

Universidad de Costa Rica  
Sistema de Estudios de Posgrado

**“Procedimientos y complicaciones ligadas a la transposición del tendón  
del músculo tibial anterior a la tercera cuña en pacientes con pie zambo”**

***Periodo 2007- 2013***

**Hospital Nacional de Niños  
Dr. Carlos Sáenz Herrera**

Trabajo final sometido a la consideración de la Comisión del Programa de  
Estudios de Posgrado de Ortopedia y Traumatología para optar por el grado y  
título de Médico Especialista en Ortopedia y Traumatología

Dr. Eduardo Retana Moreira  
Código 8503

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2015

## **II. Dedicado a:**

*Dios, por darme el don de la vida y la perseverancia  
para conseguir mis metas.*

*A mis padres, hermanos y Larisa,  
por su amor, compañía, paciencia y tolerancia durante estos años,  
este logro también es de ustedes.*

## **Agradecimiento:**

*A todos mis profesores y ahora colegas,  
que se preocuparon por mi formación y me brindaron  
conocimientos ortopédicos y de la vida.*



### III. PROGRAMA DE POSGRADO EN ESPECIALIDADES MÉDICAS POSGRADO EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA

#### TRABAJO DE GRADUACIÓN

El Posgrado en Ortopedia y Traumatología y este Tribunal que lo representa, hace constar que el Dr. Eduardo Retana Moreira, cédula 1-1097-0697, estudiante de este Posgrado ha cumplido con la realización y presentación del Trabajo Final de Graduación: **“ Procedimientos y complicaciones ligadas a la transposición del tendón del músculo tibial anterior a la tercera cuña en pacientes con pie zambo ”** el cual se da por aprobado.

Se firma la presente a los 10 días del mes de febrero del 2015, en la ciudad de San José, Costa Rica.

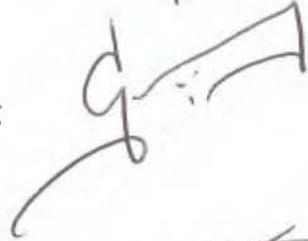
Dr. Jorge Alpizar Arias  
Coordinador del Posgrado Ortopedia  
Presidente del Tribunal

Dr. Gary Sanabria Avila  
Ortopedia y Traumatología  
Tutor del Trabajo



"Este trabajo final fue aceptado por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Ortopedia y Traumatología de la Universidad de Costa Rica, como resultado parcial para optar al grado y título de Especialista en Ortopedia y Traumatología"

Nombre: Victor J. Bunes R Firma:   
(Representante Sistema de estudios de Posgrado)

Nombre: GARY SANABEN AULD Firma:   
(Director de Tesis)

Nombre: Dr. Kenneth Berglund Bleckhert Firma:   
(Asesor)

Nombre: Esteban Zamora Firma:   
(Asesor)

Nombre: Luis E. Brenes Rojas Firma:   
(Asesor)

Nombre: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_  
(Asesor)

Nombre: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_  
(Candidato)

## V. INDICE

I. Portada .....	1
II. Dedicatoria.....	2
III. Carta de aprobación.....	3
IV. Jurado calificador.....	4
V. Indice .....	5
VI. Resumen / Abstract .....	7
VII. Justificación y planteamiento del problema .....	8
VIII. Hipótesis.....	9
IX. Objetivos general y específicos .....	9
IX. Materiales y métodos .....	10
• Tipo de estudio y base de datos .....	10
• Variables .....	11
X. Marco Teórico .....	12
• Historia del pie zambo.....	12
• Generalidades.....	15
• Etiología.....	17
• Prevalencia.....	18

• Anatomía patológica.....	19
• Alteraciones osteoarticulares.....	19
• Exploración clínica.....	20
• Estudio radiográfico .....	21
• Técnica de Ponseti .....	22
• Clasificación de Pirani.....	22
• Tratamiento quirúrgico.....	24
• Transposición del tibial anterior a la tercera cuña.....	28
XII. Marco Metodológico.....	33
• Criterios de inclusión y exclusión .....	33
• Análisis de la muestra.....	33
• Resultados .....	34
• Discusión .....	36
• Limitantes del estudio .....	38
• Conclusiones.....	39
• Recomendaciones .....	40
XIII. Anexos.....	41
• Tablas .....	41
• Imágenes.....	45
• Gráficos .....	49
• Carta de revisión estadística.....	52
XVI. Referencias bibliográficas.....	53

**VI. RESUMEN:** La transposición del tendón del músculo tibial anterior a la tercera cuña es un método adecuado y efectivo para la corrección de las deformidades residuales en pie zambo, cuando se indica y utiliza apropiadamente. El mismo se puede utilizar aisladamente o con procedimientos complementarios adicionales.

Se estudiaron los casos realizados entre el 2007 y el 2013, los cuales fueron un total de 24, en 14 de ellos se realizó el procedimiento de forma aislada y en los 10 restantes con diversas técnicas quirúrgicas complementarias. Asimismo se analizaron y cuantificaron las diferentes complicaciones presentadas en cada caso.

En el 50% de los casos se presentaron complicaciones, dentro de las que se predominan el antepié aducto residual y las recidivas de la deformidad; y de manera aislada casos de tobillo valgo, retropié varo, pie cavo y subluxación talonavicular.

Se evidenció que la mitad de los pacientes presentaron complicaciones y que en la mayoría de ellos no existía justificación biomecánica para realizar el procedimiento.

**ABSTRACT:** The transposition of the anterior tibial tendon to the third wedge is an appropriate and effective method for the correction of residual clubfoot deformities, when indicated and used properly. The same can be used alone or with additional complementary procedures.

The cases performed between 2007 and 2013 were review, there were a total of 24 cases, of which 14 of them in isolation procedure and the remaining 10 with various complementary surgical techniques. Also there were analyzed and quantified the different complications presented.

In 50 % of cases there was complications, in which the residual adduct forefoot and recurrence of the deformity predominate; and so isolated cases of ankle valgus, hindfoot varus, pes cavus and talonavicular subluxation.

It showed that half of the patients had complications and in most of them there was no biomechanical justification for the procedure.

**Palabras clave:** *aducto, antepié, cuneiformes, metatarsianos, pie bot, pie zambo, retropié, supino, transposición tendinosa, valgo, varo.*

## **VII. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En los pacientes con pie zambo congénito manejados en el Hospital Nacional de Niños, existen una serie de casos que persisten con una deformidad residual, a pesar de los múltiples intentos de manejo conservador, por lo en algunos de ellos se decide realizar manejo quirúrgico. Una de las técnicas que se realizan es la transposición del tendón del músculo tibial anterior a la tercera cuña; sin embargo a lo largo de los controles en la consulta externa y clínica de pie zambo, se evidenciaba que a pesar de dicho manejo, había cierto tipo de casos que no resolvían de manera adecuada e inclusive algunos de ellos con complicaciones asociadas al procedimiento.

Por esta razón era conveniente revisar cual era el resultado de dichos procedimientos y sus complicaciones asociadas, con el fin de justificar su utilización, esclarecer sus indicaciones y valorar los factores que pueden estar influyendo en la incidencia de complicaciones asociadas a dicho procedimiento quirúrgico.

