

Fracturas de calcáneo: revisión de conceptos generales

M. García Munilla^a y A. Viladot^b

^aServicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Asepeyo-Coslada. Madrid.

^bServicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital San Rafael. Barcelona.

Introducción. Las funciones principales del calcáneo son actuar como brazo de palanca del tríceps sural, soportar la carga del peso corporal y mantener la longitud del pie y de la bóveda plantar, especialmente de la columna lateral. Una fractura de consolidación defectuosa produce una alteración en estas complejas funciones y modifica la forma de andar del paciente.

Mecanismo de producción. La etiología de la lesión va a determinar el resultado final. En las fracturas extraarticulares la causa suele ser una caída leve, una torsión o una fuerte contracción muscular. Sin embargo, en las fracturas intraarticulares las fuerzas responsables son de mayor magnitud. Son debidas a caída desde una altura en más del 50% de los casos, seguidas del accidente de tráfico y del doméstico. Normalmente son fracturas cerradas (95%). Se asocian con frecuencia con otras lesiones que pueden influir significativamente en el tratamiento y actitud a seguir, fracturas vertebrales en un 23% y fracturas de otros huesos del tarso en un 20% son las lesiones acompañantes más frecuentes.

Clasificación. Las fracturas de calcáneo son difíciles de clasificar debido a su complejidad y conminución. A lo largo de la historia se han propuesto distintas clasificaciones, basadas unas en la imagen que nos ofrece la radiología simple y otras que utilizan la tomografía axial computarizada (TAC). La utilización de la TAC permite una mejor comprensión de la anatomía patológica de estas fracturas, que unida a los nuevos sistemas de fijación son los causantes del giro en la estrategia utilizada para tratar las fracturas de calcáneo, tendiendo a la opción quirúrgica frente a la conservadora.

Palabras clave: calcáneo, etiología, clasificaciones.

Calcaneal fractures: review of general concepts

Introduction. The main functions of the calcaneus are to act as a lever on the sural triceps, bear the load of body weight, and maintain foot length and the plantar arch, especially the lateral column. A poorly consolidated fracture disturbs these complex functions and modifies the patient's gait.

Mechanism of production. The cause of the lesion determines outcome. In extra-articular fractures, the cause is usually a minor fall, sprain, or intense muscle contraction. However, in intra-articular fractures the forces responsible are of greater magnitude. In 50% of cases, a fall from a height is involved, followed in frequency by traffic and domestic accidents. These fractures are usually closed (95%) and often associated with other injuries that can significantly affect treatment and strategy, the most frequent being vertebral fractures (23%) and fractures of other tarsal bones (20%).

Classification. Calcaneal fractures are difficult to classify due to their complexity and the presence of comminution. Different classifications based on plain film images or CT scan have been proposed. The use of CT scan improves understanding of the pathology of these fractures and, together with new fixation systems, is changing therapeutic strategies for calcaneal fractures, which now tend to favor surgery over conservative treatment.

Key words: calcaneus, etiology, classifications.

Correspondencia:

M. García Munilla.
Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología.
Hospital Asepeyo-Coslada. Madrid.
C/ Joaquín Cárdenas, 2.
28820 Coslada (Madrid).

Las fracturas del calcáneo constituyen el 2% de todas las fracturas del esqueleto y un 50% de las fracturas del tarso.

Hansen¹, en 1993, explicó las importantes funciones que desempeña el calcáneo, y cómo este hueso puede verse alterado de forma secundaria en su función normal debido a las fracturas con consolidación defectuosa. Asentó que las funciones principales del calcáneo son actuar como bra-

zo de palanca del tríceps sural, soportar la carga del peso corporal y mantener la longitud del pie y de la bóveda plantar, especialmente de la columna lateral. Una fractura de consolidación defectuosa produce una alteración en estas complejas funciones, y modifica la forma de andar del paciente.

