

## Artículo original

## Coalición tarsal, técnica de Grice

Marcos Alfonso Fuentes-Nucamendi,\* Juan Ramón Bonfil Ojeda,\*\* Marco Antonio Ventura Martínez\*\*\*

Hospital General de México, OD. Servicio de Ortopedia Pediátrica

**RESUMEN.** *Objetivo:* Demostrar que la liberación quirúrgica de la zona de coalición y la artrodesis subastragalina tipo Grice, son útiles en el tratamiento de la coalición tarsal y también describir las técnicas quirúrgicas empleadas. *Material y métodos:* Ensayo clínico prospectivo longitudinal, no aleatorizado realizado de Enero del 2001 a Diciembre del 2007. Se seleccionaron a pacientes de ambos sexos, con edades de 10 a 15 años con diagnóstico de coalición tarsal sin ningún otro tipo de enfermedad ortopédica o neurológica agregada. Se utilizó la clasificación de Harris de coalición tarsal. Se solicitaron rayos X de ambos pies en AP, lateral y oblicuas, así como TAC; se midieron los ángulos de Costa-Bertani. Para el análisis estadístico se usaron medidas de tendencia central y dispersión, prueba de Z de comparación de medias, riesgo relativo (RR) y correlación lineal. *Resultados:* Ingresaron a estudio 26 pacientes, 20 masculinos y 6 femeninas, 12 presentaban coaliciones astragalocalcaneas fibrosas, 12 óseas y dos calcaneoescafoideas. *Complicaciones:* una distrofia simpaticorrefleja, 4 infecciones superficiales, 4 reabsorciones del injerto, 4 pacientes con persistencia del dolor. La prueba de Z para los ángulos Costa-Bertani dio una  $p = 0.0020$ . La obesidad arrojó un RR de 4.5, la correlación lineal valgo de retrópié y dolor arrojó un  $r = 78$ . *Discusión:* Los resultados clínicos indican una mejoría del dolor y la marcha. El sobrepeso resultó factor de riesgo para persistencia del dolor.

**Palabras clave:** artrodesis, astrágalo, calcáneo, tobillo, técnica, dolor.

**ABSTRACT.** *Objective:* Show that the surgical release of the coalition area and the Grice subtalar arthrodesis are useful for the treatment of tarsal coalition, and describe the surgical techniques used. *Material and methods:* This is a prospective, longitudinal, non-randomized clinical trial conducted from January 2001 to December 2007. Patients of both genders were selected, ages 10-15 years of age, with a diagnosis of tarsal coalition without any other type of orthopedic or neurologic comorbid condition. The Harris classification of tarsal coalition was used. AP, lateral and oblique X-rays of both feet were ordered, as well as a CAT scan; the Costa-Bertani angles were measured. Central trend and scatter measurements were performed for the statistical analysis, as well as the comparison of means Z test, the relative risk (RR) and the linear correlation. *Results:* Twenty-six patients, 20 males and 6 females, were included in the study; 12 of them had fibrous talocalcaneal coalitions, 12 had bone coalitions and 2 had calcaneonavicular coalitions. *Complications:* one reflex sympathetic dystrophy, 4 superficial infections, 4 graft resorptions, and 4 patients with persistent pain. In the Z test for the Costa-Bertani angles the  $p$  value was 0.0020. The RR for obesity was 4.5, the linear correlation coefficient  $r$  for valgus hindfoot and pain was 78. *Discussion:* The clinical results indicate an improvement in pain and gait. Overweight was found to be a risk factor for persistent pain.

**Key words:** arthrodesis, astragalous, calcaneous, ankle, technique, pain.

**Nivel de evidencia:** IV (Act Ortop Mex, 2010)

\* Coordinador del Módulo de Ortopedia Pediátrica del Servicio de Ortopedia.

\*\* Jefe del Servicio de Ortopedia.

\*\*\* Ex residente del Servicio de Ortopedia.

Hospital General de México, OD.