### **PROBLEMA PRINCIPAL:**

*Son los procedimientos y cirugías coadyuvantes a la transposición del tendón del músculo tibial anterior a la tercera cuña efectivos para el tratamiento del pie zambo??*

## **VIII. HIPÓTESIS**

Las hipótesis planteadas son:

### **Hipótesis verdadera**

- La transposición del tendón del músculo tibial anterior a la tercera cuña es una cirugía que tiene una tasa de éxito aceptable y que puede asociarse a otras cirugías sin tener complicaciones?

### **Hipótesis falsa**

- El hecho de asociar la transposición del tendón del músculo tibial anterior a la tercera cuña a otras cirugías complementarias aumenta el riesgo de complicaciones asociadas?

## **IX. OBJETIVO GENERAL**

Analizar si los procedimientos y cirugías coadyuvantes a la transposición del tendón del músculo tibial anterior a la tercera cuña son efectivos y a la vez valorar las posibles complicaciones asociadas a los mismos.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Documentar la edad más frecuente a la que se realizan el manejo quirúrgico.
- Diferenciar la predominancia del pie implicado.
- Valorar la población quirúrgica según género.
- Evaluar la procedencia de la población en estudio.
- Cuantificar cuales son las técnicas quirúrgicas que se utilizaron con más frecuencia a la hora de realizar la cirugía.
- Valorar la tasa de éxito de la cirugía cuando se realiza de forma aislada.
- Evaluar la indicación para la realización del procedimiento quirúrgico.

- Determinar qué porcentaje de pacientes que se le realizó la cirugía recibieron la técnica de Ponseti.

## **X. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Tipo de estudio**

Se realizó un estudio retrospectivo, descriptivo y analítico con una muestra total de los pacientes con diagnóstico de pie zambo a los que se les realizó el procedimiento quirúrgico de la transposición del tibial anterior a la tercera cuña, en el servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Nacional de Niños, durante el periodo comprendido entre enero del 2007 y diciembre de 2013; además de que se hace descripción de las complicaciones, así como de técnicas quirúrgicas complementarias.

### **Base de datos**

Se solicitó información acerca de los casos compatibles al servicio de estadística del Hospital Nacional de Niños y posteriormente, con la información suministrada se pidieron los expedientes en el servicio de archivo del mismo centro médico.

Posteriormente se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión para obtener la muestra final.

Se elaboró un tabla para la toma de datos según las variables a considerar y se aplicó la misma en cada caso.

Para la obtención de la información se hizo uso tanto de las notas médicas en el expediente clínico, así como las notas de evolución consignadas en el expediente digital del Hospital Nacional de Niños.

### **Fuente de datos**

Se recolectaron los datos de los pacientes con diagnóstico de pie zambo y sometidos al procedimiento quirúrgico en cuestión, por medio de los expedientes clínicos de cada uno del Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera.

### **VARIABLES EN ESTUDIO**

- Edad al momento de la cirugía
- Sexo
- Procedencia
- Aplicación de técnica de Ponseti previamente
- Resultados de la cirugía
- Técnicas quirúrgicas complementarias
- Complicaciones asociadas

## **XI. MARCO TEÓRICO**

### **Historia del pie zambo**

El pie equinovaro o zambo es una deformidad congénita grave en la que el pie está en una posición de equino (como si estuviese de puntillas), varo (girando hacia adentro) y cavo (exceso de puente). Esta deformidad es evidente desde el momento en que nace el niño, causando mucha alarma entre los padres y familiares. Si no se le corrige, cuando el niño comienza a caminar, lo hace sobre el borde externo del pie desarrollando callosidades en dicha zona y con el tiempo la marcha se hará dolorosa. En edad adulta, esta deformidad le obligará a desplazarse en silla de ruedas o de rodillas. Se estima que anualmente nacen unos 120.000 niños con pie zambo congénito, el 80% de ellos en países en vías de desarrollo (7,12).

Un pie zambo no tratado es devastador. Las personas con un pie zambo no tratado son una carga familiar y social ya que no son productivos considerándose discapacitados físicos y, en algunas sociedades, marginados. Mundialmente, el pie zambo es la causa musculoesquelética más frecuente de incapacidad laboral. Aunque los niños con pie zambo tienen una inteligencia normal, la mayoría no pueden acudir a la escuela porque deben caminar largas distancias, cosa que se le hace muy difícil debida a su deformidad. Decía el Dr. James Hanson del National Institute of Health de los EE.UU. sobre su padre, que sufría de pie zambo bilateral sin tratar, que sus amigos podían saber qué camino tomaba hacia el colegio en invierno por la manchas de sangre que iba dejando sobre la nieve (26,65).

Actualmente se puede corregir el pie zambo fácilmente mediante el método de Ponseti. Debido al bajo coste de este método, ya que sólo se utilizan vendas de algodón y yeso, es un método de tratamiento idóneo. Con éste método

conseguiríamos una persona que puede llevar una vida completa sin ningún tipo de limitación (50,51).

La primera descripción del pie zambo la realizó Hipócrates hace más de 2000 años e hizo el primer intento de tratamiento mediante manipulación. Para mantener la corrección conseguida con la manipulación, le aplicaba un vendaje fuerte. Llegó a afirmar que la mayoría de los pies equinovaros pueden ser corregidos mediante manipulación y que ésta se debe realizar lo antes posible (60).

Hasta que no se descubre la anestesia y Lister introduce los principios quirúrgicos de asepsia no comienza el tratamiento quirúrgico del pie equinvaro. Se describen numerosas técnicas y es Brockman (1930) que nota que los pies operados quedaban rígidos y con movilidad escasa. Robert Jones (1908) describe la osteotomía en cuña de los huesos del tarso para corregir el aducto del pie zambo, pero, antes de intervenir, siempre intenta corregir lo máximo posible mediante manipulaciones y enyesados (39).

Los resultados quirúrgicos desfavorables despertaron el interés en el tratamiento ortopédico del pie zambo. Hugh Owen Thomas inventa la llave que lleva su nombre; afortunadamente se abandonó su uso. Hiram Kite, discípulo que Michael Hoke en el Hospital Scottish Rite de Georgia, populariza el tratamiento conservador del pie equinvaro describiendo su técnica meticulosa de enyesado y manipulaciones. Desgraciadamente, cae en desuso por la falta de reproducibilidad de sus resultados y, sobre todo, por la duración tan prolongada del tratamiento (6 meses aproximadamente). Muchos de sus seguidores se pasaron a la cirugía ya que se obtenían muy satisfactorios resultados a corto plazo.

Debido a esto, se vuelve, de nuevo, al tratamiento quirúrgico. Cada autor tenía su técnica, llegando a describir lo que se denominó la cirugía "a la carta":

elongando, seccionando y transponiendo tendones y ligamentos según los requerimientos de cada pie. Los resultados a corto plazo de la cirugía eran buenos, pero a largo plazo se ha podido observar que éstos pies se vuelven rígidos, dolorosos y artrósicos y que los pacientes tenían peor calidad de vida. Tras numerosas revisiones a largo plazo de casos clínicos, se observó que la tasa de fracaso de la cirugía estaba en torno al 25% (rango 13% - 50%) (21,46).

Tras hacer un estudio anatómico exhaustivo y realizar disecciones anatómicas de pies en mortinatos, en 1948, Ignacio Ponseti comienza a aplicar su método de enyesado para tratar el pie zambo. Con cada yeso va corrigiendo la posición del pie. Para acortar la duración del periodo de enyesado y corregir el último componente del pie zambo, el equino, realiza una tenotomía percutánea del tendón de Aquiles. La duración total del tratamiento está en torno al mes y medio. En 1963, publica sus resultados en la revista *Journal of Bone and Joint Surgery*. En este artículo, el Dr. Ponseti consigue un tasa de corrección del 98%. En otras series publicadas, los autores consiguen una tasa de corrección del 87% (52).

