

Fracturas de astrágalo

Coordinador: A. Lizaur Utrilla

Consideraciones anatómicas, mecanismos y valoración de resultados en las fracturas de astrágalo

A. Lizaur Utrilla^a y F. López-Prats^b

^aServicio de Cirugía Ortopédica. Hospital General de Elda. Alicante

^bCátedra de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Universidad Miguel Hernández. Hospital USP San Jaime. Alicante.

Introducción. El astrágalo es esencial en la función del tobillo y del pie, por transmitir la carga del peso del cuerpo y facilitar la adaptación del pie al terreno. Al estar rodeado de superficies articulares es frecuente que sus fracturas sean articulares, con la consiguiente posibilidad de secuelas artrósicas y de consolidación viciosa que pueden afectar gravemente a la funcionalidad de la marcha.

Vascularización. Su vascularización es muy lábil debido a varios factores: el estar cubierto de cartílago en dos tercios de su superficie, zonas por las que no penetran vasos; el no disponer de inserciones tendinosas ni musculares, que pudieran aportar algunos vasos, ni de vasos perforantes de adecuado calibre para asegurar su irrigación intraósea. De ahí que las fracturas desplazadas, o las maniobras de reducción y acceso quirúrgico, frecuentemente lesionen la red arterial extraósea con la consiguiente posibilidad de necrosis aséptica del hueso. Es irrigado por las tres grandes arterias de la pierna: tibial posterior con la arteria del canal del tarso, tibial anterior y peronea con la arteria del seno del tarso y pedia dorsal con los ramos del cuello del astrágalo. Las arterias del canal y del seno del tarso se unen formando una arcada vascular plantar de la que parten ramos perforantes para el cuerpo del astrágalo. El mayor caudal corresponde a la arteria del canal del tarso y su lesión en raras ocasiones es suficientemente suplida por las otras.

Etiología. La etiología de las fracturas se produce generalmente por traumatismos de alta energía (tráfico y precipitaciones), aunque están en ascenso los de moderada o baja energía debido a accidentes deportivos. Hay gran diversidad de tipos condicionados en su pronóstico por la situación anatómica del trazo de fractura. Cada tipo de fractura presenta un mecanismo de producción diferente, aunque en ge-

neral lo más frecuente es la aplicación de fuerzas de compresión sobre un pie en flexión dorsal.

Valoración. La evaluación de resultados en las fracturas del astrágalo no debe limitarse a la exploración y puntuación clásicas, sino que debe asociarse a la valoración de otros aspectos, como la intensidad del dolor, la satisfacción y la calidad de vida percibida por el paciente. Los cuestionarios genéricos valoran la calidad de vida, independientemente del lugar estudiado, y de entre los existentes el más útil para la extremidad inferior es el cuestionario de salud SF-36, que está validado en castellano. Las mediciones supuestamente objetivas como la movilidad, deformidad o estabilidad son difícilmente reproducibles y no validadas, y dependen mucho del momento en que se realicen. Aun reconociendo sus limitaciones se ha generalizado el uso de puntuaciones subjetivas, como las de la AOFAS y la de Olerud y Molander; sin embargo los más eficaces para la valoración de resultados clínicos tras sufrir una fractura de astrágalo siguen siendo los criterios propuestos por Hawkins.

Palabras clave: *astrágalo, anatomía, vascularización, mecanismo de fractura, valoración de resultados.*

Talar fractures: anatomical considerations, mechanisms and assessment of results

Introduction. The talus is essential for the function of the ankle and the foot since it transfers the load from the body and it facilitates adaptation to the terrain during ambulation. Being surrounded by articular surfaces, it does not come as a surprise that most of the fractures it sustains are joint fractures, which may later result in sequelae like osteoarthritis and malunion that are likely to seriously impair the individual's gait.

Blood supply. Its blood supply is very scarce as a result of various factors: two-thirds of its surface is covered by cartilage hence no vessels can gain access to it; it does not contain tendon or muscle attachments that may contribute blood vessels; there are no perforating vessels of enough

Correspondencia:

A. Lizaur Utrilla.
Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología.
Hospital General de Elda.
Ctra. Elda-Sax, s/n.
03600-Elda. Alicante.
Correo electrónico: lizaur1@telefonica.net

caliber to provide intraosseous irrigation. This means that displaced fractures and indeed the maneuvers involved in fracture reduction and surgical access often injure the extraosseous arterial network increasing the risk of aseptic bone necrosis. The talus is irrigated by the three large arteries in the leg: the artery of the tarsal canal, a branch of the posterior tibial artery; the artery from the sinus tarsi, arising from the anterior tibial artery and perforating peroneal artery; and the dorsalis pedis at the level of the talar neck. The arteries of the tarsal canal and the sinus tarsi anastomose giving rise to a plantar arch, which gives off the perforating branches that connect it to the talar body. The most plentiful supply comes from the artery of the sinus tarsi, whose disruption can rarely be compensated for by the others.

Etiology. Fractures are generally caused by high-energy trauma (road accidents and falls), although there is a growing incidence of low-energy trauma caused by sports accidents. There is a wide range of fracture types, the prognoses of which depend on their anatomical location. Although each fracture type corresponds to a different production mechanism, they are all generally due to the application of compression forces on a dorsiflexed foot.

Assessment. The assessment of results in talar fractures should not be limited to the standard examination and scoring; it should rather be associated to evaluating other aspects like the intensity of pain, and the satisfaction and quality of life perceived by the patient. There are generic questionnaires that assess quality of life independently of other variables. Of these, the most appropriate for the lower limb is the SF-36 form, which has in addition been validated in Spanish. Allegedly objective measurements like mobility, deformity or stability are difficult to reproduce and, if they are not validated, they depend largely on when they are carried out. Although their limitations are well understood, a series of subjective scores have been developed, like the AOFAS and the Olerud and Molander scales, but the most effective one to assess clinical results after sustaining a talar fracture is the one proposed by Hawkins.

Key words: *talus, anatomy, blood supply, fracture mechanism, assessment of results.*

El astrágalo reviste una gran importancia desde un punto de vista funcional por ser el hueso que conecta y transmite las fuerzas del miembro inferior al pie; también por las relaciones articulares que casi completamente lo rodean; por ello sus lesiones pueden originar potenciales secuelas graves para la función de la marcha. Además, su irrigación es muy lábil, pudiendo deteriorarse tanto por el propio traumatismo como por las maniobras de reducción cerradas o quirúrgicas¹.

Las fracturas incluyen un variado tipo de lesiones², y de lesiones asociadas³, de modo que cada tipo se produce por

un mecanismo específico. Los diferentes tipos de fracturas, en cuanto a su pronóstico, vienen condicionados por la situación anatómica del trazo de fractura.

