

1.2 Dolor posquirúrgico tras artrodesis del retropié

José Enrique Galeote Rodríguez

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Clínico San Carlos. Madrid

El pie puede soportar una deficiente técnica quirúrgica, pero jamás perdona una mala indicación

Antonio VILADOT PERICÉ

La artrodesis es rara vez una intervención electiva; bloquear definitivamente el movimiento de una articulación puede ser un recurso necesario cuando el dolor o la deformidad se hacen intratables por otros métodos médicos o quirúrgicos, pero es conceptualmente, una intervención quirúrgica con alcance limitado, poco satisfactoria en general, tanto para el paciente como para el cirujano.

Aunque su realización no suele entrañar gran dificultad técnica, biológicamente es difícil de conseguir, ninguna posición puede considerarse perfecta para todos los pacientes, crea una asimetría esquelética, repercutirá negativamente en la marcha y trasladará indefectiblemente una importante sobrecarga a las articulaciones vecinas que han de vicariar el movimiento perdido.

Biomecánica de tobillo y retropié

La articulación del tobillo es una trocleartrosis que se completa desde el punto de vista funcional con otras dos articulaciones: la articulación subastragalina o cámara posterodistal del tobillo (un *Trochus*) y la articulación astrágalo-calcáneo-escafoidea (una enartrosis).

Todas estas articulaciones constituyen una unidad funcional⁽¹⁾. En el tobillo, sólo se realizan movimientos de flexión y extensión, que alcanzan 40 o 45 grados. La articulación subastragalina presenta un eje oblicuo hacia delante, adentro y arriba, y aunque sus movimientos ocurran en ese único eje, su orientación permite que este movimiento tenga tres componentes: flexión dorsal y plantar, abducción y aducción, y rotación externa (o pronación), e interna (o supinación). Los movimientos del tobillo no suceden, por tanto, aisladamente, sino según un triple componente:

flexión dorsal - abducción - pronación del pie y flexión plantar - aducción - supinación del pie.

Cuando el calcáneo está en evasión (valgo), los ejes de las articulaciones talonavicular y calcaneocuboidea son paralelos. Cuando está en inversión (varo), los ejes no son paralelos, dificultando la movilidad y creando inestabilidad en el pie⁽²⁾.

Cualquier patología, inflamatoria, traumática o degenerativa, que afecte a alguna de las citadas cámaras articulares tendrá una fuerte repercusión sobre las demás. Del mismo modo, cualquier procedimiento quirúrgico que limite o elimine el movimiento de una de las tres articulaciones va a alterar este complejo sistema biomecánico.

Indicaciones generales de las artrodesis en tobillo y retropié

La artrodesis de tobillo es un método utilizado desde finales del siglo XIX para el tratamiento de artrosis dolorosa, deformidades de origen neuromuscular, malformaciones congénitas, deformidades postraumáticas, artritis reumatoide, necrosis del astrágalo, artropatía de Charcot y, ya más recientemente, para el tratamiento del fracaso de la artroplastia total de tobillo.

Aunque los nuevos métodos de osteosíntesis, la aparición de los clavos transcálceos y el perfeccionamiento de la fijación externa circular han mejorado las tasas de consolidación, es un procedimiento que registra altos y diversos grados de complicación, que van desde la infección superficial a la amputación. La falta de consolidación es la más frecuente y una de las más difíciles de resolver, variando con el procedimiento, técnica y articulación fusionada.

En el pie, las frecuentes deformidades producidas por la poliomielitis y otras parálisis popularizaron la llamada triple artrodesis del tarso con muchas variaciones, como la de Lambrinudi para la deformidad en equino y capacidad modelante del pie. Al disminuir estas



indicaciones, el procedimiento se utiliza actualmente en deformidades postraumáticas, artritis reumatoide y estadios avanzados de la disfunción del tibial posterior.

La artrodesis subastragalina se indica, fundamentalmente, en artrosis postraumáticas tras fractura de calcáneo y graves alteraciones del eje del retropié en varo o valgo.