Dirección para correspondencia:

Dr. Marcos Alfonso Fuentes-Nucamendi. Cumbres de Maltrata Oriente Num. 400 Depto. B2, Col. Américas Unidas C.P. 03610, Deleg. Benito Juárez, D.F. tel. 52 43 37 28. E-mail: fuentesnucamendi@yahoo.com.mx

## Introducción

La coalición tarsal no es una condición moderna ya que se tienen evidencias de su existencia en la cultura maya (en Guatemala) y en tribus de Ohio USA, alrededor de 900-950 A.C. Bufón en 1769 es quien reconoce primero esta patología: Hunter en 1760-70, Cruveilhier en 1829, Zuckerman en 1877 y Holl en 1880, sugieren la probable relación del espasmo peroneo con la coalición tarsal y el pie plano rígido.<sup>1-5</sup>

La coalición tarsal es la unión fibrosa, cartilaginosa u ósea de uno o más huesos tarsales de origen congénito. Pfitzner en 1896 menciona como etiología del padecimiento la fusión de huesos sesamoideos y oscículos accesorios con los huesos del tarso. Teoría que fue apoyada por muchos autores hasta que Harris, Beath, Sloman y otros en 1955, presentan evidencias de que se trata de una falla de la segmentación del mesénquima primitivo.<sup>1-3,6,7</sup>

Las fusiones calcaneoescafoidea con 43-60% y astragalocalcánea medial con 48-50% son las más frecuentes.<sup>2,6,7</sup> La incidencia se menciona de 1-6% sin preferencia por sexo.<sup>1,2,7,8</sup> La herencia se menciona como autosómica dominante de penetración leve.<sup>1,7</sup> Se describe un síndrome de espasticidad peronea acompañante y en muchas ocasiones se ha confundido la espasticidad como causa del pie plano rígido y doloroso, pero se ha corroborado que en realidad es un acortamiento adaptativo de los músculos peroneos por el valgo pronunciado y no una verdadera espasticidad.<sup>2-4,8</sup> La edad de aparición de los síntomas de dolor tarsal se menciona entre los 8 y los 16 años de edad.<sup>2,4</sup> El origen del dolor se menciona como oscuro, determinándose el espasmo peroneo, la fusión tarsal y la artrosis como principal etiología.<sup>2-4,8</sup>

Este estudio propone que el origen del dolor es la alteración de los ejes de carga del tobillo, que son desviados por la posición de plano de medio pie y valgo de retropié de las articulaciones tibioastragalina y subastragalina hacia la cara lateral del tarso en su zona medial y posterior, siendo ésta la zona de referencia clínica del dolor. Como es una alteración de los vectores de carga por una posición anómala del medio y retropié. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es demostrar que la sección de la zona de fusión por un abordaje lateral y una artrodesis subastragalina de tipo Grice que corrige el plano y valgo presentes, reorientando los vectores a una dirección cercana a la normal que permiten una disminución del dolor. Se realiza una descripción de la técnica quirúrgica.

## Material y métodos

Ensayo clínico, estudio de tipo prospectivo, longitudinal, cuasi experimental, realizado de Enero del 2001 a Diciembre del 2007. Muestreo no probabilístico. Se seleccionó a los pacientes por diagnóstico. Incluyó a pacientes de 10-15 años de edad, de ambos sexos con diagnóstico de coalición tarsal, sin trauma reciente de pies, sin afectación neuromuscular, sin secuelas de fracturas de pies. Se excluyó a pacientes con cirugías previas de pies, afecciones reumáticas, secuelas de fracturas de tibia y tobillo y con expediente clínico incompleto. Se eliminó a pacientes que no acudieron a control de seguimiento y que no cumplieron las indicaciones terapéuticas. Se explicó a los padres y pacientes la terapéutica, riesgos y tipo de estudio y se ingresó a los participantes bajo firma de consentimiento informado.

Se realizó una valoración clínica de inicio detectando pie plano rígido y midiendo el valgo de retropié, se aplicó escala de valoración análoga (EVA) del dolor y se midió peso corporal. Se clasificó la coalición de acuerdo a la descripción anatómica de Harris por huesos fusionados y tipo de fusión (ósea, cartilaginosa o fibrosa).<sup>2,8</sup>