En 1990, H. Bensahel y colaboradores publican los resultados del tratamiento fisioterápico del pie zambo. Éste tratamiento consiste en realizar manipulaciones diarias por fisioterapeutas altamente calificados. La corrección obtenida se mantiene con un vendaje y/o una férula articulada. Tras unos seis meses de tratamiento, comienzan a verse los resultados. Según los propios autores, los resultados son buenos en el 48% .(3)

Debido al bajo coste, la facilidad de asimilar la técnica y el excelente porcentaje de éxitos con el método Ponseti, se están llevando a cabo varios programas de pie zambo en países en vías de desarrollo (60).

## **Generalidades**

El pie zambo es una patología frecuente, que en algunas oportunidades requiere procedimientos quirúrgicos complementarios para la corrección completa de la deformidad y la mejoría de la mecánica del pie (12).

La transposición tendinosa del músculo tibial anterior a la tercera cuña es un método adecuado y efectivo para la corrección de dichas condiciones, cuando se indica y utiliza adecuadamente (20,28).

El presente trabajo se basa en la indicación de dicha técnica quirúrgica, como procedimiento que puede solucionar los siguientes problemas:

A: Antepié supino

B: Retropié varo

### **Antepié supino**

Si bien es cierto, que se cita que el metatarso aducto no es la indicación directa para la realización del procedimiento, se ha documentado que los ortopedistas pediátricos en general, someten a los pacientes al procedimiento al agravarse el aducto con la marcha; por lo cual, el antepié supino muchas veces es subregistrado en las notas de evolución, a pesar de que se toma la supinación del antepié como un factor intrínseco (50,52).

### **Retropié varo**

El retropié varo es una observación que se hace en estático y en dinámico con el paciente en supino de antepié.

Existen varias formas de cambiar los ejes de supino del antepié a everso del mismo; no a prono, debido a que si prona el primer radio se agrava de manera tal que produce pie cavo.

Se ha descrito que con la técnica de Ponseti previo a la cirugía, podría mejorar los puntos de apoyo del paciente y cambiar la situación del antepié supino y el retropié varo, de manera tal, que lo que queda es sólo un metatarso aducto residual, el cual si es mínimo es de manejo conservador y si fuera de moderado a severo, se proponen técnicas quirúrgicas para el realineamiento versus reiniciar con la técnica Ponseti (50,52).

Con respecto a la solución que se le brinda al metatarso aducto con retropié varo y antepié supino, en Europa se utiliza la técnica francesa, la cual tiene resultados inferiores a la técnica Ponseti e incluso cuando hay metatarso aducto se ha visto de que no hay gran aprovechamiento con la fisioterapia cuando esta bien estructurado el metatarso (43).

Se toma como base la cirugía “à la carte”, según recomendaciones del Dr. Henri Bensahel, a diferencia del manejo que se le brinda con la técnica de Ponseti, donde se reinicia la misma (3,21).

La técnica de Kite tenía un éxito de un 40-50% en metatarso aducto residual, por lo cual no se recomienda en la actualidad. Además de que dicha técnica bloquea la articulación calcáneo-cuboidea impidiendo el giro libre del calcáneo, por lo que recidiva el equino y el varo del retropié (10,49).

Una vez que el paciente está en el quirófano, muchos cirujanos consideran la necesidad de realizar segundos, terceros y hasta más procedimientos adicionales a la transposición del tibial anterior a la tercera cuña, de acuerdo al principio de “à la carte” en donde:

*A: Si hay equino, se hace deslizamiento de Aquiles, disección posterior en casos más severos, con alargamientos del flexor del hallux, flexor común de los dedos y tibial posterior.*

*B: Si hay hiperabducción del hallux, se hace tenotomía y/o resección del tendón del abductor del hallux.*

*C: Si hay metatarso aducto estructurado se hace un Heyman Herndon.*

*D: Si el retropié está con varo persistente, se hace osteotomía del calcáneo, en donde se realiza lateralización de la tuberosidad calcánea con ascenso del mismo, semejante a un Dwyer lateralizado.*

*E: Si se requiere aumentar la dorsiflexión del pie se puede coadyuvar con la transposición del tibial posterior al dorso del pie.*

*F: La utilización de agujas de Kirschner para la fijación de las capsulotomías, después de todos los procedimientos descritos.*

*G: El éxito del procedimiento aislado de la transposición del tibial anterior a la tercera cuña, el cual se realiza de manera ambulatoria en el Hospital de Niños de Iowa, en los Estados Unidos.*

Con la transposición del tendón del músculo tibial anterior a la tercera cuña, el éxito descrito ronda entre el 60-73%, basándose en la eliminación de la supinación en fase de apoyo de la marcha (20,62).

La tasa de éxito puede disminuir acorde con los procedimientos realizados, esto debido a que se agrega la morbilidad de los mismos, por tal razón, los procedimientos realizados pueden mejorar o empeorar los resultados.

## **Etiología**

Aunque las causas de esta deformidad han sido estudiadas y debatidas durante

años, no se han encontrado conclusiones definitivas. La etiología es multifactorial, siendo la afectación de los niños el doble en frecuencia que las niñas. Por otro lado suelen ser niños normales (12,26).

El pie zambo idiopático sigue un patrón de herencia multifactorial. Cuando un niño presenta un pie de este tipo, existe una probabilidad del 2 al 6 % de que el siguiente descendiente se vea afectado. Si el padre también tiene un pie zambo, existe una probabilidad del 25 % de que siguiente miembro de la familia tenga la enfermedad.

Este trastorno es bilateral en el 30% de los casos y se han descrito diversas alteraciones en la vascularización, musculatura, ligamentos, hueso y neurogénicas, pero en ningún caso hay estudios concluyentes.

Hoy en día se conoce bien que el gen PITX1 del cromosoma 5 se asocia con una herencia autosómica dominante con penetrancia incompleta, lo que contradice teorías del pasado en las que se decía que no existía un patrón de herencia que pudiese responsabilizar a un gen como el causante de la deformidad (24,67). Se cree que la dominancia en el sexo masculino se da secundario a un efecto Carter, con incidencia de 1.62 por cada 1,000 en niños y 0.8 por cada 1,000 en niñas. El pie derecho es el más afectado en los casos unilaterales, pero se sabe bien que la mitad de los casos se presenta en forma bilateral (32,38).

## **Prevalencia**

Los reportes de prevalencia son muy variados (desde 0.5 hasta 7 por cada 1,000) dependiendo de dónde se estudie; la prevalencia más reportada es de 1 en cada 1,000, sin embargo esta cifra puede variar de una población a otra. Es más frecuente en la Polinesia (6.8/1,000) y en Malasia (4.5/1,000), así como en la población de raza negra (3.5/1,000, Sudáfrica) y los aborígenes australianos

(3.5/1,000). En la península Ibérica, en particular en España el reporte es de 1.15/1,000. Es más raro en la India (0.9/1,000) y entre los asiáticos (0.57/1,000) (6,9,25,42,47,66).