SISTEMA AQUILEOCALCÁNEO PLANTAR

La primera descripción parcial de este sistema se debe a Iceberg, que en 1936 demostró la continuidad de las fibras del tendón de Aquiles con las fibras de Sharpey de la tuberosidad mayor del calcáneo. Más adelante, en 1953, Arandes y Viladot² describen el sistema aquileocalcáneo plantar como una unidad anatómico-funcional.

Desde el punto de vista anatómico el sistema está constituido por tres formaciones: tríceps, sural y tendón de Aquiles: los tres vientres musculares del tríceps, el sóleo y los dos gemelos se unen en el tendón de Aquiles que es el más potente de nuestra anatomía.

Núcleo epifisario del calcáneo. Sistema trabecular posteroinferior

En el niño el tendón de Aquiles pasa por detrás y por debajo de la tuberosidad del calcáneo y se continúa distalmente con la musculatura corta y la fascia plantar. A partir de los 6 años aparecen en su interior unos núcleos de osificación que darán lugar al núcleo epifisario posteroinferior del calcáneo. Sobre los 16 años, al fusionarse el núcleo epifisario con el resto del calcáneo, aparecerá el sistema trabecular posteroinferior. Podemos decir, por tanto, que tanto el núcleo de osificación posteroinferior como el sistema trabecular constituyen un verdadero sesamoideo que transmite la fuerza del tríceps sural a la planta del pie. La orientación de las trabéculas representan de forma plástica las fuerzas de tracción que ejerce el conjunto del sistema.

Elementos musculoaponeuróticos de la planta del pie

Los elementos musculoaponeuróticos unidos al sistema trabecular descritos son 4:

1) Fascia plantar: la fascia plantar intermedia, terminada en 4 digitaciones contribuye al mantenimiento de la bóveda plantar.

2) Flexor corto del dedo gordo: por su inserción distal a los dos sesamoideos y, dada la unión de éstos con la primera falange, realiza la prensión del hallux sobre el suelo impulsando éste durante el despegue de la marcha.

3) Aductor del dedo gordo: por su inserción en el sesamoideo interno contribuye a la flexión del dedo gordo en el despegue.

4) Flexor común corto plantar: con la ayuda de los lumbricales e interóseos realiza la flexión plantar de la metatarsalángica de los dedos laterales estabilizando a éstos durante el despegue de la marcha.

Cinemática

El sistema aquileocalcáneo plantar (SACP) desde un punto de vista cinemático, realiza una serie de funciones fundamentales:

1) En posición bipodal estática el equilibrio entre las fuerzas ejercidas por el tríceps sural y los elementos musculoaponeuróticos de la planta del pie mantienen la posición del talón en el plano sagital y, por tanto, la correcta morfología de la bóveda plantar.

2) En dinámica la función fundamental del SACP es realizar la flexión plantar colocando el pie en equinismo. Durante la marcha actúa bajo diferentes aspectos: el tríceps sural al contraerse levanta el talón del suelo. A continuación la fascia plantar y la musculatura intrínseca acercan el antepié al retropié, aumentando la altura de la bóveda y bloqueando las articulaciones tarso-metatarsianas. De esta manera la bóveda plantar se convierte en una estructura rígida y estable que le permite soportar el peso del cuerpo durante el despegue. Esta función estabilizadora de la bóveda es conocida en la literatura anglosajona como el *windlass mechanism*. Por último, las terminaciones digitales, tanto de la fascia como de la musculatura intrínseca de la planta del pie contribuyen a la función prensora de los dedos sobre el suelo, estabilizando el antepié e impulsando éste hacia delante en la fase final del despegue de la marcha.

Para hacernos una idea de la magnitud de la fuerza realizada por el sistema hay que recordar que la fuerza ejercida por el Aquiles para ponernos de puntillas equivale a 1,2 veces el peso del cuerpo. Durante la carrera estas fuerzas pueden llegar a ser 10 veces el peso del cuerpo.

