda arteria metatarsiana dorsal. En el primer espacio intermetatarsiano, las arterias metatarsianas dorsales y plantares comparten un tronco común en el

**Tabla 1. Complicaciones derivadas de la cirugía del hallux valgus**

1. Hipercorrección
2. Hipocorrección
3. Rotaciones de la cabeza del primer metatarsiano
4. Infección de la herida quirúrgica
5. Osteomielitis
6. Necrosis isquémica de la cabeza del primer metatarsiano
7. Inestabilidad articular
8. Rigidez articular
9. Pseudoartrosis
10. Fracturas del primer metatarsiano
11. *Troughing*
12. Elevación de la cabeza del primer metatarsiano
13. Pérdida de fuerza de la flexión plantar de la metatarsofalángica
14. Cicatriz dolorosa
15. Metatarsalgias
16. Algodistrofias
17. Trombosis venosa profunda

Tabla 2. Causas de isquemia arterial

1. Embolia artero-arterial
2. Embolia cardiaca
3. Trombosis sobre territorio aterosclerótico
4. Trombosis arterial paraneoplásica
5. Estados de bajo gasto cardiaco
6. Flegmasia cerúlea *dolens*
7. Infecciones
8. Traumatismo arterial
9. Compresión tumoral
10. Policitemia
11. Estados de hipercoagulabilidad:
  - Trombofilias hereditarias:
    - Déficit de proteína C activada
    - Déficit de proteína S
    - Protrombina G20210A
    - Hiperhomocisteinemia
  - Trombofilias adquiridas:
    - Síndrome antifosfolípido
    - Hemoglobinuria paroxística nocturna
    - Trastornos mieloproliferativos
    - Carcinomas
    - Trombocitemia inducida por heparina
    - Trombosis por estrógenos
12. Raynaud
13. Migración de cuerpos extraños

54% de los pies, pero esto no ocurre en el resto de los espacios intermetatarsianos<sup>(22)</sup>.

Según todo lo descrito anteriormente, en el primer espacio metatarsiano hay hasta 6 tipos distintos de distribución distal<sup>(3,26,27)</sup>, lo cual hace que, aunque las técnicas descritas para el tratamiento del *hallux valgus* son suficientemente seguras, no garantizan no lesionar los vasos principales de vascularización distal (Figuras 11-14).

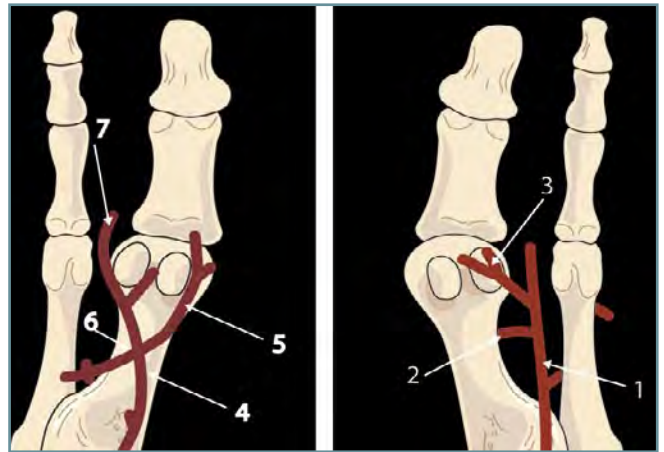
## CONCLUSIONES

La necrosis distal del primer dedo tras la cirugía de *hallux valgus* es una complicación rara, aunque puede tener consecuencias estéticas y mecánicas importantes.

La causa de la necrosis es la interrupción de la vascularización distal debido a motivos tales como: isquemia prolongada quirúrgica, lesión de trayectos vasculares principales por la técnica quirúrgica, manipulación de vasos previamente alterados o hematomas importantes en el lecho quirúrgico.

La presencia de patologías vasculares previas como la diabetes y trastornos de hipercoagulabilidad aumenta el riesgo de complicaciones de tipo vascular, incluyendo la necrosis distal del primer dedo.

El tratamiento de las necrosis digitales por isquemia puede iniciarse con tratamiento médico con vasodilatadores y/o



Figuras 11 y 12. Vascularización distal del primer metatarsiano. Copiado de L.S. Barouk. Forefoot reconstruction.

Figures 11 y 12. First metatarsal distal blood supply. Copyright L.S. Barouk. Forefoot reconstruction.