La artrodesis aislada talonavicular fue descrita en 1884 por Ogston para el tratamiento de niños con grave pronación del pie. Actualmente, sus indicaciones abarcan la artrosis primaria o postraumática, deformidades de origen neurológico y pie plano de origen diverso, siendo la disfunción del tibial posterior la más frecuente. Algunos autores ampliaron la artrodesis a la primera cuña e incluso al primer metatarsiano para conseguir una mejor estabilización del arco longitudinal en casos de hundimiento de la bóveda plantar⁽³⁾.

Un indicación incorrecta de artrodesis, lejos de resolver los problemas biomecánicos del pie, producirá indefectiblemente dolor y extensión del mismo a las articulaciones vecinas. No es infrecuente encontrar pacientes en los que se ha realizado una artrodesis en la articulación equivocada; ocurre así a veces entre tobillo y subastragalina. Asimismo, el gran número de articulaciones del retropié y su proximidad puede llevar a que articulaciones sanas sean sacrificadas innecesariamente, como puede ocurrir con la talonavicular o la calcaneocuboidea.

Factores condicionantes en los procedimientos de artrodesis del retropié

Antes de realizar una artrodesis, deben tomarse en consideración factores que van a favorecer la aparición de complicaciones como dolor y falta de consolidación (Tabla 1). Generalmente, no será una sola causa, sino la concatenación de varias de ellas, la que llevará al fracaso y a la pseudoartrosis dolorosa⁽⁴⁾.

Las indicaciones por causa postraumática y, dentro de las cámaras articulares, la articulación talonavicular, lideran la aparición de falta de consolidación tras el intento de artrodesis⁽⁵⁾. Un sustrato óseo insuficiente o la presencia de hueso poco vascularizado o necrótico se cita como causas importantes de fracaso en la artrodesis de tobillo⁽⁶⁾. La existencia de necrosis avascular postraumática del astrágalo va a producir dolor y colapso articular, dificultando los procedimientos reconstructivos por el defecto óseo que puede alcanzar grandes proporciones⁽⁷⁾.

En las artrodesis del pie se pueden precisar dispositivos de osteosíntesis de tamaño relativamente grande que pueden invadir articulaciones vecinas, produciendo

Tabla 1. Factores que condicionan la evolución de una artrodesis en el retropié

Etiología y articulación afectada
Sustrato óseo insuficiente
Presencia de hueso avascular
Intervenciones previas
Vías de abordaje ya utilizadas
Infección
Diabetes mellitus
Neuropatía
Enfermedad inflamatoria
Tabaquismo
Características del paciente

dolor. No es infrecuente, asimismo, que se produzcan roturas o protrusión del material utilizado.

Los casos postraumáticos frecuentemente presentan cicatrices extensas de cirugías anteriores o restos de osteosíntesis y pueden arrastrar lesiones de nervios periféricos, como el sural o el peroneo superficial con presencia de neuromas y zonas hiperestésicas. También debe tenerse en cuenta el estado de la vascularización y la posible interrupción de alguno de los troncos arteriales que llegan al pie.

La diabetes mellitus insulino dependiente complica el pronóstico de una artrodesis en el retropié, llegando a producirse complicaciones graves (falta de unión, amputación) hasta en un 62% de casos, especialmente aquellos que han desarrollado artropatía neuropática. La artrodesis debe siempre ser planteada con reservas en pacientes con diabetes severa⁽⁸⁾.

El desarrollo de artropatía neuropática o de Charcot planea especialmente sobre las articulaciones mediotarsianas, seguidas en frecuencia por el tobillo y el retropié, y siempre requerirá un enfoque médico-quirúrgico especial⁽⁹⁾.

La presencia de artritis reumatoide favorece la aparición de complicaciones, especialmente las cutáneas durante el periodo postoperatorio⁽¹⁰⁾. No parece, en cambio, afectar a la consolidación de la artrodesis cuando se realiza con una técnica correcta⁽¹¹⁾.

La infección es probablemente, al igual que ocurre en los procedimientos de atroplastia, la causa más frecuente y difícil de tratar de dolor tras un procedimiento de artrodesis. Puede manifestarse claramente, con fistulización y presencia de signos inflamatorios; pero también puede cursar en forma de dolor y falta de consolidación con aflojamiento de la osteosíntesis. Ante una artrodesis dolorosa siempre se debe sospechar un proceso séptico y tratar de descartarlo por todos los medios, antes de plantear un procedimiento de revisión⁽⁴⁾.