### **Anatomía Patológica**

Los componentes de la deformidad son: el equino con el astrágalo en flexión plantar y contractura capsular posterior, además de acortamiento del tríceps sural; el varo, que resulta de la alineación paralela en el plano frontal del calcáneo y el astrágalo, junto con una contractura capsular subastragalina y una contractura del tibial posterior; el aducto y la rotación interna, resultado de la desviación del cuello astragalino hacia medial, la desviación medial de la articulación astrágalo-escafoidea y un metatarso aducto con una rotación tibial normal. Se presenta con una extremidad hipoplásica, atrofia y acortamiento del talón, el cual tiene su origen en el periodo embrionario; este acortamiento se relaciona íntimamente con la severidad de la deformidad (7,12).

### **Alteraciones osteoarticulares:**

o Astrágalo: está muy deformado, en flexión plantar extrema y subluxado de la tibia. Se produce un crecimiento extemporáneo y excéntrico del astrágalo en la parte no articulada del escafoides. Además, el mismo astrágalo, como está luxado, sólo tiene un pequeño contacto con el peroné, por lo que ahí también se crea tejido conectivo para rellenar ese espacio.

- La parte posterior de la polea del astrágalo está en contacto con la superficie articular de la tibia.
- La parte anterior, junto con el cuello y la cabeza, se halla descubierta, y como consecuencia se produce una hipertrofia de la parte anterior del astrágalo que está libre de presiones, constituyéndose a este nivel la denominada barra de Adams.

▪ En la parte externa, sólo un tercio de la cara lateral del astrágalo está en contacto con el peroné; los dos tercios anteriores se hipertrofian, dando origen a una barra de crecimiento anómala llamada cuña preperonea de Nélaton.

o Calcáneo: está desplazado en aducción, equino y supinación debajo del astrágalo, con lo que sus ejes tienden a colocarse paralelos.

o Escafoides: constituye el hueso más desplazado. Está situado en aducción e inversión extremas, y se articula con la cara medial de la cabeza del astrágalo. De este modo, se halla luxado hacia dentro e hipertrofiado en la parte interna, y a este nivel se constituye un magma fibroso denominado nódulo de Henry.

o Cuboides: arrastrado por el escafoides, se subluxa en aducción e inversión en relación al extremo anterior del calcáneo.

o Cuneiformes y metatarsianos: se encuentran en aducción o metatarso-varo secundariamente a la deformidad del retro y del mediopié.

o Talón: está en varo por la inversión y aducción del calcáneo.

o Antepié: está en supinación por el varo del talón y la aducción e inversión del escafoides y del cuboides.

o Deformidad en cavo: se debe a la pronación relativa del antepié con respecto al retropié a la altura de la mediotarsiana, con lo que el primer radio se sitúa en flexión plantar con respecto a los radios externos.

### **Exploración clínica (44,59)**

El aspecto clínico del pie es un reflejo de la anatomía patológica.

- La pantorrilla y el pie son más pequeños que los de la extremidad contralateral.
- El antepié está en aducción y supinación.
- El espacio normal entre el escafoides y el maléolo tibial no se puede palpar, y destaca la presencia de un pliegue medial profundo.
- Da la impresión de que el arco longitudinal está en cavo.

- El retropié está en equino y en varo.
- Sin embargo, el eje intermaleolar habitualmente es normal (no hay torsión tibial interna).
- Explorar al niño buscando posibles síndromes asociados
- Más importante que la deformidad es la reductibilidad de la deformidad.

## **Estudios radiográficos**

El pie del recién nacido no se parece al del adulto. En el niño solo se ven los núcleos de osificación del calcáneo, astrágalo, cuboides y la diáfisis de los metatarsianos. En el primer año aparece la 1ª cuña, en el segundo año el núcleo del escafoides y en el 2º y 3º años se completa el escafoides y aparecen la 2ª y 3ª cuñas (7,12).

Radiografía lateral: en el pie normal, la línea que pasa por el núcleo del astrágalo y que sigue el eje astrágalo primer metatarsiano se cruza con la que pasa por el calcáneo y forma un ángulo de 30-40°.

Al colocar el pie en dorsiflexión el ángulo aumenta y en equinismo disminuye. En el pie zambo se forma un ángulo muy obtuso y tienden a hacerse casi paralelas.

Radiografías dorso plantares: el eje que pasa por el núcleo de osificación del astrágalo y primer metatarsiano se cruza con el calcáneo y cuarto y quinto metatarsiano formando un ángulo que en el pie zambo se cierra casi desapareciendo y superponiéndose a los ejes. Estos ángulos no sirven para valorar si el pie se ha curado o no.

Hay una deformidad iatrogénica que aparece al pretender corregir el equino del retropié sin corregir el equino del antepié; es el pie en balancín o en mecedora.

## **Técnica de Ponseti (49,50,51,60)**

Con el tratamiento se pretende:

- Reducir concéntricamente la luxación o subluxación astrágalo-calcáneo-escafoidea.
- Mantener dicha reducción.
- Restaurar la alineación articular normal del tarso y el tobillo.
- Establecer un equilibrio muscular entre los músculos eversores e inversores y entre los flexores plantares y dorsiflexores del pie.
- Lograr que el niño tenga un pie móvil y que los padres deben estar informados que en la mayoría de los casos, el pie zambo grave, nunca se corregirá hasta ser normal. Siempre habrá un cierto grado de atrofia de la pantorrilla y el pie será de menor tamaño que el contralateral, incluso pueden haber disimetrías de las extremidades inferiores.

Normalmente el tratamiento del pie zambo comienza con un programa de manipulación y yesos seriados, que son más efectivos cuanto antes se empiece. Las primeras 3 semanas de vida constituyen el periodo más adecuado, porque los ligamentos del neonato son muy laxos, por la influencia de las hormonas sexuales de su madre. Con estos ejercicios se consigue elongar las estructuras capsulares.

Las manipulaciones serán suaves y repetitivas, y se realizan llevando el pie en posición contraria a la deformidad y en el siguiente orden:

- adducción-abducción
- supinación-pronación
- equino-dorsiflexión

Se realizan de la siguiente manera: con una mano mantenemos al retropié en equino y con la otra actuando en el antepié y mediopié corregimos el aductus y

la supinación; después se realizan movimientos de dorsiflexión para corregir el equino.

La mayoría de cirujanos separan la corrección por yesos en dos estadíos, comenzando con una remodelación del aducto del antepié y del varo del talón, con una presión mantenida sobre el borde medial del antepié, asociando una contrapresión sobre la articulación calcaneocuboidea. Una vez que se ha corregido la aducción del antepié, se aplica una flexión dorsal progresiva al pie.

Se debe procurar no aplicar la fuerza de dorsiflexión sobre la región distal del pie, que puede provocar una elevación excesiva de los metatarsianos, que puede provocar una deformidad del mediopié (pie en mecedora).

El porcentaje de éxitos del tratamiento no quirúrgico depende de la gravedad inicial de la deformidad, del sexo del paciente y de si la afectación es uni o bilateral. Un pie zambo leve unilateral en un niño es más fácil de corregir con manipulación y yesos seriados. El pie zambo en niños y niñas con afectación bilateral es más resistente al tratamiento no quirúrgico y en muchos casos se debe realizar una corrección quirúrgica.

La mayoría de autores coinciden en que si no se logra una corrección satisfactoria entre los tres y seis meses o la deformidad ha progresado, debe indicarse la corrección quirúrgica. El mejor momento para llevar a cabo la intervención varía de unos casos a otros, y las recomendaciones oscilan entre los 2 y 12 meses de edad, un pie de 8 cm o un niño de unos 5-6 Kg.