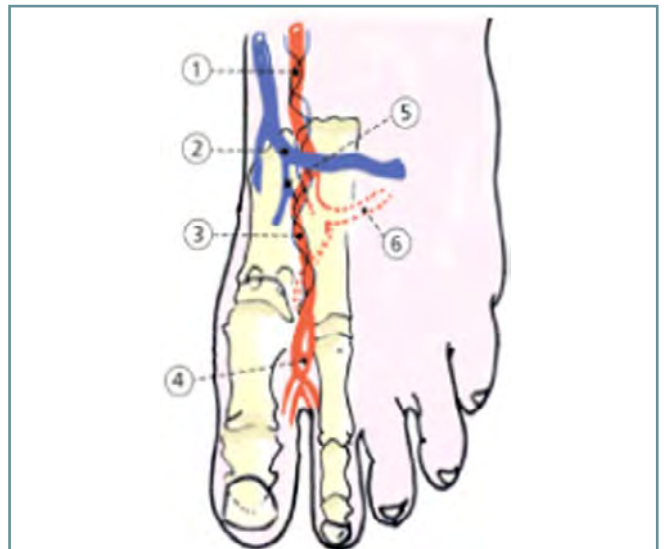
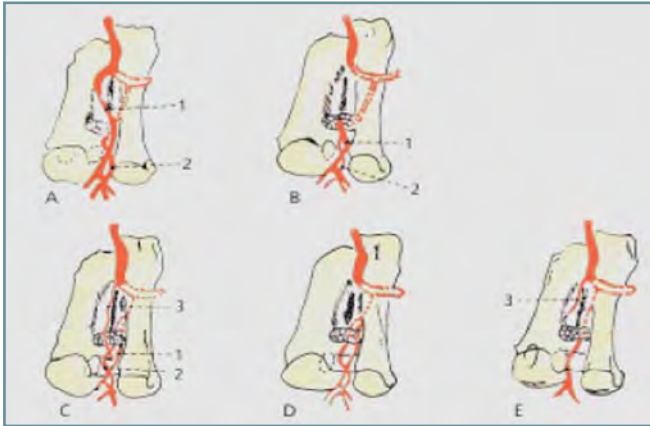


Figura 13. Esquema de la disposición de las redes arteriales plantar y dorsal del primer espacio intermetatarsiano. 1: Arteria pedia. 2: Arco venoso del dorso del pie. 3: 1ª arteria intermetatarsiana dorsal (acompañada de la red venosa profunda, satélite de esta arteria). 4: Rama comunicante distal (arterial). 5: Rama comunicante venosa entre las redes venosas superficial y profunda. 6: Arco plantar. Copiado de F. Albadalejo Mora. Cobertura cutánea del pulpejo de los dedos de las manos.

Figure 13. Scheme of the provision of the arterial networks plantar and dorsal of the first intermetatarsiano space. 1: Pedial artery. 2: Venous Arch of the back of the foot. 3: 1st intermetatarsiana dorsal artery (accompanied by the satellite, deep venous network of this artery). 4: (Blood) distal communicating branch. 5: Venous communicating branch between the superficial and deep venous networks. 6: Archplanting. Copyright Cobertura cutánea del pulpejo de los dedos de las manos. F. Albadalejo Mora.



**Figura 14.** Esquema de las variaciones anatómicas arteriales de la 1.<sup>a</sup> arteria metatarsiana dorsal. 1: 1.<sup>a</sup> arteria intermetatarsiana dorsal. 2: 1.<sup>a</sup> arteria intermetatarsiana plantar. 3: Arteria metatarsiana dorsal. A: tipo m a; B: tipo m 3; C: tipo 2 a; D: tipo 2 b; E: tipo 3. Copiado de Albadalejo Mora F. Cobertura cutánea del pulpejo de los dedos de las manos.

**Figure 14.** Schematic of arterial anatomic variations of the 1st dorsal metatarsian artery. 1: 1st dorsal intermetatarsian artery. 2: 1st intermetatarsian artery plantar. 3: Metatarsian dorsal artery. A: type m (a); B: type 3 m; C: type 2 (a); D: type 2 (b); E: type 3. Copyright Albadalejo Mora F. Cobertura cutánea del pulpejo de los dedos de las manos.

prostaglandinas hasta que se delimite la zona necrótica. Una vez delimitada, el tratamiento es quirúrgico mediante el desbridamiento de las zonas necróticas y reconstrucción de los defectos si procede.