Por otro lado, su infrecuencia y la dificultad de su tratamiento, así como la alta incidencia de complicaciones y secuelas, hacen que sea muy relevante la evaluación de los resultados, tanto objetivos referenciados por el cirujano, como subjetivos respecto del grado de satisfacción referido por el paciente.

ANATOMÍA DEL ASTRÁGALO

El astrágalo tiene tres particularidades anatómicas: a) su gran importancia funcional radica en que conecta, mecánica y cinemáticamente, la pierna con el pie, transmitiendo las fuerzas del peso del cuerpo y contribuyendo a la adaptación del pie al terreno, por lo que su alteración influirá decisivamente en la bipedestación y en la marcha; b) está cubierto en el 70% por cartílago hialino, ya que posee siete caras articulares para los cuatro huesos adyacentes (una para la plataforma tibial, dos para los maléolos, una para el escafoide tarsiano y tres para la subastragalina con el calcáneo), por lo que cualquier lesión puede afectar a estas articulaciones, con potenciales secuelas graves para la función; c) por esa cobertura cartilaginosa, y por no tener inserciones musculares ni tendinosas, tiene una vascularización lábil y precaria, por lo que los traumatismos, e incluso las maniobras terapéuticas y accesos quirúrgicos, pueden fácilmente lesionarla (con gran riesgo vital para el propio hueso).

Dorsalmente forma con el cuello un ángulo de declinación antero-medial de 150°, lo que hace más frágil aún la zona. Está ocupada casi en su totalidad por una superficie articular (tróclea o cúpula astragalina) para articularse con la tibia, que se continúa medial y lateralmente para los respectivos maléolos, conformando la articulación del tobillo (tibiaoastragalina), donde tienen lugar los movimientos de flexión dorsal y plantar. La cabeza se articula distalmente con el escafoide, siendo los principales movimientos de la astrágalo-escafoidea la abducción y la aducción.

En la cara lateral, plano sagital, el cuello y la cabeza forman un ángulo de inclinación plantar de 115°. En el cuerpo está la apófisis lateral, como una cuña de amplia base de implantación. Tiene una superficie articular dorsolateral para el peroné y otra inferomedial para la porción anterior de la faceta posterior subastragalina, por ello su fractura puede afectar a estas dos estructuras. En esta cara lateral se encuentra el acceso al seno del tarso, cuyo techo viene definido por la cara inferolateral del cuello. En la cara externa del cuello se inserta el ligamento interóseo astrágalo-calcáneo, y en el cuerpo los ligamentos peroneo-astragalino anterior y posterior.

En la cara medial se encuentra la superficie articular para el maléolo tibial y la entrada al canal tarsiano. Se une al

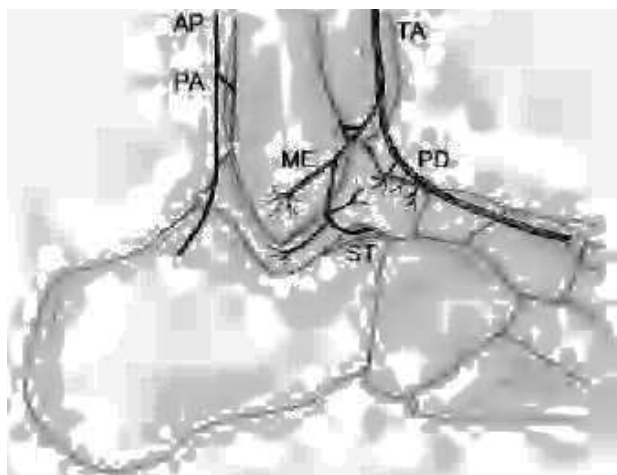


Figura 1. Imagen anterolateral: arterias tibial anterior (TA), pedia dorsal (PD), maleolar externa (ME), del seno del tarso (ST), peronea (AP) y perforante anterior (PA).

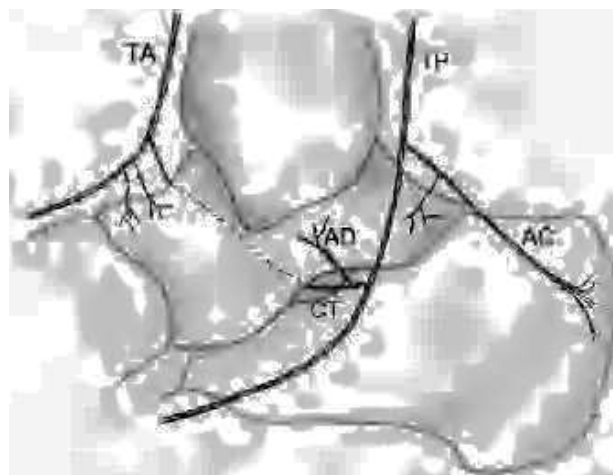


Figura 2. Imagen posteromedial: arterias tibial anterior (TA), tibial posterior (TP), calcánea (AC), deltoidea (AD) y del canal del tarso (CT).

peroné mediante el ligamento deltoideo: el fascículo anterior y el fascículo profundo del posterior.

Posteriormente el cuerpo se prolonga con la apófisis posterior; en ella se encuentran dos tuberosidades, posteromedial y posterolateral, entre las que discurre el tendón del *flexor hallucis longus* (que luego pasa bajo la tuberosidad medial), por lo que sus fracturas pueden afectarlo. En el tubérculo medial se inserta el tercio posterior del ligamento deltoideo (ligamento tibioastragalino posterior). En el tubérculo lateral se inserta el ligamento peroneo-astragalino posterior; este tubérculo puede en ocasiones presentarse como un hueso aislado, el *os trigonum* (centro secundario de osificación).

Plantarmente tiene tres facetas articulares para el calcáneo: la anterior en el cuello, la medial en el cuerpo (para el *sustentaculum tali*) y la posterior. Entre estas dos últimas discurre el canal del seno del tarso, ocupado en su techo por el ligamento interóseo astrágalo-calcáneo. En la porción posterior de ésta tienen lugar los movimientos de inversión y evasión del pie, contribuyendo también a los de flexión dorsal y plantar del tobillo.

Vascularización

La irrigación del hueso es el factor más importante en los traumatismos del astrágalo por las graves implicaciones, no tanto con respecto a la consolidación de la fractura, como a la aparición de necrosis avascular. El astrágalo es muy vulnerable a la necrosis ósea, porque no tiene inserciones tendinosas ni musculares que aporten irrigación indirecta; también por estar cubierto en dos tercios de su superficie por cartílago hialino (por donde no penetran vasos), por lo que su perfusión depende exclusivamente de la vascularización intraósea⁴.