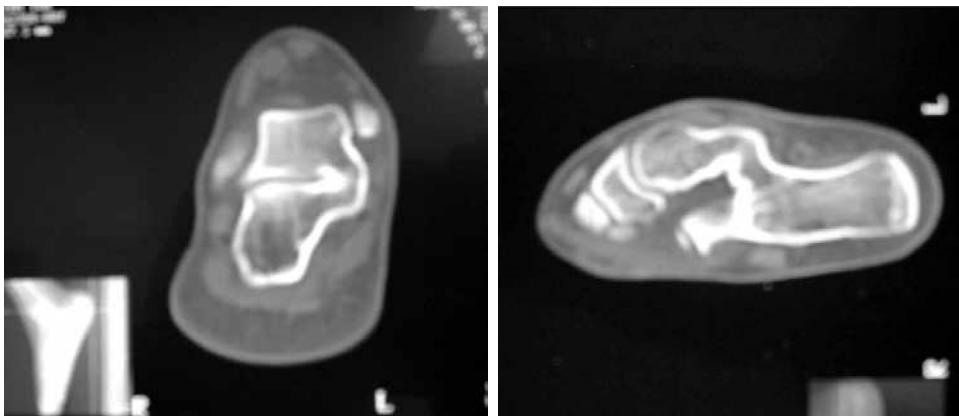
Se utilizaron radiografías de ambos pies con apoyo de peso en proyecciones anteroposterior, lateral y oblicua (*Figura 1*), así como tomografía axial computada de ambos pies en proyecciones dorsoplantar, lateral y coronal (*Figuras 2 y 3*). Se usaron las mediciones de los ángulos de Costa-Bertani medial y lateral, pre y postoperatoria como parámetro de corrección del pie plano, cuyo valor normal es de 115°-130° y 130°-150° respectivamente (*Figura 4*).<sup>9-12</sup>

Una vez realizado el diagnóstico se sometió a los pacientes al tratamiento quirúrgico propuesto consistente en liberación por vía lateral de la zona de fusión, artrodesis subastragalina de tipo Grice, yeso tipo bota corta por dos meses y cambio al tercer mes por yeso de marcha e inicio de la deambulación con muletas. Retiro del yeso al cumplir el tercer mes, marcha asistida con muletas 15 días y rehabilitación simultánea.

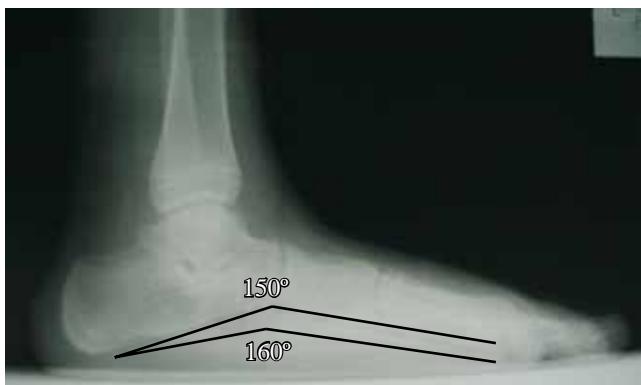
Los seguimientos se realizan en forma mensual los primeros cuatro meses y cada tres meses en el siguiente año para posteriormente realizar citas cada 6 meses, todas con control radiográfico, aplicando la escala de EVA, medición del valgo de retropié y peso corporal.



**Figura 1.** Radiografía lateral de pie con datos de coalición tarsal astragalocalcánea con signo de la media luna y proyección oblicua de pies.



**Figura 2.** TAC en proyección coronal y dorsoplantar demostrando fusión ósea astragocalcánea medial.



**Figura 3.** Ángulo de Costa-Bertani.



**Figura 4.** Abordaje quirúrgico.

Se utilizó para el análisis estadístico medidas de tendencia central y dispersión, prueba de Z de comparación de medias con un alfa de 0.05 o  $p = 0.05$ , para valorar corrección de pie plano utilizando el ángulo de Costa-Bertani medial y lateral. Correlación lineal para la valoración del dolor pre y postquirúrgico con la escala de EVA, el valgo de retropié y el grado de corrección del ángulo de Costa-Bertani. El cálculo de riesgo relativo (RR) se usó para valorar influencia del peso corporal como factor de riesgo para dolor pre y postquirúrgico, reabsorción del injerto y artrosis. El peso corporal fue valorado con

base al peso ideal para su grupo de edad y sexo de acuerdo a las tablas de Ramos Galván, considerando sobrepeso cuando se encuentran con 20% o más de su peso ideal.