Existen dos secuelas de las fracturas de calcáneo en íntima relación con la alteración del SCAP: la dificultad para ponerse de puntillas y el aplanamiento de la bóveda plantar. Tanto la una como la otra están en relación con la disminución de la longitud de la tuberosidad mayor del calcáneo, frecuente en las fracturas con hundimiento talámico. Ello es debido a que el eje de la tuberosidad coincide con el vector resultante de las dos fuerzas del SCAP: el vector del tríceps sural y el vector de las estructuras plantares. La disminución del vector del tríceps explica la dificultad para ponerse de puntillas, la disminución del vector plantar favorece el hundimiento de la bóveda, junto al aspecto arquitectónico de pérdida de altura del talón al disminuir el ángulo de inclinación del calcáneo con respecto al suelo.

Mecanismo de producción

La etiología de la lesión va a determinar el resultado final. En las fracturas extraarticulares la causa suele ser una caída

leve, una torsión o una fuerte contracción muscular. Sin embargo, en las fracturas intraarticulares las fuerzas responsables son de mayor magnitud. Son debidas a caída desde una altura en más del 50% de los casos, seguido del accidente de tráfico y el doméstico. Normalmente son fracturas cerradas (95%). Se asocian con frecuencia con otras lesiones que pueden influir significativamente en el tratamiento y actitud a seguir, fracturas vertebrales en un 23% y fracturas de otros huesos del tarso en un 20% son las lesiones acompañantes más frecuentes³.

Diagnóstico

Dolor, inflamación e impotencia funcional son los signos clínicos que acompañan a la fractura de calcáneo. La inflamación y equimosis son datos a tener en cuenta, al igual que el dolor desproporcionado de la lesión, ya que las fracturas de calcáneo se acompañan de síndrome compartimental entre un 5% y 15%, según diversos autores^{4,5}.

Ante la sospecha de una fractura de calcáneo es preciso realizar de inicio tres proyecciones radiológicas: proyección anteroposterior de tobillo que nos muestra el estado de la articulación calcaneocuboidea, proyección lateral que nos permite tener una idea aproximada del hundimiento articular subastragalino con los ángulos de Bhöler y Gissane, y finalmente una proyección axial para determinar el ensanchamiento del talón. Existen otras proyecciones como la Isherwood o Broden para valorar la articulación subastragalina que hoy en día son suplidas por el uso extendido de la tomografía axial computarizada (TAC).

El diagnóstico mediante TAC ha significado una gran ayuda para valorar la anatomía patológica de estas lesiones. Existe controversia en cuanto a su empleo de forma indiscriminada en toda fractura de calcáneo. Sin embargo, sí existe acuerdo en su utilización en los pacientes candidatos a tratamiento quirúrgico. Las proyecciones coronales, axiales y las reconstrucciones sagitales permiten una clasificación más precisa, y la elaboración de un programa operatorio de estas fracturas que el empleo de la radiología simple.

CLASIFICACIÓN

Las fracturas de calcáneo son difíciles de clasificar debido a su complejidad y conminución. A lo largo de la historia se han propuesto distintas clasificaciones, basadas unas en la imagen que nos ofrece la radiología simple y otras que utilizan la TAC. La utilización de la TAC permite una mejor comprensión de la anatomía patológica de estas fracturas, que unida a los nuevos sistemas de fijación son los causantes del giro en la estrategia utilizada para tratar las fracturas de calcáneo, tendiendo a la opción quirúrgica frente a la conservadora.

Las fracturas de calcáneo se han clasificado tradicionalmente en extraarticulares e intraarticulares.

Las fracturas extraarticulares incluyen las que afectan a la apófisis anterior, apófisis menor, fracturas del cuerpo, *sustentaculum tali*, tróclea peronea, apófisis lateral, y en la superficie posterior, tuberosidad y apófisis medial. En el caso de extensión periarticular o a la calcaneocuboidea, se clasifican aún como extraarticulares. Representan entre el 25% y el 30% de las fracturas del calcáneo.