Las tres grandes arterias de la pierna (tibial posterior, tibial anterior y peronea) contribuyen a crear una red extraó-

sea para irrigarlo, aunque en desigual medida, siendo la más importante aportación vascular al cuerpo del astrágalo la de la tibial posterior (mediante la arteria del canal tarsiano, ya que las otras dos raramente pueden suplir la adecuada irrigación del cuerpo⁵). Por ello, las fracturas del cuello desplazadas o conminutas pueden comprometer la vascularización del cuerpo del astrágalo, ya que la rotura de esta arteria causaría la pérdida de la mayor parte de la irrigación de los dos tercios centrales del cuerpo del astrágalo⁶.

En una visión anterolateral (fig. 1), de la arteria tibial anterior parte la maleolar externa, y de la arteria peronea la perforante anterior, uniéndose ambas ramas para formar la arteria del seno tarsiano que penetra en el mismo (dando antes ramos para la apófisis lateral y para la cara externa del astrágalo). Más distalmente la arteria tibial anterior (ya como pedia dorsal) aporta ramos que penetran en el cuello del astrágalo por su cara dorsal⁵, irrigando el cuello y la cabeza. De la arteria peronea parten ramos a la tuberosidad posterior del astrágalo.

En una visión posteromedial (fig. 2), de la arteria tibial posterior parten unas ramas para la tuberosidad posteromedial del astrágalo (aunque a veces parten de la rama calcánea) y más distalmente la arteria del canal tarsiano, que penetra en el mismo dando antes una rama para la inserción del ligamento deltoideo, que irriga la cara medial del astrágalo.

Plantarmente (fig. 3), en el canal tarsiano las arterias del canal (tibial posterior) y del seno tarsiano (tibial anterior) se anastomosan, formando una arcada vascular bajo el cuello del astrágalo, de donde parten ramos perforantes que crearán la red intraósea para irrigar el cuerpo del astrágalo.

Así fundamentalmente (fig. 4), la cabeza y el cuello del astrágalo son irrigados por la arteria pedia dorsal en su porción dorsal y por las arterias del seno del tarso (mitad lateral) y del canal del tarso (mitad medial) en su porción plan-

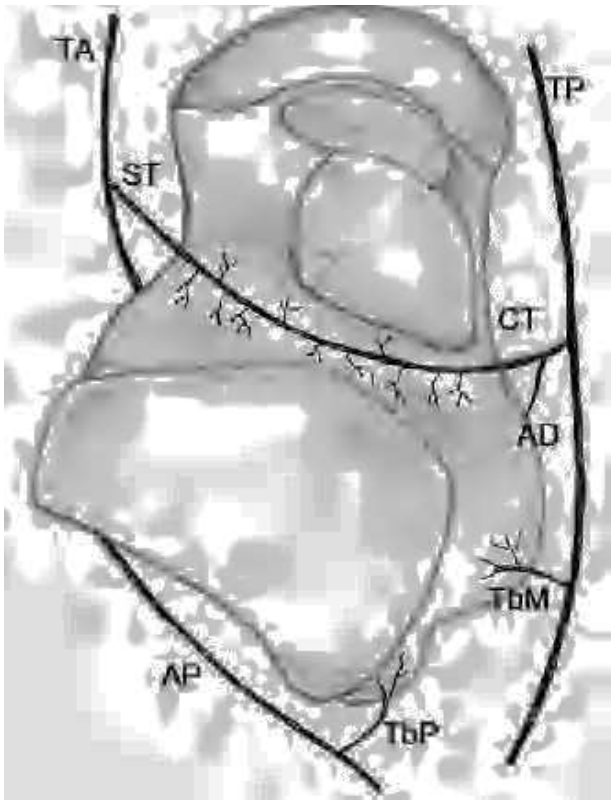


Figura 3. Cara plantar: arterias tibial posterior (TP), del canal del tarso (CT), deltoidea (AD), de la tuberosidad medial (TbM), tibial anterior (TA), del seno del tarso (ST), peronea (AP) y de la tuberosidad posterior (TbP).

tar. El cuerpo está irrigado por la arcada vascular, siendo más importante el aporte de la arteria del canal tarsiano y en menor medida por la arteria del seno del tarso, siendo la porción anterolateral de la cúpula la peor irrigada. La arteria deltoidea irriga la superficie de la cara medial. La apófisis posterior es irrigada por la arteria peronea.

MECANISMOS DE LAS FRACTURAS

En el astrágalo la arquitectura trabecular se adapta a las líneas de transmisión de fuerzas, compuesta fundamentalmente por un arco anterior hacia la cabeza y uno posterior hacia el calcáneo, así como dos refuerzos, lateral y medial⁷. El cuello y la apófisis laterales son las zonas más frágiles.

Su etiología es generalmente por traumatismos de alta energía, principalmente accidentes de tráfico y caídas de una altura, aunque pueden ser de moderada o baja energía, como en deportes (con más incidencia de fracturas del cuerpo y de la apófisis, de ahí que se presenten preferentemente en adultos jóvenes). Actualmente se están incrementado las fracturas debidas al *snowboarding*, donde se utilizan botas blandas o no lo suficientemente rígidas para prevenir las lesiones del tobillo.

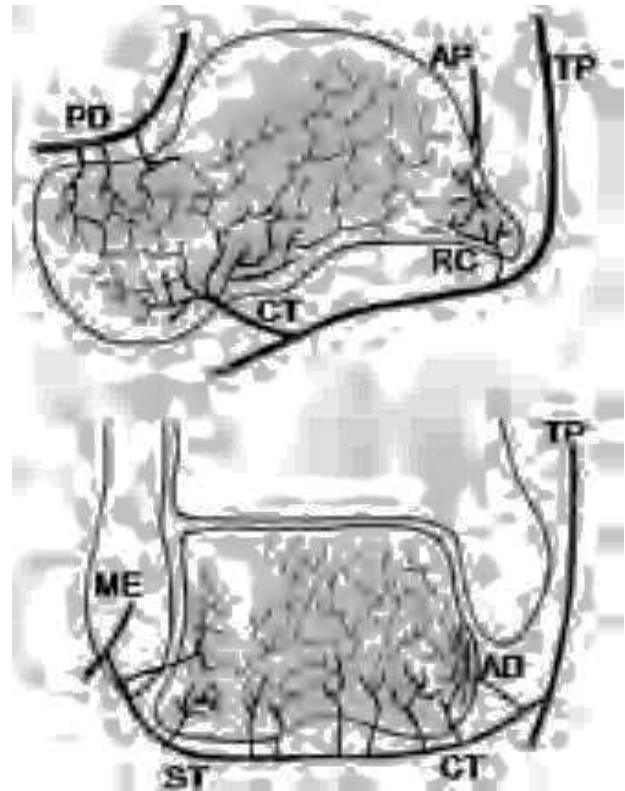


Figura 4. Irrigación intraósea. (A) Sagital: arterias tibial posterior (TP), ramos calcáneos (RC), del canal del tarso (CT), peronea (AP) y pedia dorsal (PD). (B) Frontal: arterias tibial posterior (TP), deltoidea (AD), del canal del tarso (CT), del seno del tarso (ST) y maleolar externa (ME).