## BIBLIOGRAFÍA

- Barouk LS. Forefoot reconstruction. Springer. 2.<sup>a</sup> ed.; 2005.
- Llanos Alcázar L, Maceira Suárez E, Larraínzar Garijo R. Complicaciones y secuelas de la cirugía del antepié derivadas de las osteotomías del primer radio. *Rev Ortop Traumatol (Madrid)* 2007; 51 Supl 1: 91-101.
- Núñez-Samper M. Complicaciones y secuelas generales de la cirugía del antepié. *Rev Ortop Traumatol (Madrid)* 2007; 51 Supl 1: 75-9.
- Hammel E, Abi Chala ML, Wagner T. Complications des ostéotomies du premier rayon. À propos d'une série continue de 475 pieds traités par ostéotomies de premier métatarsien (Scarf) et de la première phalange. *Revue de Chirurgie Orthopédique* 2007; 93: 710-9.
- Jiménez Murillo, Montero Pérez. Guía diagnóstica y protocolos de urgencias. 3.<sup>a</sup> ed. Elsevier.
- Fauci AS, Braunwald E, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J. Harrison principios de medicina interna. 17.<sup>a</sup> ed. Mc Graw Hill.
- Robles Pera L, Benavent Boladeras R. Trastornos de la coagulación. *Tratado de Geriatria para Residentes*; 2007. Capítulo 66. p. 679-87.
- Viladot Voegeli A, Martín Oliva X, Vilà y Rico J. *Tratado de cirugía del antepié*. Euromedicine Ediciones Médicas 2010.
- Berg RP, Olsthoorn PGM, Pöll RG. Scarf osteotomy in hallux valgus: a review of 72 cases. *Acta Orthop Belg* 2007; 73: 219-23.
- Martínez-Giménez JE, Más-Martínez JJ, Salinas-Gilbert JE. Tratamiento del hallux valgus mediante osteotomía de ensamblaje (scarf). *Rev Ortop Traumatol* 2003; 47: 400-5.
- García Millán C, Fernández Lorente M, Jaén Olasolo P. Ateroembolia por cristales de colesterol. *Piel* 2007; 22 (1): 18-23.
- Pons M, Mendibil M, Arsich A, Rojas I, Khulmann T, Carranza D. Lupus eritematoso sistémico y síndrome antifosfolípido. *Arch Argent Pediatr* 2001; 99 (4): 354-9.
- La Rosa Zambrano DG. Púrpura fulminans asociado a un caso probable de síndrome de choque tóxico estafilocócico en el Hospital III Cayetano Heredia, Piura, Perú. *Acta Médica Peruana* 2008; 25 (3): 157-60.
- Mostorino Elguera R, Gotuzzo Herencia E, Ulloa Pérez V. Hepatitis C: crioglobulinemia y vasculitis cutánea con acro-necrosis. Reporte de un caso. *Rev Med Hered* 1998; 9 (4): 155-8.
- Reyes A, Raffo M, Masia G, Siegela S, Gaete J, Vergara J, et al. Necrosis cutánea por anticoagulante oral. Caso clínico. *Rev Chilena Cirugía* 2011; 63 (2): 200-3.
- Terzioglu A, Çıgırsar B, Aslan G. Necrosis of the toe resulting from protein-S deficiency. *Plastic and Reconstructive Surgery* 2002; 110 (6): 1604-6.
- Peral Infantes I, Luna González F, Porrás García J, Martín Jiménez F, Queipo de Llano Jiménez E. Necrosis isquémica del hallux valgus secundaria a cirugía en una adolescente. *Rev S And Traum y Ort* 2002; 22 (2): 209-13.
- Karabagli Y, Köse A, Çetin C. Necrosis del pie por un torniquete. *Plastic and Reconstructive Surgery* 2005; 116 (7): 2036-7.
- David RH, Packard DS, Levinsohn EM, Berkowitz SA, Aronsson DD, Crider RJ. Ischemic necrosis following club-foot surgery: the purple hallux sign. *J Pediatr Orthop B* 2004; 13 (5): 315-22.
- Hootnick DR, Packard DS, Levinsohn EM, Crider RJ. Confirmation of arterial deficiencies in a limb with necrosis following clubfoot surgery. *J Pediatr Orthop B* 1999; 8 (3): 187-93.
- Alós Villacrosa J. Amputaciones del miembro inferior en cirugía vascular. Un problema multidisciplinar. *Editorial Glosa*; 2008. p. 140-8.

22. Hamada N, Ikuta Y, Ikeda U. Arteriographic study of the arterial supply of the foot in one hundred cadaver feet. *Acta Anat (Base)* 1994; 151 (3): 198-206.
23. Chummy S, Sinnatamby RJ. *Anatomía de Last. Last* (2003). Paidotribo. p. 149.
24. Macchi V, Tiengo C, Porzionato A, Stecco C, Oarenti A, Mazzoleni F, et al. Correlation between the course of the medial plantar artery and the morphology of the abductor hallucis muscle. *Clinical Anatomy* 2005 (18): 580-8.
25. Gabrielli C, Olave E, Mandiola E, Braga MT. Arterias metatarsianas plantares en el hombre. *Rev Chil Anat (Temuco)* 2001; 19 (1).
26. Lee JH, Dauber W. Anatomic study of the dorsalis pedis-first dorsal metatarsal artery. *Ann Plast Surg* 1997; 38 (1): 50-5.
27. Albadalejo Mora F, Nicolás Ros J, Meseguer Olmo LR. Cobertura cutánea del pulpejo de los dedos de las manos. Jarpyo Editores; 2003. p. 51.