### **Clasificación de Pirani**

El Dr. Pirani ha desarrollado un método válido y reproducible de valorar la deformidad de un pie zambo congénito no tratado antes de los 2 años. Este método es útil porque no hay ciencia sin medidas reproducibles y válidas. La

documentación de la severidad de la deformidad le permite al médico (especialmente si no tiene mucha experiencia) saber en que etapa del tratamiento está durante la corrección de un pie, saber cuando está indicada la tenotomía, y asegurar a los padres del progreso en el tratamiento. También permite una comparación de los resultados entre diferentes grupos, la posibilidad de crear subgrupos, etc (11,56).

El método de Pirani gradúa 6 signos clínicos como 0 (normal), 0,5 (moderadamente anormal), ó 1 (severo).

Para graduación del mediopié, hay 3 signos con un máximo de 3 puntos:

- Borde lateral curvado
- Pliegue medial
- Cobertura de la cabeza del astrágalo.

Para la graduación del retropié, hay 3 signos con un máximo de 3 puntos:

- Pliegue posterior
- Equino rígido
- Talón vacío.

Cada pie es valorado semanalmente y se documenta la clasificación para mediopié (MS), la clasificación para retropié (HS) y el máximo de puntos global (TS). Haciendo una grafica con los puntos se puede ver la evolución del pie y es una manera muy práctica de enseñar el progreso a los padres. La tenotomía de Aquiles está indicada cuando el MS < 1, el HS > 1, y la cabeza del astrágalo esta totalmente cubierta.

### **Tratamiento quirúrgico**

El tratamiento quirúrgico específico del pie zambo todavía presenta controversias. No todos los pies zambos requieren la misma técnica quirúrgica. Algunos investigadores sugieren que la articulación subastragalina es la responsable de las alteraciones, mientras que otros creen que la posición del

astrágalo en la articulación del tobillo es muy crítica y que la articulación subtalar no requiere tratamiento (10,29). Sin embargo, la mayoría de los autores reconocen que la subluxación astragaloescafoidea es el componente de mayor importancia.

La decisión del método operatorio adecuado depende de:

- La edad del paciente.
- El grado de rigidez.
- Las deformidades presentes.
- La cantidad de corrección conseguida en el tratamiento previo.

Hay tres tipos de intervenciones para el tratamiento del pie equinvaro. Se aplica una u otra o una combinación de ellas en función de los cuatro parámetros anteriores.

- Sobre las partes blandas (tres meses).
- Sobre las partes blandas junto con trasferencias tendinosas (6-12 meses).
- Sobre las partes óseas (tres años)
  - Osteotomía de calcáneo.
  - Artrodesis calcáneo-cuboidea.
  - Triple artrodesis.

Como ha sugerido Goldner la liberación del pie zambo debería seguir un abordaje en cuatro cuadrantes: plantar, medial, posterior y lateral, modificándose la extensión de la liberación de acuerdo a la gravedad de la deformidad.

El cuadrante plantar incluye:

- la fascia plantar,
- los tendones cortos de los dedos y

- los ligamentos cortos y largos de la planta del pie.

El cuadrante medial incluye:

- la liberación subastragalina y astrágalo-escafoidea,
- alargamiento del tendón del tibial posterior (a menudo debe alargarse también el flexor largo del primer dedo y el flexor común de los dedos) y
- la resección del origen del abductor del primer dedo.
- Rara vez es necesario seccionar el ligamento interóseo de las articulaciones subastragalinas. El alargamiento del ligamento deltoideo puede mejorar la movilidad del tobillo, pero debe ser efectuado únicamente por aquellos cirujanos expertos en esta técnica. Esta cirugía está contraindicada cuando se ha efectuado una liberación extensa de la región subastragalina.

El cuadrante posterior implica:

- una capsulotomía subastragalina y del tobillo, debiendo ponerse especial atención en la liberación de los ligamentos peroneoastragalino posterior y peroneo calcáneo.

El cuadrante lateral incluye:

- la capsulotomía calcáneo-cuboidea,
- completar la liberación astrágalo-escafoidea y subastragalina y con frecuencia
- la sección de la vaina de los tendones peroneos.

La técnica debería soportarse, en una liberación posteromedial, con especial atención a la región posterolateral del tobillo. Pueden existir casos límites en los que la liberación posterior o posterolateral es lo único que se necesita realizar. El procedimiento quirúrgico siempre debe incluir el aislamiento y la disección del

paquete neurovascular, con una liberación del músculo abductor hallucis. Los tendones de Aquiles y tibial posterior se alargan en Z. El tendón del flexor común de los dedos y el tendón del flexor del primer dedo pueden en ocasiones requerir alargamiento. Las estructuras ligamentosas posteriores se liberarán siempre, incluyendo las articulaciones tibioastragalina y peroneoastragalina y los ligamentos astragalocalcáneos, así como una parte de la articulación subastragalina (14).

Dependiendo de la deformidad se extenderá la liberación a la articulación subastragalina, ya sea en su cara medial o lateral. Con el objetivo de corregir las deformidades rotacionales del calcáneo, la liberación completa lateral, y en ocasiones circunferencial, de la articulación subastragalina es importante. En los pies con una deformidad severa, la corrección satisfactoria requiere la liberación de la articulación calcaneocuboidea y el aspecto lateral de la articulación astragaloescafoidea. La liberación medial, dorsal y plantar de la articulación astragaloescafoidea se realiza en todos los casos como parte del tiempo medial. Las diferentes técnicas quirúrgicas deben de preservar el ligamento astragalocalcáneo o interóseo intacto; sin embargo, la liberación completa de la articulación subastragalina descrita por Simons sacrifica este ligamento, obteniendo una corrección completa. Se recomienda el uso de una aguja de Kirschner para estabilizar la articulación astragaloescafoidea y mantener el alineamiento del pie. En ocasiones puede usarse una aguja astragalocalcánea de igual forma (10).

Con este procedimiento quirúrgico se debe conseguir el alineamiento radiológico del primer radio con el astrágalo en radiografías anteroposteriores y laterales, así como el alineamiento del quinto radio con el calcáneo. Puede tratarse inicialmente con una férula y posteriormente inmovilizarse con un yeso después de que el cuadro inflamatorio inicial haya desaparecido. Con el objetivo de mantener la movilidad y de incrementar la función muscular se han recomendado algunas ortesis, aunque la mayoría de los cirujanos todavía

prefieren la inmovilización entre dos y cuatro meses en el yeso después de la liberación.

Si los músculos del compartimento anterior están ausentes o si el tibial anterior o músculos peroneos son débiles, se recomienda la utilización de una ortesis incluyendo el tobillo de forma prolongada para evitar las recidivas.

Para mantener el pie reducido con mayor seguridad se coloca una aguja a través de la articulación astrágalo-escafoidea e incluso muchos cirujanos incluyen las articulaciones entre la tibia, el astrágalo y el calcáneo. El yeso hay que mantenerlo durante 12 semanas tras la intervención, retirando las agujas al cabo de seis semanas. En la actualidad se utilizan poco las férulas nocturnas o los zapatos especiales (64).

### **Trasposición del tibial anterior a la tercera cuña**

Las deformidades dinámicas y estructurales recurrentes ocurren comúnmente después de la cirugía del pie zambo debido al desequilibrio muscular residual de un músculo tibial anterior fuerte y antagonistas débiles. Se han propuesto varias técnicas para minimizar o eliminar este desequilibrio (41).