Cada localización topográfica y cada tipo de fractura presenta un mecanismo diferente de producción, en general lo más frecuente es la aplicación de fuerzas de compresión sobre un pie en flexión dorsal⁸.

Fracturas del cuello

El paradigma de las fracturas de astrágalo, por su mayor frecuencia, son las del cuello. El más frecuente es un mecanismo de hiperflexión dorsal por impacto en la planta del pie, como el que ocurre en las caídas de altura y en choques frontales de coche (al estar apoyado el pie en los pedales). Antes de la era de los coches rápidos, tras la Primera Guerra Mundial, se la conoció como «astrágalo del aviador», por ser una lesión frecuente en los pilotos que sufrían un impacto directo cuando el pie se apoyaba en los pedales del timón⁹ al realizar aterrizajes de panza. En hiperflexión dorsal se apalanca el cuello del astrágalo contra el borde anterior del pilón tibial, y primero^{6,10} se rompen los ligamentos posteriores de la subastragalina, y a continuación el cuello choca contra el pilón tibial rompiéndose por una línea que pasa por el surco astragalino, entre las facetas articulares medial y posterior (grado I). Si la fuerza en hiperflexión dorsal continúa actuando se romperán los ligamentos poste-

riores astrágalo-calcáneo; el calcáneo y el resto del pie, incluyendo la cabeza astragalina, se subluxarán o luxarán anteriormente y el cuerpo luxado de la subastragalina se inclinará en equino (grado II). Si la fuerza persiste se romperán los ligamentos posteriores del tobillo, con lo que el cuerpo del astrágalo será forzado hacia atrás y extruido de la articulación tibial (grado III).

Fracturas de la cabeza

Se deben a traumatismos de alta energía, como colisiones de coches o caídas desde una altura. El mecanismo en las caídas¹¹ es por una hiperflexión dorsal; la fuerza transmitida desde el pie hasta el escafoide haría que la cabeza impactase contra el borde anterior del pilón tibial.

Sin embargo, también pueden deberse a hiperflexión plantar, como en las colisiones de coche: el mecanismo suele ser por una fuerza de compresión longitudinal (axial), a lo largo del eje del primer metatarsiano, estando el tobillo en flexión plantar¹², con lo que el escafoide impacta contra la cabeza astragalina, bien comprimiendo su cartílago bien produciendo una fractura intraarticular, generalmente en la porción interna, que afecta a la articulación astrágalo-escafoidea.

Fracturas del cuerpo

Suelen deberse a caídas desde altura o a accidentes de coche, estando el pie en flexión dorsal forzada. El patrón de fractura dependerá del grado de flexión dorsal del tobillo y de la alineación en varo o valgo, cuando el pie sufre la fuerza axial¹³. Si la fuerza compresiva es suficientemente fuerte, aplastará al cuerpo, y podrá además lesionar el cartílago articular de la tibioastragalina y astrágalo-calcánea, teniendo el peor pronóstico. Frecuentemente se asocian con fracturas del tobillo, y con menor frecuencia a luxación tibioastragalina, fractura de tibia, calcáneo o de cuello astragalino.

Fracturas de la apófisis lateral

Se describieron como lesiones de alta velocidad, secundarias a caídas o accidentes de tráfico^{14,15}. El mecanismo es controvertido, no habiendo fracturas por arrancamiento o compresión directa.

Se comprobó¹⁶ que la fractura puede producirse por evasión forzada, con el tobillo en flexión dorsal, en la que la apófisis lateral resulta comprimida entre el maléolo peroneo y el calcáneo; sin embargo, otros¹⁷ opinan que no debe ser así, por cuanto no suele haber fractura del maléolo interno ni esguince del ligamento deltoideo.

Otro mecanismo descrito¹⁸ es el de inversión del retro-pié durante una brusca e intensa dorsiflexión del pie, aplicando fuerzas de rotación externa, que produciría una fuerza de cizallamiento transmitida desde el calcáneo a la apófisis lateral con fractura de ésta en un fragmento de tamaño variable, que puede llegar hasta la faceta posterior su-

bastragalina; las carillas articulares astrágalo-calcáneas posteriores son congruentes en bipedestación e incongruentes con el talón en inversión; por ello en dorsiflexión se concentran las fuerzas en la apófisis lateral, produciendo la fractura. Esto ocurriría en el aterrizaje tras una maniobra aérea y frecuente en el *snowboarding*.

Fracturas de la tuberosidad posteromedial

En el tubérculo medial se inserta el tercio posterior del ligamento deltoideo, y sirve inferiormente para el brazo medial del ligamento bifurcado astrágalo-calcáneo. Su fractura es infrecuente. Se producen generalmente por un mecanismo indirecto por avulsión ósea del ligamento tibio-astragalino posterior (deltoideo) durante una brusca dorsiflexión y pronación¹⁹ en la práctica deportiva.

Otro caso descrito es un mecanismo directo en accidentes de tráfico, de dorsiflexión pura de tobillo, asociándose a fracturas del *sustentaculum tali* y de maléolo externo²⁰.

Fracturas de la tuberosidad posterolateral

El mecanismo más habitual es el impacto directo de la tuberosidad posterolateral con la plataforma tibial posterior, estando el pie en flexión plantar forzada²¹. Se da en deportistas (baloncesto y fútbol), al dar un salto brusco.

También puede deberse a una inversión brusca del tobillo, con el tobillo en flexión dorsal excesiva, con avulsión del ligamento peroneo-astragalino posterior; también en fracturas de estrés en atletas, sobre todo en bailarines de ballet²².

VALORACIÓN DE RESULTADOS

El término «resultado final» (*outcome*) define el impacto que un proceso o tratamiento tiene sobre el estado de salud o la calidad de vida de un paciente; así, a diferencia de los parámetros clínicos, la valoración es realizada por el propio paciente.