El grupo de las fracturas intraarticulares está formado por aquellas que afectan a la articulación subastragalina, incluyendo las carillas posterior, media y anterior.

Las clasificaciones existentes utilizan bien la radiografía simple, bien la TAC, o ambas.

Entre las que se basan en la radiografía simple podemos citar: Essex-Lopetri, Rowe, Soeur y Remy, Warrick y Brenner, Stephenson, Paley, Hall y Hamilton, Duparc y La Cafiniere.

La más utilizada de las citadas es la de Essex-Lopetri⁶ (fig. 1), que describe dos tipos: uno extraarticular llamado «tipo lengua», que muestra un fragmento lateral superior y posterior de gran tamaño que contiene la parte lateral de la carilla posterior y la corteza dorsal de la tuberosidad. Este fragmento tiende a rotar, hundiéndose su parte distal en plantar y elevando dorsalmente su parte posterior.

El segundo tipo de Essex-Lopetri es conocido como «hundimiento articular». Tiene un trazo de fractura secundaria que se extiende desde el ángulo crucial de Gissane⁷ y rota alrededor de la carilla articular posterior. Este fragmento se ha descrito como porción talámica. Suele estar hundido en plantar, de ahí su nombre, «hundimiento articular». Simplificando, si el trazo de fractura que da lugar al fragmento articular posterior termina entre la superficie articular y la inserción del tendón de Aquiles, la lesión se deno-

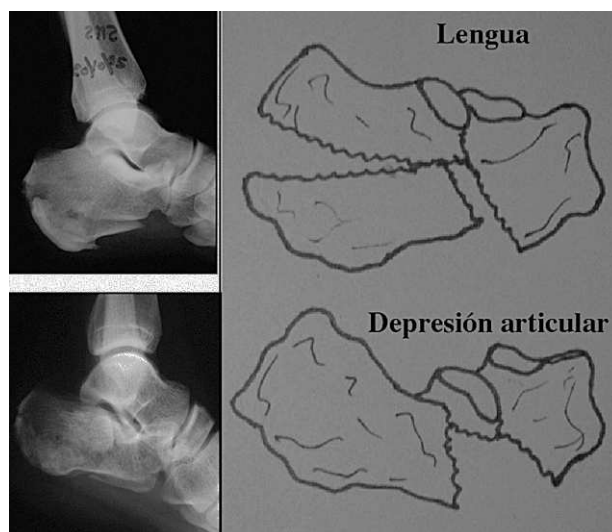


Figura 1. Clasificación de Essex-Lopetri⁶.

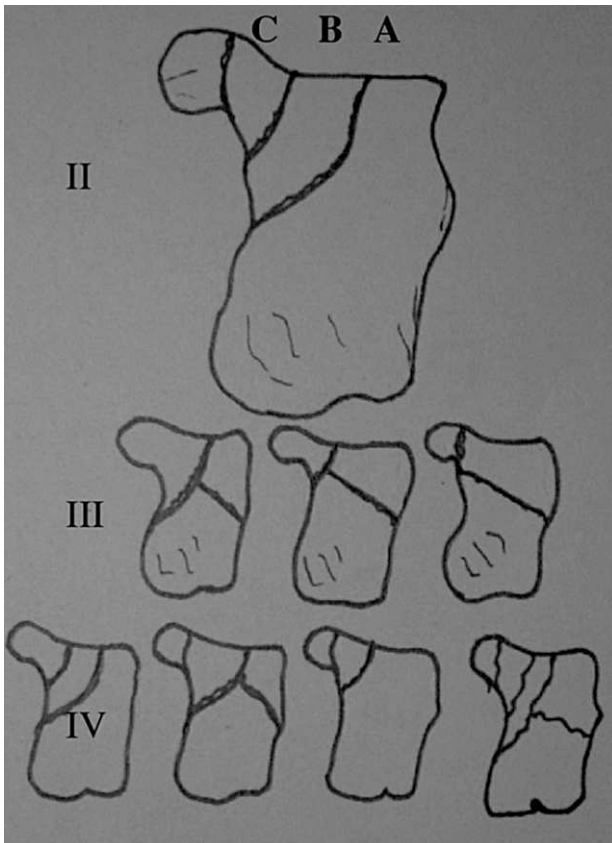


Figura 2. Clasificación de Sanders^{9,10}.

mina «tipo depresión articular». Si la lesión termina en un punto distal a la inserción del tendón de Aquiles se denomina fractura en «tipo lengua».