Una de las secuelas más comunes del tratamiento quirúrgico del pie zambo congénito es la supinación dinámica por un músculo tibial anterior fuerte y antagonistas débiles, especialmente los peroneos y el tibial posterior. También es una secuela común después del tratamiento no quirúrgico con la técnica de Ponseti (62).

Dicha supinación se manifiesta inclusive cuando el niño camina y además puede ser un factor que contribuye a deformidades cavo, varo del retropié y aducción del antepié, y otras deformidades estructurales, como la subluxación dorsal rotatoria del escafoides después del tratamiento quirúrgico.

Garceau describió por primera vez la transferencia del tibial anterior en pie zambo recurrentes. Los métodos de tratamiento actuales involucran la transferencia de todo el tendón, ya sea por vía subcutánea debajo del retináculo del tobillo, sobre dicho retináculo para el dorso o cara lateral de la parte media del pie o mediante una división del mismo. Esta última técnica fue inicialmente descrita por Hoffer et al, en la cual, la parte más medial se transpone al cuneiforme y la otra se transfiere al tendón tertius cuboide o peroneo. Las mismas transferencias también se pueden realizar durante el tratamiento para deformidades estructurales más severas, en los que la supinación dinámica o el desequilibrio muscular es un factor contribuyente (41).

La transposición a la tercera cuña fue descrita por Ippolito et al, se debe realizar idealmente entre los 3 y 4 años, ya que esto permite el tiempo suficiente para tener la certeza de que la supinación dinámica no se resolverá con la maduración de la marcha del paciente (30).

El procedimiento se realiza bajo el control torniquete neumático, se localiza la inserción del tendón tibial anterior en el aspecto medial del pie y se disecciona, generalmente a través de la incisión cutánea medial anterior. Es importante preservar la mayor longitud como sea posible mediante la movilización de toda la inserción del tendón. También es importante para movilizar todo el tendón ya que puede haber dos o tres haces, los cuales se deslizan en el sitio de inserción. El tendón se refiere con un punto fuerte (Krackow) utilizando una sutura absorbible número 0 ó 1, con lo cual se mantiene el control del tendón e impide que se convierta bulboso durante la transferencia. El tendón se disecciona proximal al retináculo del tobillo, hay que tomar en cuenta que en algunos casos existe fibrosis por cirugías previas. A continuación, se realiza una incisión longitudinal de 2 cm sobre el dorso, en la parte media del pie, en línea con el tercer metatarsiano. Se debe tener cuidado para movilizar el músculo extensor corto de los dedos y sus tendones para exponer la cápsula de la parte media del pie. Se

realiza un colgajo de 5 mm x 5 mm distal a la cápsula y pericondrio o periostio. Con un taladro grande, por lo general 3/8 pulgadas o de 32 mm, se hace verticalmente una perforación a través de la tercera cuña bajo control fluoroscópico. Este agujero es generalmente el mismo diámetro que el tendón y se magnifica con una cureta.

En el túnel subcutáneo creado entre las dos incisiones, se pasan las suturas a partir de la incisión medial a la incisión dorsal. El tendón debe deslizarse fácilmente lateralmente a su nueva posición. Hay un amplio espacio para que el tendón se deslice por debajo del retináculo tobillo. El tendón debe tener una línea recta en tracción. Se resecan las bandas residuales y el tejido fibroso excedente. Se pasan los extremos de las suturas a través de agujas de Keith individuales y luego las agujas pasan a través del agujero de perforación. Se les mantiene aproximadamente a 1 cm de separación y se deslizan a través de la superficie plantar del pie. Cada aguja se pasa a través de una gasa vaselinada, un disco de fieltro, y luego un botón de plástico. El tendón se mete en el agujero de perforación. Se debe pasar fácilmente con el pie en una posición neutral. Las suturas se aprietan y se atan. El torniquete neumático se desinfla, se realiza la homeostasis y se cierran las incisiones.

Después de la operación, se les permite soportar el peso según la tolerancia. El botón se retira aproximadamente 6 semanas después de la cirugía.

No es necesario ningún tipo de terapia física y se debe dar seguimiento en intervalos de 4 meses durante un año, luego cada 6 meses durante aproximadamente 2 años y luego anualmente hasta cerca de la madurez esquelética.

Los resultados clínicos se basan en la restauración del equilibrio muscular y la corrección de la supinación dinámica.

Las ventajas de dicha técnica son su simplicidad y que el tendón mantiene su posición normal debajo del retináculo tobillo. Esto preserva la mecánica normal y evita que el efecto de cuerda de guitarra cuando el pie está en flexión dorsal, lo cual es estéticamente desagradable y puede causar irritación de la piel que cubre, cuando se frota contra el zapato.

Herceg et al. en 2006 en un estudio de 95 pies (68 pacientes) informó que no hubo evidencia de una etiología neuromuscular en pie zambo idiopático. La importancia de los músculos peroneos, especialmente el peroneo lateral corto, en pie zambo fue documentado en el estudio de Loren et al. en 1998. Se realizaron biopsias del peroneo lateral corto en 64 pies. El cincuenta por ciento de sus especímenes demostró histología muscular anormal (la variación del tamaño de la fibra y el tipo de fibra). Hubo un aumento en deformidades recurrentes en estos pies en comparación con aquellos con histología normal. Es interesante que esta prueba está dentro del rango de recurrencia para manejo quirúrgico inicial y el tratamiento conservador (método Ponseti). Karol et al. analizaron la fuerza muscular en 23 niños (23 pies) con pie zambo unilateral tratados quirúrgicamente a una media de 10 años después de la operación. No informaron debilidad clínicamente significativa del músculo tibial anterior en 15 pacientes (65%), mientras que en cinco pacientes fue clasificado como débil y era desconocida o no concluyente en dos pacientes. Los otros músculos estudiados incluyeron gastrosóleo, cuádriceps y los isquiotibiales. La fuerza muscular peroneal no se analizó, pero había anomalías EMG en el músculo peroneo largo, brevis, o ambos, en 21 pies (91%).

Ippolito y Ponseti en 1980 propusieron una teoría de la retracción de los músculos distales de la pantorrilla por fibrosis del tejido conectivo. En su estudio de cinco pies zambos y tres pies normales de fetos abortados observaron disminución en el tamaño y el número de fibras musculares en el tercio distal de los músculos en la cara posteromedial de la pierna; aumento del tejido conectivo fibroso dentro de los músculos, vainas de los tendones y fascia adyacente; y el

acortamiento del tríceps sural (30).

Zimny et al. en 1985 realizaron un estudio con microscopio electrónico de la fascia medial y lateral de los pies zambos y hallaron células tipo miofibroblastos en el lado medial que sugirieron que pueden haber contribuido a las contracturas de los tejidos blandos. Ionasescu et al. informaron de una correlación entre el patrón de síntesis de proteínas y la gravedad de las contracturas. La síntesis de colágeno fue superior en el pie zambo más grave.

Las anomalías arteriales también pueden ocurrir en el pie zambo. Sodre et al. en 1990 demostraron patrones vasculares anormales con hipoplasia o terminación prematura de la arteria tibial anterior.

## **XII. MARCO METODOLÓGICO**

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Pacientes menores de 13 años
- Antecedente de metatarso aducto
- Antecedente de transposición de tibial anterior a tercera cuña con o sin procedimientos agregados
- Pacientes con expediente clínico completo

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Pacientes mayores de 13 años
- Pacientes con expediente clínico incompleto o desaparecido
- Pacientes con diagnóstico diferente a pie zambo
- Pacientes que fueron referidos a otros centros médicos para seguimiento.