Son diferentes los temas que intervienen en la evaluación de los resultados clínicos y funcionales. Los resultados clínicos son los tradicionalmente medidos por el cirujano, a menudo combinados con escalas de valoración. Los parámetros clínicos son útiles, pero no siempre presentan una correlación perfecta con el grado de bienestar del paciente. Los instrumentos de valoración del estado de salud pretenden evaluar la percepción que cada persona tiene de su bienestar o malestar, independientemente de los parámetros clínicos que el médico determine. Por ello, la evaluación de resultados en las fracturas del astrágalo no debe limitarse a la exploración y puntuación clásicas, sino que ha de asociarse a la valoración de otros aspectos, como la intensidad del dolor, la satisfacción y la calidad de vida percibida por el paciente.

Valoración del dolor y la satisfacción

Lo ideal es valorar tanto el dolor como la satisfacción, utilizando escalas analógicas visuales (EAV)²³. Se debe evaluar la presencia y severidad del dolor durante la actividad y en reposo, así como el dolor nocturno.

Exploración física y escalas clásicas de valoración

La exploración física continúa siendo una herramienta indispensable para la valoración de los resultados. En las fracturas del astrágalo el rango de movilidad del tobillo y del retropié (subastragalina y Chopart), la inestabilidad articular y la deformidad presentan una correlación directa con la función de las mismas, siendo útiles las escalas de puntuación del tobillo que combinan signos, síntomas y complicaciones. En la mayoría de estas escalas es el explorador quien realiza la valoración, que incluye el dolor y las capacidades funcionales, sin que el paciente intervenga en absoluto.

Cuestionarios de calidad de vida percibida por el paciente

Son los instrumentos que permiten que el enfermo realice su propia valoración global de los resultados. Debe tenerse en cuenta que existe diversidad en el nivel de satisfacción de los pacientes, explicada por las expectativas creadas, factores psicológicos y estado anímico, aunque no influyen los factores relacionados con la personalidad²⁴. Lo ideal es combinar cuestionarios genéricos y específicos.

Los genéricos valoran la calidad de vida, independientemente del lugar estudiado, y de entre los existentes, el más útil para la extremidad inferior es el cuestionario de salud

SF-36 (*Short-Form*)²⁵ que está validado en castellano²⁶ y del que existe un modelo abreviado, el SF-12. Con su aplicación se ha comprobado que las lesiones del pie, incluidas las del astrágalo, son una causa importante de limitación de la calidad de vida.

De los cuestionarios específicos para la valoración del pie el más empleado es el FFI (*Foot Function Index*) que se ha utilizado fundamentalmente en la artritis reumatoide (excluyendo los casos operados y aquellos con deformidades fijas). También se emplea el SMFA (*Short Musculoskeletal Function Assessment*) y la AOSS (*Ankle Osteoarthritis Scale Score*), si bien no están validados en castellano.

Cuestionarios regionales por patologías

Las mediciones supuestamente objetivas, como la movilidad, deformidad o estabilidad, son difícilmente reproducibles y no validadas²⁷. Algunos procedimientos beneficiosos a corto y medio plazo pueden resultar insatisfactorios a largo plazo²⁸, por lo que otro factor a tener en cuenta es el momento apropiado de la valoración de la medida. Además, influye la heterogeneidad de los sistemas de medida, y así en un metaanálisis²⁹ sobre valoraciones de lesiones del ligamento lateral externo del tobillo sólo fueron comparables el tiempo de vuelta al trabajo, el dolor residual y la amplitud del paso.

Así, pues, aun reconociendo sus limitaciones se ha generalizado el uso de puntuaciones subjetivas. Takakura³⁰ describió una escala de valoración de las prótesis totales del tobillo, que luego se ha utilizado en artrodesis. La AOFAS (*American Orthopaedics Foot and Ankle Society*) adoptó el cuestionario de Kitaoka³¹, aunque permanece no validada para muchas de las indicaciones para las que fue postulada (fracturas de tobillo y calcáneo, inestabilidad de tobillo, artrodesis y artroplastia). La escala AOFAS se ha adaptado para la artrodesis subastragalina³² y para la triple artrodesis³³. Para la artrodesis tibio-calcánea, Kitaoka y Patzer³⁴ adaptaron un sistema de puntuación estrictamente subjetivo. Uno de los pocos cuestionarios específicos para las fracturas del tobillo es el de Olerud y Molander³⁵.

La capacidad de caminar, correr, subir o bajar escaleras, limitaciones en el uso del calzado y alteraciones funcionales laborales, para conducir o para practicar sus *hobbies*, son medidas objetivas que están sometidas a errores significativos, y que si bien no están validadas nos indican funcional y clínicamente los resultados finales de las fracturas del astrágalo. Los criterios más utilizados en la valoración de resultados clínicos tras sufrir una fractura de astrágalo siguen siendo los de Hawkins³ (tabla 1).

El metaanálisis de Button³⁶ concluyó que, de las 49 escalas notificadas, las más usadas son las subescalas de la AOFAS como la AHS (*Ankle Hindfoot Score*), pues ninguna ha demostrado fiabilidad, validez y sensibilidad al cambio, ante la amplia variedad de procesos de tobillo y de pie.

Tabla 1. Criterios de Hawkins para la evaluación de resultados

Criterios	Puntos
Dolor:	
Ninguno	6
Tras actividad	3
Continuo	0
Cojera:	
Ausente	3
Presente	0
Movilidad de tobillo:	
Completa	3
Limitada	2
Anquilosada	1
Deformidad fija	0
Movilidad subastragalina:	
Completa	3
Limitada	2
Anquilosada	1
Deformidad fija	0

Fuente: Hawkins LG³. Resultado global excelente (13-15), bueno (10-12), regular (7-9), malo (igual o menor de 6 puntos).

RESULTADOS CLÍNICOS EN LAS LESIONES DEL ASTRÁGALO

Fracturas del cuello del astrágalo

La clasificación de Hawkins³ es la más empleada y se usa como factor pronóstico. Las complicaciones principales son el retardo/pseudoartrosis en la consolidación, la consolidación con desplazamiento, la necrosis avascular del cuerpo del astrágalo y la artrosis periastragalina^{3,37,38}. Sanders et al³⁹, aplicando determinados sistemas de medidas genéricas y específicas (SMFA, AOSS, AOFAS-AHS), concluyeron que los peores resultados clínicos se presentan en los casos de artrosis y de consolidación viciosa a los que Vallier⁴⁰ añade las complicaciones de las partes blandas.

Peterson et al⁴¹ definen el retraso o falta de consolidación a los 6 meses de la fractura. Su incidencia aumenta con el grado de desplazamiento inicial, siendo del 1,5% en el tipo I, del 7% en el II y del 11,5% en el tipo III.