El conocido efecto pernicioso del tabaquismo sobre la falta de consolidación es especialmente marcado en las artrodesis de retropié. Los fumadores presentan un riesgo 2,7 veces superior de pseudoartrosis que los no fumadores⁽¹²⁾.

La capacidad de colaboración del paciente, sus expectativas y situación sociolaboral deben ser tenidas en cuenta a la hora de plantear una artrodesis y cuando se presenta un cuadro doloroso posterior a la misma. Una artrodesis en el retropié va a tener un carácter paliativo, pero siempre limitante en mayor o menor grado. Casi todas las artrodesis se llevan a cabo en pacientes jóvenes y productivos, y siempre van a repercutir en la capacidad laboral, generando en muchas ocasiones litigios o demandas en relación con las causas que han llevado a la misma y el grado de incapacidad final.

La indicación y técnica quirúrgica deberán adaptarse a estos condicionantes en las artrodesis primarias, pero mucho más en las artrodesis de revisión debidas a falta de consolidación⁽¹³⁾.

Dolor tras artrodesis de tobillo

La artrodesis continúa siendo el método clásico y considerado más seguro para el tratamiento de las artropatías graves de tobillo. Existen múltiples técnicas quirúrgicas, abordajes y métodos de osteosíntesis, pero es una técnica con un elevado índice de complicaciones, siendo el dolor, la infección y la falta de consolidación las más citadas en la literatura, llegando en conjunto hasta valores del 30% al 40%⁽¹³⁾. La mayor parte de estudios citan como causa más frecuente de revisión de la artrodesis de tobillo la falta de consolidación, seguida de malposición e infección, esta última ya con menor frecuencia⁽¹⁴⁾.

Larraínzar⁽¹⁵⁾, en un metaanálisis de varias series, cita una tasa de complicaciones del 34% para la artrodesis, con una puntuación AOFAS⁽¹⁶⁾ entre 64 y 74 puntos; es decir, unos resultados clínico-funcionales sólo moderadamente buenos.

Los métodos actuales de osteosíntesis en las artrodesis de tobillo están basados en tornillos a compresión, placas y clavos transcalcáneos cerrojados en casos complejos o de revisión. En casos de panartrodesis tibio-astrágalo-calcáneas, estudios biomecánicos muestran que tres tornillos cruzados consiguen un montaje más estable que los clavos cerrojados⁽¹⁷⁾.

Aunque de los múltiples métodos, técnicas quirúrgicas y dispositivos de osteosíntesis descritas no puede sacarse una conclusión en cuanto a la aparición de complicaciones, en aquellos casos en que no existen deformidades previas, la técnica artroscópica para muchos autores acorta los plazos de consolidación y la consigue en más del 95% de los casos^(18,19), mejorando incluso los costes económicos⁽²⁰⁾.

Kitaoka⁽⁶⁾ cita como causas de fracaso en la artrodesis de tobillo las siguientes: la presencia de hueso poco vascularizado o necrótico, persistencia de la artrosis e incongruencia de la articulación subastragalina. En su serie, con una media de 6 años de seguimiento, sólo 10 de los 17 pacientes presentan ausencia de dolor y todos ellos muestran restricción o ausencia de movilidad subastragalina. Aunque sólo un caso presenta falta de consolidación, un 20% ha presentado complicaciones relevantes como fractura de estrés, infección o malposición, que han condicionado un mal resultado clínico.

La dificultad en encontrar, e incluso conseguir, una posición óptima de artrodesis lleva al mal alineamiento a ser otra causa frecuente de fracaso y dolor tras la misma. En el plano lateral, una excesiva dorsiflexión producirá dolor en el calcáneo; el equinismo sobrecargará el antepié; una posición en varo inestabilizará la articulación subastragalina, haciéndola dolorosa; el valgo excesivo, aunque mejor tolerado que el varo, puede producir dolor por pinzamiento y atrapamiento en el canal de los peroneos, efecto que a veces hemos observado también tras osteotomías valguizantes de calcáneo.