Se considera un buen resultado radiográfico cuando la medición de Costa-Bertani medial se encontró de  $115^{\circ}$  a  $130^{\circ}$  y la lateral de  $130^{\circ}$ - $150^{\circ}$ , malo cuando se encontró por arriba de estos parámetros. Una buena corrección del valgo de retropié se consideró cuando se encontró entre  $4^{\circ}$ - $6^{\circ}$ . Una mala corrección cuando se encontró por arriba de  $6^{\circ}$ . Un buen resultado de corrección del dolor se consideró cuando se encontró de 0-3 en la escala de EVA, un resultado malo cuando estuvo por arriba de 3 de la EVA.

#### Técnica quirúrgica:

Bajo anestesia con paciente en decúbito prono con isquemia a 300 mmHg en muslo, se realiza abordaje de 5 cm sobre cara posterolateral de pie a nivel de seno del tarso y bordeando maléolo peroneo (*Figura 4*). Se diseña por planos hasta limpiar por completo seno del tarso con bisturí eléctrico (*Figura 5*). Se diseña parcialmente cara lateral de articulación astragocalcánea 1.5 centímetros aproximadamente seccionando complejo ligamentario. Se disecan tendones de músculos peroneos liberándolos de sus vainas y realizando alargamiento de los mismos por medio de zetoplastías reparando con material absorbible en forma término-terminal (*Figura 6*). Se procede a introducir osteótomo en articulación subastragalina dirigiendo la punta hacia la zona medial de fusión, liberando la misma en porción proximal, media y distal golpeando con martillo hasta atravesar la cara medial en las zonas mencionadas (*Figura 7*). Se realizan canales para injerto en seno del tarso en astrágalo y calcáneo. Se corrige valgo de retropié y pie plano por maniobras (*Figura 8*) y se toma medida del injerto a nivel de canales labrados en seno del tarso.

Se realiza simultáneamente abordaje proximal de pierna en cara medial de 2 cm aproximadamente, se diseña por planos hasta cara medial y proximal de tibia, se diseña periostio y se toma injerto con osteótomo o sierra en forma de rectángulo de aproximadamente 15 mm X 10 mm pero variará de acuerdo a la medida del seno del tarso a artrodesar. Se realiza lavado y cierre por planos de esta herida quirúrgica de manera habitual.

Se toma injerto y se moldea en forma de trapecio, introduciendo la parte más angosta al seno del tarso y la más

ancha hacia la zona externa deslizándolo sobre canales labrados en calcáneo y astrágalo, asegurándose de lograr la máxima corrección de valgo de retropié y corrección del pie plano. Se prueba estabilidad del injerto (*Figura 9*). Se realiza lavado y cierre habitual por planos, colocando drenaje de 1/8 y yeso tipo bota corta en posición de reducción lograda por el injerto sin manipular pie y tobillo.

Postquirúrgico: El drenaje se retira a las 24-48 horas dependiendo del gasto y el yeso se mantiene por dos meses sin apoyo de peso, al tercer mes se realiza cambio a yeso de

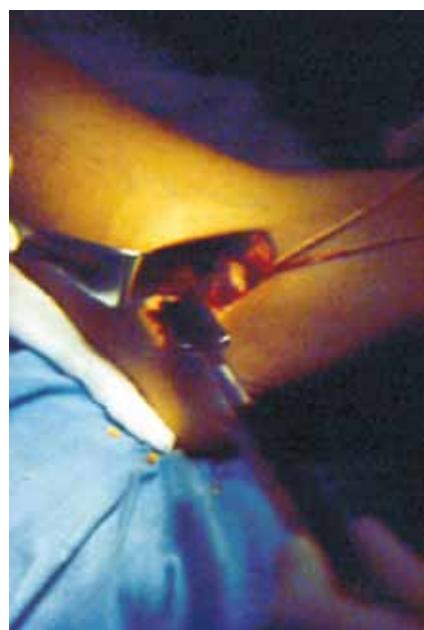
marcha por un mes más. Se retira el yeso y se inicia marcha asistida por muletas y rehabilitación. Controles radiográficos mensuales (*Figura 10*).