Tile⁴² cree que la inadecuada consolidación tiene mayor significado clínico que la necrosis avascular, debido a la inevitable aparición de la artrosis periastragalina. La consolidación viciosa se ha presentado en el 28% de los casos tipo II de Lorentzen⁴³ y en el 26% de los de Canale³⁸.

La necrosis avascular^{3,9,38,41,43,44} (tabla 2) se presenta, como media, en el 3% de las fracturas tipo I, en el 31% en las tipo II, y en el 77% de las tipo III; sin embargo utilizando los criterios de Hawkins³ (tabla 1) llama la atención^{3,38,44} (tabla 3) que el 28% de los pacientes tuvieron un resultado clínico excelente y bueno, aunque eran casos con necrosis parcial y reconstrucción ósea sin que el astrágalo se colapsara. La presencia radiográfica de osteoporosis subcondral a las 6-8 semanas excluye significativamente la aparición de necrosis³; por el contrario su ausencia pronostica la necrosis en el 77% de los casos⁴⁵. Este signo de Hawkins parece depender mucho del grado de fractura-luxación⁴⁶.

La artrosis postraumática puede afectar a la articulación del tobillo, a la subastragalina o a ambas. Su incidencia aumenta con el desplazamiento inicial de la fractura, la mala consolidación viciosa y las incongruencias articulares. El trabajo de Lorentzen⁴³ es muy demostrativo del desarrollo de la artrosis según el tipo fracturario de Hawkins.

Como se ha comentado, los criterios más utilizados en la valoración de los resultados clínicos tras sufrir una fractura de astrágalo son los criterios de Hawkins³. El criterio fundamental es el dolor; un resultado excelente sólo se puede obtener en ausencia del mismo.

La exacta reducción anatómica y la fijación interna en las fracturas desplazadas evitan la consolidación viciosa y permiten la movilidad precoz, con la consiguiente disminución de secuelas, (no habiendo diferencias mecánicas entre la síntesis *in vitro* con placas, tornillos o mixta⁴⁷). En las fracturas conminutas, la placas de minifragmentos limitan el desplazamiento en varo y mejoran la congruencia

Tabla 2. Incidencia de necrosis avascular* en las fracturas del cuello del astrágalo

Autor	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Seguimiento (años)
Peterson ⁴¹	8 (0)	19 (3)	9 (3)	6
Lorentzen ⁴³	54 (2)	53 (13)	16 (11)	2
Hawkins ³	6 (0)	24 (10)	27 (20)	No consta
Norgrove ⁴⁴	5 (0)	11 (2)	11 (11)	6
Canale ³⁸	15 (2)	30 (15)	23 (19)	13
Coltart ⁹	37 (0)	38 (12)	15 (14)	No consta
Total	125 (4)	175 (55)	101 (78)	
Media	3%	31%	77%	

*Según tipos de Hawkins³: número de fracturas (número de necrosis avasculares).

articular, aunque también parece ser satisfactorio el empleo de miniincisiones y tornillos canulados⁴⁸. En cuanto a las fracturas de estrés el resultado final es desconocido, pues aunque no son graves se ha apreciado degeneración radiológica y síntomas moderados en casi la mitad de los pacientes⁴⁹.

Fracturas del cuerpo del astrágalo

Son infrecuentes y con resultados normalmente de «regulares» a «malos» por la elevada incidencia de necrosis avascular, consolidación en mala posición y artrosis postraumática⁵⁰. Las reintervenciones para la reconstrucción en las fracturas mal consolidadas suelen conllevar cierta mejoría del dolor.

En la serie de Sneppen⁵¹ todos los pacientes fueron evaluados por la agencia nacional de salud danesa y todos obtuvieron un cierto grado de minusvalía. El 61% evolucionaron a la artrosis del tobillo y/o subastragalina. El 26% desarrollaron una necrosis avascular. Sólo el 35% volvieron a su trabajo habitual, el 39% se vieron obligados a buscar un empleo más liviano y el 25% no pudieron volver a un trabajo físico.

Fracturas de la cabeza del astrágalo

Son mucho más raras; se cifran en alrededor del 3%. Coltart⁹ encontró solamente 6 entre 228 fracturas del astrágalo. Su evolución es parecida a las del cuello, si bien su conminución y desplazamiento afectan a la articulación astrágalo-escafoidea, empeorando el resultado clínico final.

Tabla 3. Resultado clínico tras presentar necrosis avascular

Autor	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Total
Hawkins ³	1	2	12	9	24
Norgrove ⁴⁴	0	2	3	8	13
Canale ³⁸	4	8	5	6	23
Total	5 (8%)	12 (20%)	20 (33%)	23 (39%)	60

N.º de casos con necrosis avascular.

Fracturas de las apófisis lateral y posterior del astrágalo

En las fracturas de la apófisis lateral suele obtenerse buen resultado en aquellas pequeñas y sin desplazamiento, en los fragmentos aislados más grandes tratados mediante reducción y fijación interna⁵² y en las conminutas tratadas mediante la extirpación primaria de los fragmentos.

Las molestias se suelen cronificar debido a la proximidad de la articulación subastragalina. En la serie de Nicholas⁵³ la cuarta parte de los casos estaba libres de síntomas, la mitad presentaba ciertas molestias que requerían tratamiento sintomático ocasional y la otra cuarta parte refería dolor persistente en la articulación subastragalina, que podía precisar una artrodesis (razón por la que no hay que minimizar la importancia de este tipo de fracturas ante el paciente).

La reducción y síntesis de las fracturas de la apófisis posterior del astrágalo con frecuencia dan un buen resultado final, y aquellas que quedan con dolor suelen tener un resultado satisfactorio tras la extirpación del fragmento.

Fracturas osteocondrales de la cúpula del astrágalo

La bibliografía es confusa con respecto al resultado clínico de este tipo de lesiones. Suele utilizarse como pronóstico la clasificación de Berndt⁵⁴, que va desde el tipo I con compresión condral hasta el tipo IV con fractura completa y desplazamiento del fragmento osteocondral. Son obvios los peores resultados en las tipo III y IV. La confusión viene en las indicaciones terapéuticas a emplear; Angermann⁵⁵ encontró tras cirugía un 85% de buenos resultados a corto plazo, pero tras una media de 9 años de seguimiento constató que el 60% presentaba dolor a la deambulación, el 33% notaba dificultad para la marcha, el 40% se quejaba de tumefacción al final del día y el 90% presentaba signos moderados de artrosis radiográfica. Algunos autores⁵⁶ prefieren la exéresis del fragmento a su reinserción, argumentando que disminuye la incidencia de artrosis (aunque actualmente el uso de la artroscopia puede mejorar estos resultados).