Es habitual que la movilidad subastragalina se reduzca progresivamente tras la artrodesis de tobillo hasta prácticamente desaparecer. Este hecho, sobradamente conocido, ha sido comprobado en estudios en cadáver⁽²¹⁾; la artrodesis repercute negativamente en todas las articulaciones periastragalinas, produciendo artrosis dolorosa a medio plazo.

Dolor y complicaciones tras la triple artrodesis del tarso

La triple artrodesis del tarso, reina de las intervenciones sobre el pie, fue descrita en su versión clásica por Ducroquet y Launay en 1908. Es una intervención con gran exigencia técnica, cuyos resultados estabilizadores, modelantes y antiálgicos sobre grandes deformidades de origen neurológico, postraumático, congénito o inflamatorio vienen avalados por la experiencia y la historia.

En su estudio clásico sobre 429 casos de triple artrodesis sobre pies mayoritariamente afectados por secuelas poliomiélicas, San Martín y León⁽²²⁾ refieren un 9,1% de casos de dolor postoperatorio, citando por orden de frecuencia, las siguientes causas: falta de fusión de alguna unidad articular, deformidad residual del retropié, rigidez y artrosis de tobillo, infección, necrosis del astrágalo y atrofia ósea. De este extenso estudio se concluye que la pseudoartrosis de la articulación talonavicular, la deformidad residual en varo y supinación, y los defectos técnicos son la causa más frecuente de dolor postoperatorio. Es interesante resaltar que estos autores encuentran que



la falta de artrodesis talonavicular o subastragalina va a producir deformidad y dolor inmediato, mientras que la falta de fusión de la calcaneocuboidea muy raramente va seguida de dolor.

La prevalencia de las deformidades paralíticas ha disminuido en favor de las secuelas postraumáticas, artritis, disfunción del tibial posterior, etc. Aunque desde hace tiempo se viene utilizando un doble abordaje y nuevos métodos de osteosíntesis, los seguimientos a largo plazo⁽²³⁾ siguen registrando complicaciones como pseudoartrosis (23%), artrosis de tobillo (39%) y en mediopié (54%). Saltzmann, en seguimientos a muy largo plazo⁽⁵⁾ (45 años), registra un evidente deterioro de los resultados de la triple artrodesis, con dolor en el 55% de casos, algún grado de deformidad residual en el 78% y artrosis en prácticamente todas las articulaciones vecinas, si bien el 95% de ellos se declara satisfecho con el procedimiento. Un dato llamativo de este estudio es la falta de influencia de las transferencias tendinosas en el resultado en cuanto a deformidad residual.

Una correcta posición de artrodesis es lo más difícil de conseguir en pies crónica y gravemente deformados. El equinismo del calcáneo (Figura 1) y un retropié en varo indefectiblemente van a conllevar dolor y un mal resultado funcional. Aunque una mala posición final de artrodesis suele ser un defecto de técnica quirúrgica, la corrección obtenida en el quirófano puede ser difícil de mantener en huesos con poca vitalidad. Aún así, estudios a largo plazo muestran algún grado de deformidad residual tras la triple artrodesis en hasta el 78% de casos, sin que necesariamente esto haya empeorado los resultados⁽⁵⁾.

En deformidades de origen no paralítico, como la disfunción del tibial posterior, no fusionar la articulación calcaneocuboidea, permitiendo un ligero alargamiento de la columna externa del pie, puede facilitar la reducción del componente de abducción de estos pies y reducir el riesgo de falta de consolidación⁽²⁴⁾.

Los estudios más recientes^(25,26) muestran un menor número de casos de falta de consolidación, pero se mantiene como causa más importante de dolor, la artrosis de las articulaciones vecinas hasta en un 30%, apareciendo mayor correlación artrosis-dolor en la articulación mediotarsiana que en el tobillo.

Dolor y complicaciones en la artrodesis talonavicular

La artrodesis aislada de la articulación talonavicular se indica en los procesos neurológicos, degenerativos, congénitos o inflamatorios que van a producir valgo de retropié y claudicación del arco longitudinal interno, con subluxación y artrosis de esta articulación. Las secuelas



Figura 1. Doble artrodesis. Equinismo de calcáneo.

de la enfermedad de Müller-Weiss constituyen otra indicación, incluyéndose en este caso la primera cuña en la zona de artrodesis⁽²⁷⁾.