### **ANÁLISIS DE LA MUESTRA**

En este estudio se utilizó como población inicial, a todos los pacientes portadores de pie zambo que fueron sometidos al procedimiento quirúrgico denominado transposición del tibial anterior a la tercera cuña, en el Hospital Nacional de Niños en el periodo comprendido entre enero de 2007 y diciembre de 2013. Dichos datos se obtuvieron tanto del servicio de estadística de hospital, así como de los libros de actas de programación de cirugías del servicio de ortopedia de dicho centro. Se incluyó una muestra inicial de 60 pacientes, a los cuales se le aplicó los criterios de inclusión y exclusión, resultando una muestra definitiva de 24 pacientes debido a que los 36 casos restantes se excluyeron principalmente por no tener diagnóstico de pie zambo o porque se les realizaron procedimientos quirúrgicos diferentes al que se encontraba en

estudio y un grupo no tan despreciable por no tener información adecuada y completa en el expediente clínico.

El estudio se basó en la descripción de las notas médicas constatadas en el expediente clínico, tanto en consultas externas previas a la cirugía, durante el ingreso hospitalario quirúrgico, así como en meses posteriores en consulta externa. Al haber sido incluidos pacientes operados hasta diciembre del 2013, se cuenta con un seguimiento mínimo de 6 meses. Por lo anterior, se considera el trabajo como un **estudio retrospectivo, descriptivo y analítico** de las variables indicadas.

Para el procesamiento de los datos y el análisis estadístico de dicho trabajo se utilizó el programa Statistica versión 7.0 por parte de un profesional capacitado en análisis estadístico y se utilizó el programa Excel 2007 para la elaboración de los gráficos.

## **RESULTADOS**

Se analizaron un total de 24 casos posterior a la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión. Los mismos se dividieron según género en 14 hombres y 10 mujeres (Tabla 1, Gráfico 1).

Con respecto a la distribución por provincia la mayoría provenía de San José y de Limón con 7 casos cada uno, posteriormente se presentaron 4 casos originarios de Cartago, 3 casos de Alajuela, 2 casos de Guanacaste y uno de la provincia de Puntarenas, esta distribución tan heterogénea radica en que el Hospital Nacional de Niños en un centro de referencia nacional para la población en edad pediátrica (Tabla 1, Gráfico 2).

La realización del procedimiento quirúrgico se desarrolló a una edad promedio de 6.7 años, con una edad mínima de 3 años y una máxima de 13 años de edad

(Tabla 1).

La distribución de casos por año evidenció que en el 2010 y en el 2012 fueron los años en que se realizaron más procedimientos de este tipo con 6 casos cada uno, en el 2009 se realizaron 3 procedimientos, en el 2011 y el 2013 se realizaron 3 casos anuales y en el 2008 y 2007, fue cuando se realizaron menos cirugías de este tipo con 2 y 1 caso respectivamente (Gráfico 3).

Uno de los requisitos para ser considerado dentro del estudio es la presencia del diagnóstico de pie zambo, dentro de los cuales 9 de ellos se presentaron de manera bilateral, 9 de ellos de predominio izquierdo y 6 casos de predominio derecho (Tabla 1, Gráfico 4).

La técnica de Ponseti fue aplicada en 21 casos previo a la cirugía y en 3 casos no se realizó ningún tratamiento conservador previamente (Gráfico 5).

Los principales diagnósticos bajo los cuales se les indicó la cirugía fueron el antepié aducto, antepié supino y el aducto residual, y en más de la mitad de los casos (15 casos) no se indicaba con certeza la justificación para realizar la cirugía (Tabla 1).

Con respecto a la técnica quirúrgica aplicada se documentó que en 14 casos, únicamente se realizó la transposición del tibial anterior a la tercera cuña de manera aislada, en 5 casos se realizó adicionalmente el alargamiento del tendón de Aquiles, y otros procedimientos que se realizaron aisladamente fueron el alargamiento del tibial posterior y el flexor del hallux, la disección posterior, la osteotomía en cúpula de los metatarsianos, la disección plantar interna y el Recaredo, todos ellos con el fin de mejorar el aspecto y la biomecánica del pie.

Con respecto al tema de las complicaciones, las mismas se presentaron en la mitad de la población en estudio (12 casos), dentro de las cuales se citan el

antepié aducto residual (5 casos), las recidivas (4 casos), y posteriormente el retropié varo, el tobillo valgo, el pie cabo y la subluxación talonavicular con un caso cada una (Tabla 1).

Es importante resaltar que si tomamos en cuenta el rubro de complicaciones versus la cantidad de procedimientos realizados, el comportamiento fue muy similar debido a que si tomamos los casos a los que se les realizó aisladamente la transposición del tibial anterior a la tercera cuña, cerca de la mitad de los mismos presentaron complicaciones de diversa índole, principalmente las recidivas; del mismo modo si tomamos en cuenta el grupo al cual se le realizaron cirugías complementarias, nos damos cuenta de que las complicaciones también se presentaron en la mitad de los casos, lo cual indica que el índice de complicaciones no está en relación con el tipo de procedimiento realizado (Gráfico 6).

## **DISCUSIÓN**

Pese al considerable rango de tiempo utilizado para este trabajo, el hecho de ser un estudio específico de un solo procedimiento quirúrgico restringe el número de casos. Por otra parte, se tiene presente el subregistro de casos en la base de datos quirúrgicos del sistema hospitalario, y el Hospital Nacional de Niños no es la excepción a este problema. Probablemente se da la existencia de mayor número de casos que fueron registrados con diagnóstico y/o procedimiento quirúrgico erróneos, lo cual fue una limitante. Los datos incompletos de algunos expedientes médicos, así como la ausencia de los pacientes a los controles posterior a las cirugías disminuyeron la serie de casos obtenida finalmente.

Es importante documentar la prevalencia del sexo masculino en el presente estudio, ya que 14 de los 24 casos eran hombres (Gráfico 1).

La distribución de las cirugías por año evidenció que dicho procedimiento se

está realizando con una frecuencia estimada de 3,4 casos por año (Tabla 1, Gráfico 3).

Del mismo modo, hay que recalcar la procedencia de los pacientes, debido a que se realizó en un centro nacional de referencia de la población pediátrica con patología ortopédica compleja, la mayoría de los casos provenían de San José y Limón con 7 casos cada uno, posteriormente Cartago con 4 casos, Alajuela con 3, Guanacaste con 2 y Puntarenas con 1 caso únicamente (Gráfico 2). Del mismo modo habría que destacar el éxito del manejo de dicha patología de forma conservadora en otros centros.

De acuerdo a la predominancia del pie zambo, 9 casos se presentaron de forma bilateral, 9 de predominio izquierdo y 6 derecho. Asimismo y en este rubro es muy importante mencionar que la técnica de Ponseti fue aplicada en algún momento a 21 de los 24 pacientes en estudio (Tabla 1, Gráficos 4 y 5).

Con respecto a los diagnósticos y justificación para realizar la cirugía, la misma se constató únicamente en 9 casos de la totalidad de la muestra. En la mayoría de los casos no se indicaba del todo o la justificación no era la adecuada según lo revisado en la literatura (Tabla 1).