La utilización creciente de la TAC para la valoración de estas fracturas ha permitido desarrollar complejos sistemas de clasificación que han demostrado valor pronóstico en estas lesiones. Entre estas podemos citar clasificaciones de Crosby-Fitzgibbons⁸ con tres tipos, basada en la vista coronal de la TAC:

- 1) Fractura de la carilla posterior sin desplazamiento.
- 2) Fractura de la carilla posterior con más de 2 mm de desplazamiento.
- 3) Fractura intraarticular con gran desplazamiento y conminución.

Quizá una de las más utilizadas es la de Sanders^{9,10} que describe 4 tipos (fig. 2):

- 1) Fractura sin desplazamiento independiente del número de líneas de fractura.
- 2) Dos fragmentos intraarticulares desplazados, que se dividen en subtipos A, B o C dependiendo de la localización de la línea de fractura. El subtipo A es lateral, el B es central y el C es medial.
- 3) Tres fragmentos fracturados y dos líneas de fractura, igualmente con los subtipos A, B y C.



Figura 3. Eastwood tipo 1¹³.

4) Con al menos 4 fragmentos y tres líneas de fractura además de presentar normalmente un desplazamiento significativo.

Existen otras clasificaciones como la de Souza¹¹ basada en la TAC o la de la Orthopedic Trauma Association¹² que utiliza TAC y radiografía simple. Ambas clasificaciones se fundamentan en un intento de englobar todos los tipos fracturarios, pero son excesivamente complejas de manejar.

Todas estas clasificaciones, basadas en la TAC, describen la conminución y el desplazamiento de la carilla articular posterior. La ventaja de la clasificación de Sanders es que describe tanto la localización como el número de líneas de fractura a través de la carilla articular posterior. Sin embargo, ninguna contempla otros aspectos importantes como la altura y anchura del talón, la alineación en varo-valgo y la afectación de la articulación calcaneocuboidea.

Otra clasificación a mencionar es la descrita por Eastwood¹³, que fue diseñada como una ayuda y orientación del tratamiento quirúrgico, en lo que se refiere a la necesidad de realizar ostotomía de la pared lateral del calcáneo para abordar el fragmento sustentacular. No toma en consideración el número de fragmentos, su desplazamiento o conminución. Igualmente no tiene significación pronóstica. Eastwood describe tres fragmentos principales, en función de los cuales describe tres tipos de fracturas de calcáneo.

- 1) Tipo 1. La pared lateral está formada por el fragmento lateral. Ocurre en el 37% de los casos, principalmente en pacientes jóvenes, aumentando la edad de los pacientes con el tipo de fractura (fig. 3).
- 2) Tipo 2. La pared lateral está formada por el fragmento lateral y por el cuerpo del calcáneo. Ocurre en el 45% de los casos (fig. 4).
- 3) Tipo 3. La pared lateral está formada por el cuerpo del calcáneo, encontrándose el fragmento lateral incrustado en el cuerpo. Ocurre en el 18% de los casos (fig. 5).