La articulación talonavicular es la llave del retropié y su artrodesis limita severamente o elimina la movilidad de las otras articulaciones. Estudios *in vitro*^(28,29) han mostrado que su efecto funcional equivale al de una doble artrodesis.

Recientemente, han aparecido diversos dispositivos de osteosíntesis como alternativa a los clásicos tornillos de compresión. Estudios en cadáver han mostrado una ligera superioridad de éstos con respecto a las placas en H en cuanto a estabilidad y resistencia⁽³⁰⁾. El dolor por artrosis de articulaciones vecinas se produce en el 30% de casos.

Aunque clásicamente se considera ésta una artrodesis difícil y proclive a la falta de unión, la utilización de tornillos de compresión y hueso autólogo sitúa esta complicación en menos del 5%⁽³¹⁾.

Otras causas de dolor postartrodesis en el retropié

Además de las causas de dolor más comunes ya citadas, como son la pseudoartrosis, infección, mala posición y artrosis de las articulaciones vecinas, pueden aparecer otras, aisladamente o asociadas a las anteriores.

Fractura de estrés

La aparición de fracturas de estrés o por fatiga en la zona media o distal del pión tibial es una causa posible y no rara de dolor tras una artrodesis de tobillo. Esta complicación ha sido descrita especialmente en pacientes con artritis reumatoide⁽³²⁾.

Estas fracturas pueden ser difíciles de detectar, pueden presentarse de forma tardía, incluso años tras



Figura 2. Mediciones angulares en la Rx lateral. AEC: ángulo de elevación del calcáneo (entre superficie plantar y el margen inferior de calcáneo); ATC: ángulo tibio-calcáneo (entre el margen inferior del calcáneo y la línea media de la diáfisis tibial); AAC: ángulo astrágalo-calcáneo (margen inferior del calcáneo y línea media del astrágalo); AA1° MTT: astrágalo - primer metatarsiano; línea media de astrágalo y primer metatarsiano.

la realización de la artrodesis, y no están relacionadas necesariamente con una mala posición de la misma. En el caso de la triple artrodesis, la fractura por fatiga suele presentarse en el maléolo interno o en la zona distal del peroné⁽³³⁾.

Distrofia simpático-refleja

La temida atrofia de Sudeck, llamada recientemente síndrome de dolor regional complejo, no se cita como especialmente frecuente tras artrodesis en el pie, pero puede producirse bajo la presentación del tipo I. Más frecuente en mujeres y fumadores, cursa con dolor, tumefacción, cambios en la piel con enrojecimiento y cianosis, y su diagnóstico no suele ofrecer dudas⁽³⁴⁾. Su tratamiento es largo y difícil; algunos estudios citan un papel beneficioso de la vitamina C en la prevención de la aparición de este síndrome en cirugía de pie y tobillo⁽³⁵⁾.

Edema óseo transitorio

La presencia de edema óseo transitorio puede ser una causa de dolor en tobillo y tarso. Afecta con mayor frecuencia al astrágalo y puede aparecer de forma brusca, sin antecedentes traumáticos. Evoluciona a lo largo de un plazo que oscila entre 3 y 9 meses y puede confundirse con una necrosis avascular. Se ha relacionado con una baja densidad mineral ósea sistémica, osteopenia y osteoporosis⁽³⁶⁾.

Síndrome del túnel tarsiano

El síndrome del túnel tarsiano es una causa de dolor relacionada con la neuropatía por atrapamiento del nervio tibial posterior, que puede producirse en pies y tobillos artrodesados debido a fibrosis postoperatoria, varicosidades y valgo de retropié⁽³⁷⁾.

Valoración del dolor tras artrodesis de tobillo y retropié

Historia y exploración

Ante un cuadro de dolor tras una artrodesis en el retropié, es imprescindible una detallada historia clínica, que incluya etiología, motivo de la artrodesis, tiempo de evolución, técnica y material empleado. Entre los antecedentes serán especialmente valorables: infección, enfermedades metabólicas, enfermedad inflamatoria, osteoporosis o tabaquismo. La situación sociolaboral, expectativas y demandas del paciente son especialmente importantes en estos pacientes.