Luxación del astrágalo

En la luxación periastragalina la necrosis avascular ocurre sólo en el 5% de los casos, aunque la artrosis en las articulaciones del tobillo, subastragalina y astrágalo-escafoidea se presenta en la mitad de los pacientes. En este estudio de 62 pacientes con seguimiento medio de 26 meses el 39% no presentaba dolor, el 45% dolor moderado al caminar por terreno irregular y el 16% dolor grave; el grado de afectación de las partes blandas influyó en proporción directa al resultado final.

La luxación completa del astrágalo es una lesión muy grave con alto porcentaje de infecciones, necrosis avascular, colapso-hundimiento del astrágalo y artrosis (con la consiguiente discapacidad, siendo los resultados muy malos⁹).

CONCLUSIONES

El astrágalo está en todo su contorno relacionado con superficies articulares, fundamentalmente el tobillo, la subastragalina y la astrágalo-escafoidea, por lo que sus fracturas son frecuentemente articulares y pequeños desplazamientos residuales, aun de 2 mm, pueden originar permanentes secuelas dolorosas con gran repercusión funcional. De ahí que el objetivo del tratamiento deba ser el diagnóstico exacto de la lesión, que no pasen desapercibidas fracturas o fragmentos desplazados intraarticulares y que la reducción sea lo más anatómica posible aportando una osteosíntesis eficaz y estable.

La irrigación del astrágalo es precaria. Teniendo en cuenta que la mayoría de las fracturas se deben a traumatismos de alta energía, esta misma al provocar lesiones de partes blandas y desplazamiento de la fractura, a veces muy severo, frecuentemente lesiona la vascularización del hueso (con el potencial riesgo de necrosis aséptica). Este riesgo de lesión vascular, y por tanto del pronóstico, depende de la localización anatómica del trazo de la fractura y del grado de desplazamiento o presencia de luxación. Otro factor a tener en cuenta es que la vascularización puede lesionarse, o agravarse, por maniobras intempestivas de reducción o defectos en el acceso quirúrgico. Por ello es imprescindible que el cirujano esté familiarizado con la anatomía vascular de la zona para poder elegir la vía de acceso más conveniente.

La exploración física y la valoración de los parámetros clínicos, tales como el rango de movilidad articular, continúan siendo importantísimos a la hora de evaluar los resultados. Sin embargo, es necesario incorporar otras herramientas para la valoración de resultados, tales como EAV de evaluación del dolor y satisfacción, escalas de puntuación clínica y cuestionarios que valoren la calidad de vida percibida por el paciente. La evaluación de los resultados obtenidos en el miembro inferior puede realizarse de forma bastante precisa utilizando el cuestionario SF-36. La investigación clínica de la utilización de un cuestionario específico en las fracturas del astrágalo está por desarrollar. El uso de la clasificación de Hawkins y de sus criterios de evaluación de resultados continúa vigente.

Los peores resultados clínicos se presentan en los casos de artrosis, de consolidación viciosa, de necrosis aséptica y sobre todo cuando ocurren complicaciones de partes blandas. La incidencia de estas secuelas se minimiza con una reducción anatómica y fijación interna estables, que además permiten la movilidad precoz.

No debemos olvidar que la actuación médica se debe considerar un éxito sólo si contribuye a mejorar el bienestar del paciente. Hasta que los cirujanos ortopédicos no realicemos un análisis metodológicamente correcto de nuestros tratamientos, con instrumentos para valorar el estado de salud, careceremos de una información sólida en la que basar nuestra práctica médica.