## Resultados

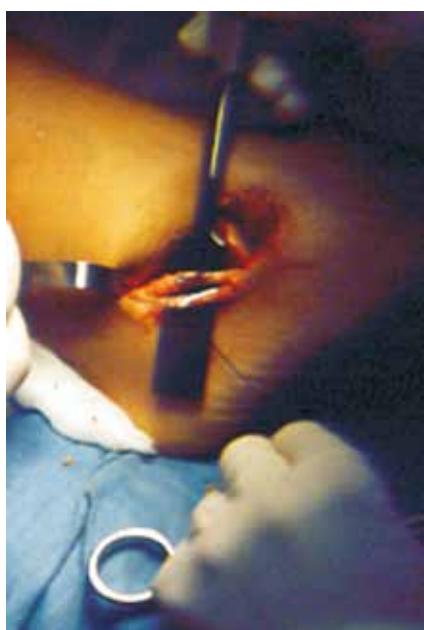
Se ingresó a 26 pacientes con diagnóstico de coalición tarsal, 20 (77%) masculinos y 6 (23%) femeninos, con una razón M/F 3.3:1. Edad con una mediana de 12 años (rango 10-15 años). El tiempo de seguimiento tuvo una media de



**Figura 5.** Limpieza del seno del tarso.



**Figura 7.** Liberación de la coalición con osteótomo desde abordaje lateral.



**Figura 6.** Zetoplastía de peroneos.



**Figura 8.** Posición de supino lograda posterior a la liberación de coalición.

70 meses, DE 9 meses (rango 60-84 meses). Se encontraron 26 coaliciones 18 (69%) izquierdas y 8 (31%) derechas, ningún caso bilateral. Las coaliciones se clasificaron como sigue: 12 (46%) astragalocalcáneas fibrosas, 12 (46%) astragalocalcáneas óseas y 2 (8%) calcaneoescafoideas óseas.

Al valorar el peso corporal al inicio del estudio 18 (69%) de los pacientes presentaban sobrepeso, 5 (19%) con datos de obesidad. Todos fueron enviados a la Clínica de Obesidad. Al año de seguimiento 9 (34%) de los pacientes presentaban sobrepeso, persistiendo 5 (19%) pacientes con obesidad. A los 5 años de seguimiento sólo 4 (15%) presentaron sobrepeso, la obesidad siguió presente en 4 (15%) de los pacientes.

Los resultados de valgo de retropié se presentan en la *tabla 1*. La pérdida de corrección de valgo estuvo presente sólo en los 4 pacientes que persistieron con obesidad.



**Figura 9.** Injerto para artrodesis subastragalina colocado en seno del tarso.



**Figura 10.** Artrodesis subastragalina en postquirúrgico inmediato y control a los 3 meses sin yeso.

De los ángulos de Costa-Bertani medial y lateral se presentan los resultados en la *tabla 2*. Los cuatro pacientes que persistieron con datos de obesidad presentaron la mayor pérdida de corrección, ubicándolos por arriba de los 130° para el ángulo medial y por arriba de los 150° para el ángulo lateral.

Al inicio del estudio ningún paciente mostraba datos de artrosis. En los primeros 3 años de seguimiento ningún paciente presentó reabsorción de los injertos o datos de artrosis subastragalina. A los 4 y 5 años de seguimiento 4 (15%) de los pacientes presentaban reabsorción del injerto y artrosis subastragalina (*Figura 11*). Estos 4 pacientes mostraban datos de persistencia de obesidad.

Los resultados de la escala de EVA se presentan en la *tabla 3*. Se observó persistencia del dolor en 4 pacientes. La zona del dolor se localizó en medio y retropié, parcialmente incapacitante para sus actividades diarias. En todos los casos la obesidad estuvo relacionada con los malos resultados clínicos y radiográficos.

La prueba de «Z» para el ángulo de Costa-Bertani medial, rechaza la  $H_0$ : Media  $\geq 130^\circ$   $p = 0.0002$  estadísticamente significativa, por lo que se puede afirmar que el tratamiento aplicado corrige el ángulo de Costa-Bertani a parámetros de 130° o menos.

La prueba de «Z» para el ángulo de Costa-Bertani medial, rechaza la  $H_0$ : Media  $\geq 150^\circ$   $p = 0.0002$  estadísticamente significativa, por lo que se puede afirmar que el tratamiento aplicado corrige el ángulo de Costa-Bertani a parámetros de 150° o menos.