Se debe efectuar una detallada exploración, localizando con exactitud el o los puntos dolorosos, valorando los ejes de tobillo, calcáneo, bóveda plantar y antepié, en situación de carga y descarga. Valorar los ejes y el estado de las articulaciones vecinas, especialmente la existencia de *genu varo*, *genu valgo* y posibles dismetrías; estado de la piel, cicatrices de vías de abordaje previas, perfusión arterial y situación neurológica del pie, tanto motora como sensitiva.

A continuación, se debe efectuar una detenida exploración de la marcha calzado y descalzo, y después, la posible movilidad residual de las zonas artrodesadas y adyacentes.

El test de Coleman nos permitirá diferenciar un varo rígido de la articulación subastragalina, de una varización secundaria a la equinización del primer metatarsiano con subastragalina flexible.

Valoración radiológica

Aparte de los estudios radiológicos convencionales en carga, se deben realizar radiografías especiales para valorar la relación y el eje del calcáneo con la tibia: proyección de la mortaja, proyección axial larga de calcáneo, que parece más fiable en cuanto a valoración del eje del retropié que la de Saltzman, además de presentar una mayor facilidad técnica en cuanto a realización⁽³⁸⁾.

En la Rx lateral en carga, se las líneas y ángulos que se muestran en la Figura 2. La superposición entre cuboides





Figura 3. Ángulos en la Rx DP. ATN: entre la línea media del astrágalo y la bisectriz de la superficie articular proximal del navicular; AT 1º MTT: entre la línea media del astrágalo y la del primer metatarsiano.

y navicular, el ángulo entre el astrágalo y el primer metatarsiano parecen fiables en cuanto a la valoración del varo y valgo de retropié. En la DP (Figura 3) veremos la relación de cobertura entre astrágalo y navicular. Estas mediciones permiten valorar las relaciones articulares y establecer el grado de varo o valgo del retropié, cuya manifestación radiológica presenta grandes variaciones⁽³⁹⁾.

La gammagrafía con tecnecio puede ser útil para el diagnóstico de dolor debido a: falta de consolidación, fracturas de estrés, necrosis ósea, artrosis y distrofia simpática refleja. En la sospecha de infección se realiza gammagrafía con Tc en tres fases, que puede complementarse con estudios con leucocitos marcados o con galio⁽⁴⁰⁾.

La tomografía por emisión de protones (SPECT-TAC) se ha revelado como herramienta útil en la localización detallada de artritis y artrosis en zonas con muchas

articulaciones próximas entre sí, como es el caso del tarso⁽⁴¹⁾. Asimismo en situaciones de varo y valgo patológicos, estos estudios han revelado hipercaptación en las zonas interna y externa respectivamente⁽⁴²⁾.

La resonancia nuclear magnética es un procedimiento diagnóstico de elección ante la sospecha de fracturas de estrés próximas a la zona de artrodesis, alteraciones en la sinovial y edema óseo. La TAC (tomografía axial computarizada) puede evidenciar una falta de consolidación no diagnosticada por la radiología convencional. Ambos procedimientos están condicionados por la presencia de dispositivos de osteosíntesis, por lo que en algunos casos puede valorarse la retirada de los mismos antes de realizar estas pruebas.

El bloqueo anestésico mediante infiltración local finalmente puede ser útil a la hora de establecer con exactitud la localización del dolor en casos dudosos.

Conclusión

Una artrodesis dolorosa en tobillo y retropié plantea un serio problema diagnóstico y terapéutico. Causas como la pseudoartrosis, una mala posición o una infección, pueden resultar fáciles de detectar. Factores biológicos óseos, el deterioro progresivo de las articulaciones vecinas que siempre produce la artrodesis y otras muchas causas anteriormente citadas pueden, por sí solas o asociadas entre sí, producir dolor posquirúrgico.

El pie es sinónimo de movilidad y resistencia. El paciente y el cirujano deben entender una artrodesis como un mal menor, nunca como un método electivo. Por este motivo, a una indicación adecuada ha de seguir una técnica quirúrgica correcta con un dispositivo de osteosíntesis racional y la siempre necesaria inmovilización.