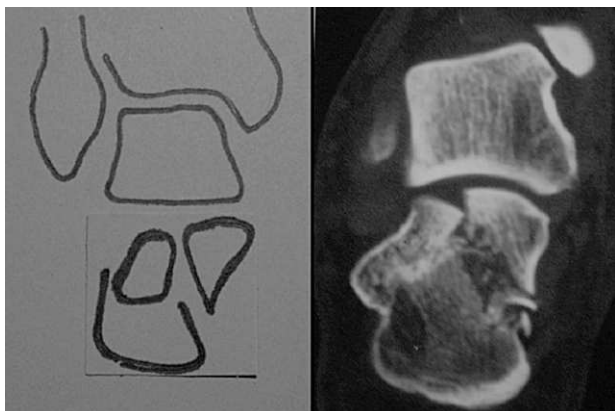


Figura 4. Eastwood tipo 2².

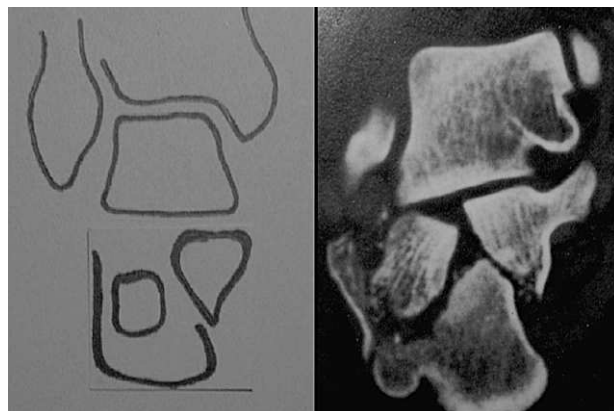


Figura 5. Eastwood tipo 3¹³.

BIBLIOGRAFÍA

1. Hanse ST. Biomechanical considerations of the hindfoot. New York: Spinger-Verlag; 1993. p. 145-51.
2. Arandes R, Viladot A. Biomecánica del calcáneo. Med Clin. 1953;19(1):25-34.
3. Babin SR, Simon P. Fractures du calcanéum. Encycl Med Chir. Appareil locomoteur. París: Elsevier; 1996. p. 8.
4. Mittlmeier T, Mächler G, Lob G, Mutschler W, Baner G, Vogl T. Compartment syndrome of the foot after intraarticular calcaneal fracture. Clin Orthop. 1991;269:241-8.
5. Myerson M, Manoli A. Compartment Syndromes of the foot after calcaneal fractures. Clin Orthop. 1999;75:331-41.
6. Essex-Lopresti P. The mechanism, reduction technique, and results in fractures of the os calcis. Br J Surg. 1952;39:305-415.
7. Gissane W. Proceedings of the British Orthopaedic Association. J Bone Joint Surg. 1947;29:254-5.
8. Crosby L, Fitzgibbons T. Computerized tomography scanning of acute intra-articular fractures of the calcaneus. A new classification system. J Bone Joint Surg Am. 1990;72A:852-9.
9. Sanders R. Intra-articular fractures of the calcaneus: present state of the art. J Orthop Trauma. 1992;6:252-65.
10. Sanders R, Hansen, McReynolds. Trauma to the calcaneus and its tendon: fracture of the calcaneus. In: Jauss, editor. Disorders of the foot and ankle. 2nd ed. Vol 1. Philadelphia: WB Saunders; 1991. p. 2326-54.
11. de Souza LJ, Rutledge E. Grouping of intraarticular Calcaneal Fractures Relative to Treatment Options. Clin Orthop. 2004;420:261-7.
12. de Souza LJ. Fractures and dislocations of the foot. In: Gustilo RB, Kyle RF, Templeman DC, editors. Fractures and dislocations. Vol 2. St Louis: CV Mosby; 1993. p. 1119-21.
13. Eastwood D, Langkamer V, Atkies R. Intraarticular fractures of the calcaneum. Part II. Open reduction and internal fixation by extended lateral transcalcaneal approach. J Bone Joint Surg Br. 1993;75B:189-95.

Conflicto de intereses. Los autores no han recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco han firmado ningún acuerdo por el que vayan a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial por la realización de este trabajo. Por otra parte ninguna entidad ha pagado ni pagará a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estén afiliados.