La correlación lineal valgo de retropié y dolor mostró una  $p < 0.02$  y un coeficiente de correlación  $r = 0.78$ . Correlación inversamente proporcional.

La obesidad fue factor de riesgo para dolor preoperatorio con un RR = 4.7. En la evolución postoperatoria tardía a 5 años, la obesidad estuvo relacionada con persistencia de dolor, reabsorción del injerto y artrosis subastragalina con un RR = 4.5 para todos los casos.

Dos pacientes que cumplieron 3 y 4 años de seguimiento fueron transferidos a ortopedia adultos al dejar de pertenecer a la edad pediátrica exigida en el Servicio, pero sin falta de apego al tratamiento, por lo que no fueron eliminados del estudio.



**Figura 11.** Reabsorción del injerto óseo, complicación en pacientes obesos.

Las complicaciones presentes, aparte de las ya mencionadas, fueron: una distrofia simpaticorrefleja dentro del primer año de evolución resuelta por medios conservadores y rehabilitación y 4 infecciones superficiales resueltas por medio de curaciones y antibióticos.

## Discusión

Al contrario de lo reportado en la bibliografía revisada, en la que se mencionan con incidencias similares, las fusiones astragalocalcánea y calcaneoescafoidea, en este estudio el 92% correspondió a fusiones astragalocalcáneas y sólo un 8% a calcaneo escafoideas.<sup>2,6,7</sup> De éstas, el 54% fueron óseas y el restante 46% fueron fibrosas. No se demostró ninguna cartilaginosa. No se encuentra un reporte a comparar en la bibliografía revisada.

Leonard, Dossier y otros autores mencionan que no hay diferencia por sexo pero en este estudio el 92% de los casos fueron del sexo masculino y sólo un 23% femeninos; es de llamar la atención el predominio del sexo masculino.<sup>1,2,7,8</sup>

La triple artrodesis y la liberación de la zona de fusión con interposición de tejidos blandos son los tratamientos quirúrgicos más realizados para la coalición tarsal, reportando resultados variados entre cada autor, pero con tendencia a ser favorables, con artrosis siempre presente.<sup>2,3,5,6</sup>

Cain e Imán reportan buenos resultados y resolución del dolor en pacientes con coalición tarsal al realizar liberación de la zona de fusión y aplicar una cuña ósea lateral pero sin realizar elongación de los peroneos acortados. Este es el único autor que reporta una técnica quirúrgica similar a la presentada en este estudio y los resultados mostrados por el mismo son similares.<sup>2</sup> Se corrobora que el principio de tratamiento de reorientación de los vectores de carga funciona para la coalición tarsal; no se mencionan en la bibliografía revisada los parámetros que se tomaron en cuenta en este estudio, como son el dolor, el peso corporal, el valgo de retropié y el ángulo de Costa-Bertani y sus relaciones.

Se encuentra en el análisis estadístico que la cirugía corrige el ángulo de Costa-Bertani y el valgo de retropié, lo cual nos habla de una distribución de las cargas dentro de parámetros normales y se observa por la mejoría clínica y sostenida en la mayoría de los pacientes. La correlación lineal nos habla de una relación directa de la corrección de los ángulos clínicos y radiográficos analizados y la mejoría clínica del dolor observada. La técnica quirúrgica bien indicada en el paciente correcto puede ser de utilidad para la disminución de la sintomatología, objetivo final de este tratamiento ya demostrado en este estudio.

**Tabla 1. Valgo de retropié en pacientes con coalición tarsal tratados por medio de artrodesis tipo Grice.**  
**Preoperatorios y seguimiento: 1 y 5 años. Enero 2001-Diciembre 2007.**

	Media	Preoperatorio DE	Rango	Media	1 año DE	Rango	Media	5 años DE	Rango
Valgo de retropié	9°	1.5°	8°-11°	4°	2°	1°-6°	6°	3°	2°-9°

Fuente: Expedientes clínicos y archivos del estudio.