Aún así, encontraremos casos de artrodesis aparentemente correctas en todos estos puntos y en los que aparece un dolor para el que no hallaremos una explicación. Sólo un seguimiento a largo plazo en buena sintonía con el paciente puede, en estas ocasiones, llevarnos a un diagnóstico certero y a la posibilidad de resolver el problema.

Bibliografía

1. Orts Llorca F. Anatomía Humana. Barcelona: Editorial Científico Médica; 1970.
2. Mann RA. Arthrodesis of the foot and ankle. In: Coughlin MJ, Mann RA (eds). Surgery of the foot and ankle. Vol 1. 7ª ed. St Louis: Mosby; 1999. p. 651-69.
3. Miller OL. Two hundred cases of paralytic foot stabilization after the method of Hoke. Clin Orthop Relat Res 2008; 466 (1): 81-9.

4. Murphy LJ, Mendicino RW, Catanzani AR. Revisional hindfoot arthrodesis. *Clin Podiatr Med Surg* 2009 p. 59-78.
5. Saltzmann CL, Fehrle MJ, Cooper RR, et al. Triple arthrodesis: twenty five and forty-four year average follow-up of the same patients. *J Bone Joint Surg* 1999; 81-A: 1391-402.
6. Kitaoka HB, Patzer GL. Arthrodesis for the treatment of arthrosis of the ankle and osteonecrosis of the talus. *J Bone Joint Surg* 1998; 80-A: 370-9.
7. Clowers BE, Myerson MS. A novel surgical technique for the management of massive osseous defects in the hindfoot with bulk allograft. *Foot Ankle Clin* 2011; 16: 181-89.
8. Stuart MJ, Morrey BF. Arthrodesis of the diabetic neuropathic ankle joint. *Clin Orthop Related Res* 1990; 253: 209-11.
9. Schon LC, Easley ME, Weinfeld SB. Charcot neuroarthropathy of the foot and ankle. *Clin Orthop Relat Res* 1998; (349): 116-31.
10. Raikin SM, Kane J, Ciminiello ME. Risk factors for incision-healing complications following total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 2010; 92 A: 2150-5.
11. Mäenpää H, Lehto MU, Belt EA. Why do ankle arthrodeses fail in patients with rheumatic disease? *Foot Ankle Int* 2001; 22 (5): 403-8.
12. Ishikawa SN, Murphy GA, Richardson EG. The effect of cigarette smoking on hindfoot fusions. *Foot Ankle Int* 2002; 23 (11): 996-8.
13. Easley ME, Montijo HE, Wilson JB, et al. Revision tibiotalar arthrodesis. *J Bone Joint Surg* 2008; 90-A: 1212-23.
14. Cheng YM, Chen SK, Chen JC, et al. Revision of ankle arthrodesis. *Foot Ankle Int* 2003; 24 (4): 321-5.
15. Larráinzar R. Arthrodesis frente a prótesis total de tobillo; reflexiones sobre la evidencia disponible. *Rev de Pie y Tobillo* 2008; 22 (2): 79-84.
16. Kitaoka, HB, Alexander IJ, Adelaar RS, et al. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot and Ankle Int* 1994; 15: 349-53.
17. Bennet G, Cameron B, Njus G. Tibiotalocalcaneal arthrodesis: a biomechanical assessment of stability. *Foot Ankle Int* 2005; 26 (7): 530-6.
18. Iglesias E. Arthrodesis artroscópica de tobillo. *Rev Pie y Tob* 2007; 21 (Sup Esp.): 15-7.
19. Nielsen KK, Linde F, Jensen NC. The outcome of arthroscopic and open surgery ankle arthrodesis: A comparative retrospective study on 107 patients. *Foot Ankle Surg* 2008; 14 (3): 153-7.
20. Peterson KS, Lee MS, Buddecke DE. Arthroscopic versus open ankle arthrodesis: A retrospective cost analysis. *J Foot Ankle Surg* 2010; 49 (3): 242-7.
21. Jung HG, Parks BG, Nguyen A, Schon LC. Effect of tibiotalar joint arthrodesis on adjacent tarsal joint pressure in a cadáver model. *Foot Ankle Int* 2007; 28 (1): 103-8.