BIBLIOGRAFÍA

- Fortin PT, Balazsy JE. Talus fractures: evaluation and treatment. *J Am Acad Orthop Surg*. 2001;9:114-27.
- Marsh JL, Saltzman CL, Iverson M, Shapiro DS. Major open injuries of the talus. *J Orthop Trauma*. 1995;9:371-6.
- Hawkins LG. Fractures of the neck of the talus. *J Bone Joint Surg Am*. 1970;52-A:991-1002.
- Mulfinger GL, Trueta J. The blood supply of the talus. *J Bone Joint Surg Br*. 1970;52-B:160-7.
- Gelberman RH, Mortenson WW. The arterial anatomy of the talus. *Foot Ankle*. 1983;4:64-72.
- Adelaar RS. Complex fractures of the talus. En: Springfield DS, editor. *Instr Course Lect*. Vol. 46. Chicago: AAOS; 1997. p. 323-38.
- Ebraheim NA, Sabry FF, Nadim Y. Internal architecture of the talus: implication for talar fracture. *Foot Ankle Int*. 1999;20(12):794-6.
- Kim DH. Mechanism of injury in foot fractures. *Orthopedics*. 2000;23(3):183.
- Coltart WD. Aviator's astralagus. *J Bone Joint Surg Br*. 1952; 34-B:545-66.
- Penny JN, Davis LA. Fractures and fracture-dislocations of the neck of the talus. *J Trauma*. 1980;20:1029-37.
- García A, Parkes JC. Fractures of the foot. En: Giannestras NJ, editor. *Foot disorder, medical and surgical management*. Philadelphia: Lea & Febiger; 1973.
- Adelaar RS. Fracture of the talus. En: Greene WB, editor. *Instr Course Lect*. Vol. 39. Chicago: AAOS; 1990. p. 147-56.
- Baumhauer JF, Álvarez RG. Controversies in treating talus fractures. *Orthop Clin North Am*. 1995;26:335-51.
- Hawkins LG. Fractures of the lateral process of the talus. *J Bone Joint Surg Am*. 1965;47-A:1170-5.
- Mukherjee SK, Pringle RM, Baxter AD. Fracture of the lateral process of the talus: a report of thirteen cases. *J Bone Joint Surg Br*. 1974;56-B(2):263-73.
- Funk JR, Srinivasan SC, Crandall JR. Snowboarder's talus fractures experimentally produced by eversion and dorsiflexion. *Am J Sports Med*. 2003;31:921-8.
- Dimon JH. Isolated displaced fracture of the posterior facet of the talus. *J Bone Joint Surg Am*. 1961;43-A:275-81.
- Boon AJ, Smith J, Zobitz ME, Amrami KM. Snowboarder's talus fracture: mechanism of injury. *Am J Sports Med*. 2001; 29:333-8.
- Kim DH, Berkowitz MJ, Pressman DN. Avulsion fractures of the medial tubercle of the posterior process of the talus. *Foot Ankle Int*. 2003;24:172-5.
- Cohen AP, Conroy JL, Giannoudir PV, Mathews SJ, Smith M. Impingement fracture of the posteromedial process of the talus: a case report. *Acta Orthop Scand*. 2000;71(6): 642-4.
- Hamilton WG. Stenosing tenosynovitis of the flexor hallucis longus tendon and posterior impingement upon the os trigonum in ballet dancers. *Foot Ankle*. 1982;3:74-80.
- Paulos LE, Johnson CL, Noyes FR. Posterior compartment fractures of the ankle: a commonly missed athletic injury. *Am J Sports Med*. 1983;11:439-43.
- Bijur PE, Silver W, Gallagher EJ. Reliability of the visual analog scale for measurement of acute pain. *Acad Emerg Med*. 2001;8:1153-7.
- Rosenberger PH, Jokl P, Ickovics J. La influencia de los factores psicológicos en los resultados quirúrgicos: revisión bibliográfica basada en la evidencia. *J Am Acad Orthop Surg* (ed esp). 2006;5:367-75.
- Egol K A, Dolan R, Koval K J. Functional outcome of surgery for fractures of the ankle. *J Bone Joint Surg Br*. 2000; 82-B:246-9.
- Alonso J, Prieto L, Anto JM. La versión española del SF-36 Health Survey (Cuestionario de Salud SF-36): un instrumento para la medida de los resultados clínicos. *Med Clin (Barc)*. 1995;104:771-6.
- Dawson J, Carr A. Outcomes evaluation in orthopaedics. *J Bone Joint Surg Br*. 2001;83-B:313-5.
- Saltzman CL, Fehrle MJ, Cooper RR, Spencer EC, Ponseti IV. Triple arthrodesis: twenty-five and forty-four-year average follow-up of the same patients. *J Bone Joint Surg Am*. 1999;81-A(10):1391-402.
- Pijnenberg CM, Van Dijk CN, Bossuyt PM, Marti RK. Treatment of ruptures of the lateral ankle ligaments: a meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;82-A:761-73.
- Takakura Y, Tanaka Y, Sugimoto K, Tamai S, Masuhara K. Ankle arthroplasty: a comparative study of cemented metal and uncemented ceramic prostheses. *Clin Orthop*. 1990; (252):209-16.
- Kitaoka HB, Schaap EJ, Chao EY, An KN. Displaced intra-articular fractures of the calcaneus treated non-operatively: clinical results and analysis of motion and ground-reaction and temporal forces. *J Bone Joint Surg Am*. 1994;76-A(10): 1531-40.
- Easley ME, Trnka HJ, Schon LC, Myerson MS. Isolated subtalar arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;82-A: 613-24.
- Pell RE, Myerson MS, Schon LC. Clinical outcome after primary triple arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;82-A: 47-57.
- Kitaoka HB, Patzer GL. Arthrodesis for the treatment of arthrosis of the ankle and osteonecrosis of the talus. *J Bone Joint Surg Am*. 1998;80-A(3):370-9.
- Olerud C, Molander H. A scoring scale for symptom evaluation after ankle fracture. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1984; 103(3):190-4.
- Button G, Pinney S. A meta-analysis of outcome rating scales in foot and ankle surgery: is there a valid, reliable, and responsive system? *Foot Ankle Int*. 2004;25(8):521-5.
- Ladero F, Concejero V. Fracturas del astrágalo. *Rev Ortop Traumatol*. 2004;48(2):145-56.
- Canale ST, Kelly FB. Fractures of the neck of the talus: long term evaluation of 71 cases. *J Bone Joint Surg Am*. 1978; 60-A:143-56.
- Sanders DW, Busam M, Hattwick E, Edwards JR, McAndrew MP, Johnson KD. Functional outcomes following displaced talar neck fractures. *J Orthop Trauma*. 2004;18(5): 265-70.
- Vallier HA, Nork SE, Barei DP, Benirschke SK, Sangeorzan BJ. Talar neck fractures: results and outcomes. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86-A(8):1616-24.
- Peterson L, Goldie IF, Irtam L. Fractures of the neck of the talus: a clinical study. *Acta Orthop Scand*. 1977;48:696-706.
- Tile M. Fractures of the talus. En: Schatzker J, Tile M, editors. *The rationale of operative fracture care*. Berlin: Springer-Verlag; 1987.
- Lorentzen JE, Bach Christensen S, Krogsoe O, Sneppen O. Fractures of the neck of the talus. *Acta Orthop Scand*. 1977; 48:115-20.
- Norgrove Penny J, Davis LA. Fractures and dislocations of the neck of the talus. *J Trauma*. 1980;20:1029-37.
- Heckman JD. Fractures and dislocations of the foot. En: Rockwood CA, Green DP, editors. *Fractures in adults*. Vol 1. 4th ed. Philadelphia: JB Lippincott; 1996.

46. Schulze W, Richter J, Russe O, Ingelfinger P, Muhr G. Prognostic factors for avascular necrosis following talar fractures. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 2002;140:428-34.
47. Attiah M, Sanders DW, Valdivia G, Cooper I, Ferreira L, MacLeod MD, et al. Comminuted talar neck fractures: a mechanical comparison of fixation techniques. *J Orthop Trauma.* 2007;21(1):47-51.
48. He F, Huang H, Deng YM, Wang B, Zhang CQ, Zhao Z, et al. Application of spiral CT image 3D reconstruction in severe talar neck fracture. *Chin J Traumatol.* 2007;10(1):18-22.
49. Sormaa MJ, Niva MH, Kiuru MJ, Mattila VM, Pihlajamäki HK. Outcomes of stress fractures of the talus. *Am J Sports Med.* 2006;34(11):1809-14.
50. Vallier HA, Nork SE, Benirschke SK, Sangeorzan BJ. Surgical treatment of talar body fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85-A(9):1716-24.
51. Sneppen O, Bach Christensen S, Krogsoe O, Lorentzen JE. Fractures of the body of the talus. *Acta Orthop Scand.* 1977;48:317-24.
52. Valderrabano V, Perren T, Ryf C, Rillmann P, Hintermann B. Snowboarder's talus fracture: treatment outcome of 20 cases after 3.5 years. *Am J Sports Med.* 2005;33(6):871-80.
53. Nicholas R, Hadley J, Paul C, James P. Snowboarders fracture: fracture of the lateral process of the talus. *J Am B Fam Pract.* 1994;7:130-3.
54. Berndt AL, Harty M. Transchondral fractures of the talus. *J Bone Joint Surg Am.* 1959;41-A:988-1020.
55. Angermann P, Jensen P. Osteochondritis dissecans of the talus: long-term results of surgical treatment. *Foot Ankle.* 1989;10:161-3.
56. Davidson AM, Steele HD, MacKenzie DA. A review of twenty-one cases of transchondral fracture of the talus. *J Trauma.* 1967;7:378-413.

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.