**Tabla 2. Ángulo de Costa-Bertani medial y lateral en pacientes con coalición tarsal tratados por medio de artrodesis tipo Grice.**  
**Preoperatorios y seguimiento: 1 y 5 años. Enero 2001-Diciembre 2007.**

Ángulo de Costa-Bertani	Media	Preoperatorio DE	Rango	Media	1 año DE	Rango	Media	5 años DE	Rango
Medial	150°	9°	140°-165°	124°	8°	114°-130°	130°	10°	120°-148°
Lateral	160°	8°	155°-170°	142°	6°	130°-144°	140°	9°	135°-160°

Fuente: Expedientes clínicos y archivos del estudio.

**Tabla 3. Escala de dolor de EVA en pacientes con coalición tarsal tratados por medio de artrodesis tipo Grice.**  
**Preoperatorios y seguimiento: 1 y 5 años. Enero 2001-Diciembre 2007.**

	Media	Preoperatorio DE	Rango	Media	1 año DE	Rango	Media	5 años DE	Rango
EVA	8	2	5-10	2	1	1-3	3	3	2-7

Fuente: Expedientes clínicos y archivos del estudio.

La obesidad resultó ser la principal causa de malos resultados, principalmente por la sobrecarga a las partes óseas y blandas, presentándose como el principal factor de riesgo para la artrosis, reabsorción del injerto y persistencia del dolor. Es recomendable llevar a los pacientes a un peso normal o evitar realizar esta cirugía en pacientes obesos. El resto de complicaciones fueron menores y no afectaron en mayor grado el curso del tratamiento.

Es de hacer notar que en los dos primeros años la evolución de los pacientes fue satisfactoria y que la recidiva del dolor y los problemas mencionados iniciaron a partir del 3° y 4° años de evolución. Cabe mencionar que a los 4 pacientes con persistencia del dolor les fue propuesta la triple artrodesis como tratamiento definitivo a su problema, cirugía que fue rechazada por los mismos, prefiriendo seguir con un manejo ortésico a través de una plantilla de reposo y analgésicos.

Por los resultados mostrados se puede decir que este tipo de tratamiento puede resultar una opción adecuada para pacientes con coalición tarsal, que la técnica quirúrgica es mucho más sencilla que una triple artrodesis, que las complicaciones son menores, pero que debe evitar realizarse en pacientes con sobrepeso u obesidad.

### Bibliografía

- Leonard MA: The inheritance of tarsal coalition and its relationship to spastic flat foot. *J Bone Joint Surg Br* 1974; 56B(3): 520-6.
- Mosier KM, Asher M: Tarsal coalition and peroneal spastic flat foot. *J Bone Joint Surg Am* 1984; 66(7): 976-84.
- Cain TJ, Hyman S: Peroneal spastic flat foot, its treatment by osteotomy of the os calcis. *J Bone Joint Surg Br* 1978; 60: 527-9.
- Jayakumar S, Cowell HR: Rigid flat foot. *Clin Orthop* 1977; 122: 77-84.
- Scranton PE: Treatment of symptomatic talocalcaneal coalition. *J Bone Joint Surg Am* 1987; 69: 533-8.
- Raikin S, Cooperman DR, Thompson G: Interposition of the flexor hallucis longus tendon after resection of a coalition of the middle of the talocalcaneal joint. *J Bone Joint Surg Am* 1999; 81: 11-9.
- Wray JB, Herdon CN: Hereditary transmission of congenital coalition of the calcaneus to the navicular. *J Bone Joint Surg Am* 1963; 45: 365-72.
- Harris RI, Beath T: Etiology of peroneal spastic flat foot. *J Bone Joint Surg Br* 1948; 30: 624-34.
- Pineda C, Resnick D: Diagnosis of tarsal coalition with computed tomography. *Clin Orthop* 1986; 208: 282-8.
- Koewieden EMJ, Van Empel FM, Van Horn JR, H Slooff TJJ: The heel-tip test for restricted tarsal motion. *Acta Orthop Scand* 1989; 60(4): 481-2.
- Warren MJ, Jeffree MA, Wilson DJ, MacLarnon JC: Computed tomography in suspected tarsal coalition. *Acta Orthop Scand* 1990; 16(6): 554-7.
- Muñoz J: Atlas de mediciones radiográficas en ortopedia y traumatología. México, Mac Graw-Hill-Interamericana, 1999: 290-1.