22. San Martín A, León A. La triple artrodesis del tarso. 1966. Publicación del Hospital Provincial de Madrid.
23. Angus PD, Cowell HR. Triple arthrodesis. A critical long-term review. *J Bone Joint Surg* 1986; 68-B: 260-5.
24. Knupp M, Stufkens S, Hintermann B. Triple Arthrodesis. *Foot Ankle Clin N Am* 2011; 16: 61-7.
25. Smith RW, Sen W, De Witt S, Reichs SF. Triple arthrodesis in adults with non paralytic disease. *J Bone Joint Surg* 2004; 86 A: 2707-13.
26. Guerra P, Cano JM, Sanz FJ, Coello A. Estudio de las triples artrodesis en el pie. *Rev Pie y Tob* 2005; 19 (1): 41-4.
27. Fernández de Retana P, Maceira E, Fernández-Valencia JA, Suso S. Arthrodesis of the navicular-cuneiform joints in Müller-Weiss disease. *Foot Ankle Clin* 2004; 9 (1): 65-72.
28. Astion DJ, Deland JT, Otis JC, Kenneally S. Motion of the hindfoot after simulated arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am* 1997; 79 (2): 241-6.
29. Thelen S, Rutt J, Wild M. The influence of talonavicular versus double arthrodesis on load dependent motion of the midtarsal joint. *Arch Orthop Trauma Surg* 2009; 130: 47-53.
30. Cohen DA, Parks BG, Schon LC. Screw fixation compared to H-locking plate fixation for first metatarsocuneiform arthrodesis: a biomechanical study. *Foot Ankle Int* 2005; 26 (11): 984-9.
31. Swaroop VT, Wenger DR, Mubarak SJ. Talonavicular fusion for dorsal subluxation of the navicular in resistant clubfoot. *Clin Orth Rel Res* 2009; 467 (5): 1314-8.
32. Burke NG, Moran C, Walsh J, Quinlan WR. An unusual case of pain post ankle arthrodesis in patients with reumatoid arthritis. *Foot* 2010; 20 (2-3): 81-4.
33. Lidor C, Ferris LR, Hall R, et al. Stress fracture of the tibia after arthrodesis of the ankle or the hindfoot. *J Bone Joint Surg Am* 1997; 79 (4): 558-64.
34. Harris J, Fallat L, Schwartz S. Characteristic trends of lower-extremity complex regional pain syndrome. *J Foot Ankle Surg* 2004; 43 (5): 296-301.
35. Besse JL, Gadeyne S, Galand-Desmé S, et al. Effect of vitamin C on prevention of complex regional pain syndrome type I in foot and ankle surgery. *Foot Ankle Surg* 2009; 15 (4): 179-82.
36. Sprinchorn AE, O'Sullivan R, Beischer AD, FRACS MD. Transient bone marrow edema of the foot and ankle and its association with reduced systemic bone mineral density. *Foot Ankle Int* 2011; 32 (5): 508-12.
37. Mizel MS, Hecht PJ, Marymon JV, Temple HT. Evaluation and treatment of chronic ankle pain. *J Bone & Joint Surg* 2004; 86-A: 622-32.
38. Reilingh ML, Beimers L, Tuijthof G, et al. Measuring hindfoot alignment radiographically: the long axial view is more reliable than the hindfoot alignment view. *Skeletal Radiol* 2010; 39: 1103-8.
39. Lee KM, Chung CY, Park MS, et al. Reliability and validity of radiographic measurements in hindfoot varus and valgus. *J Bone Joint Surg* 2010; 92 (13): 2319-27.
40. Arnaiz F, Campo PP, Vázquez MD. Exploraciones complementarias inespecíficas del pie. 2007. En: Núñez-Samper M, Llanos LF. *Biomecánica, medicina y cirugía del pie*. Barcelona: Masson; 1997.
41. Pagenstert GI, Barg A, Leumann AG, et al. SPECT-CT imaging in degenerative joint disease of the foot and ankle. *J Bone Joint Surg* 2009; 91-B: 1191-6.
42. Knupp M, Pagenstert GI, Barg A, et al. SPECT-CT compared with conventional imaging modalities for the assessment of the varus and valgus malaligned hindfoot. *J Orthop Res* 2009; 27 (11): 1461-6.