Otro aspecto a considerar es la edad a la cual se está realizando la cirugía, esto debido a que el promedio de edad fue de 6,7 años, con unos límites entre 3 y 13 años (Tabla 1). Debido a que según lo revisado no coincide con la edad recomendada para realizar el procedimiento (3 años), lo cual podría verse alterado en nuestro medio por las listas de espera que existen en el hospital, ya que la mayoría de los casos se están operando a una edad muy avanzada.

La técnica quirúrgica, así como los procedimientos complementarios son cirujano-dependientes, debido que no existe ningún protocolo ni criterios uniformes, tanto para indicar la cirugía, así como para realizar la misma, lo cual

acarrea una serie de procedimientos adicionales, que se realizan de acuerdo a los hallazgos intraoperatorios, entre ellos se pueden citar los alargamientos de Aquiles, tendón del tibial posterior y el flexor del hallux, osteotomías en cúpula de los metatarsianos, disecciones posteriores y plantares internas, así como un Recaredo de forma simultánea. En todo caso es importante destacar que en la mayoría de los casos (14) sólo se realizó transposición del tibial anterior a la tercera cuña de forma aislada (Tablas 1 y 8).

En el rubro de complicaciones, las mismas se presentaron en el 50% de los casos, dentro de las que se destacan el antepié aducto residual con 5 casos y la recidiva en 4 casos, además se presentaron casos individuales de pie cavo, subluxación talonavicular, tobillo valgo y retropié varo (Tabla 8, Gráfico 6).

## **LIMITANTES DEL ESTUDIO**

- La base informática de registro quirúrgico hospitalario y de Bioestadística se ve afectada por datos de diagnóstico y/o cirugía realizada erróneos. Esto complica la obtención de muestras de pacientes, de cualquier diagnóstico, más apegadas a la realidad. Resulta evidente que se dio un importante subregistro de pacientes.
- Algunos expedientes médicos no cuentan con datos suficientes para incluir más pacientes. Por esta razón hubo que excluir bastantes pacientes.
- Por tratarse de un centro de referencia nacional para la población pediátrica, algunos casos no llevaron un control subsecuente a nivel de la consulta externa por lo que no se pudieron incluir en el estudio, a pesar de ser intervenidos quirúrgicamente en el Hospital Nacional de Niños.

- La falta de un protocolo para el manejo de esta patología en dicho centro médico, no permite el manejo uniforme y estandarizado de esta patología, así como indicaciones quirúrgicas precisas.

## **CONCLUSIONES**

El estudio evidenció una predominancia ligeramente mayor (58%) del sexo masculino.

La mayoría de pacientes provenían de San José y Limón.

La edad promedio en que se realizó la transposición del tibial anterior a la tercera cuña fue de 6,7 años.

A la hora de realizar el procedimiento en los pacientes con pie zambo bilateral, los cirujanos del Hospital Nacional de Niños se inclinaron por realizar el procedimiento de forma simultánea.

Únicamente en un 8% de los casos se justificó biomecánicamente, en el expediente clínico de forma adecuada y clara, la necesidad de realizar el procedimiento quirúrgico.

La técnica de Ponseti se sigue considerando la regla de oro para el manejo del pie zambo, por lo que en el 87,5% de los casos se había utilizado de manera inicial.

Se evidenció complicaciones en el 43% de los casos dentro del grupo de los pacientes a los que se le realizó el procedimiento aisladamente y en un 50% de los casos en el grupo en el que se realizaron procedimientos adicionales a la transposición del tendón del músculo tibial anterior a la tercera cuña.

Además se debe descartar el hecho de que se tengan demasiadas expectativas quirúrgicas con dicho procedimiento, a sabiendas de el éxito reportado a nivel mundial.

## **RECOMENDACIONES**

1. Se hace cada vez más obvia, la urgencia de utilizar de manera adecuada el expediente electrónico disponible, con el fin de documentar de forma clara, tanto la indicación como una nota operatoria completa y ojala elaborada por el cirujano que realiza el procedimiento quirúrgico, lo cual facilita la toma de datos del mismo para futuras investigaciones.
2. Es necesario que sean los mismos cirujanos ortopedistas quienes elaboren un listado con diagnósticos y cirugías específicas, cada uno con códigos claros y funcionales. Esto para poder acceder con facilidad a todos los pacientes que sean intervenidos quirúrgicamente. De lo contrario, mucha información seguirá siendo inaccesible para estudios posteriores de carácter retrospectivo.
3. En relación con presente estudio, se hace vital implementar un protocolo para el manejo quirúrgico de esta patología, con el fin de justificar los procedimientos a realizar y evitar cirugías innecesarias.
4. Particularmente, se recomienda, una vez resueltos los problemas de registro y disponibilidad de datos, la elaboración de una investigación con mayor fuerza estadística para reforzar muchas de las correlaciones entre variables descritas a lo largo de esta indagación.

### XIII. ANEXOS

#### TABLAS

Tabla 1. Base de datos

NOMBRE	EXPEDIENTE	PROCEDENCIA	EDAD	DIAGNOSTICO	PONSETI	CIRUGIA	COMPLICACIONES
CEA	204397	LIMON	7 AÑOS	PBB OSTEOGENESIS IMPERFECTA	+	TTA BILATERAL 2008	NINGUNA
FCW	217691	CARTAGO	6 AÑOS	PBI	-	TTA + ALARG AQUILES, TP Y FLEXOR HALLUX 2010	RECIDIVA
VAJ	194290	SAN JOSE	8 AÑOS	PBB ANTEPIE ADUCTO	+	TTA BILATERAL 2013	NINGUNA
PRM	667870	PUNTARENAS	7 AÑOS	PBD	+	TTA + ALARG AQUILES 2010	NINGUNA
LRG	1099257	CARTAGO	4 AÑOS	PBB	+	TTA BILATERAL 2011	ADUCTO RESIDUAL DERECHO
BRO	1125553	GUANACASTE	3 AÑOS	PBI	+	TTA IZQ + ALARG AQUILES, FLEXOR HALLUX Y DISECCION POSTERIO R 2009	NINGUNA
ZEA	195858	SAN JOSE	5 AÑOS	PBD ANTEPIE ADUCTO SUPINO	+	TTA 2010	NINGUNA
OSJ	1025453	LIMON	5 AÑOS	PBB	+	TTA BILATERAL 2011	NINGUNA
CGZ	214554	LIMON	5 AÑOS	PBB SD DOWN	+	TTA BILATERAL + ALARG AQUILES 2010	RECIDIVA OTT TIBIA DISTAL BILATERAL PENDIENTE
RGG	158877	GUANACASTE	7 AÑOS	PBB ANTEPIE ADUCTO	+	TTA BILATERAL 2010	PIE IZQUIERDO CAVO CON SUBLX TALONAVICULAR PIE DER SUBLX TALONAVICULAR, TALO VERTICAL Y ACORTAMIENTO DE COLUMNA LAT
RGD	675652	SAN JOSE	5 A (2007) 10 A (2012)	PBB ASMA RM	+	TTA IZQ + ALARG AQUILES Y TP 2007 TTA DER + RECAREDO IZQ 2012	RECIDIVA IZQ TOBILLO VALGO
CVL	218154	LIMON	8 AÑOS	PBI SD EVANS	+	TTA 2011	NINGUNA
GCS	115647	LIMON	6 AÑOS	PBD	+	TTA + ALARG AQUILES + DISECCION PLANTAR INTERNA	LEVE RETROPIE VARO Y MTT ADUCTO

JQC	1039945	ALAJUELA	6 AÑOS	PBI	+	2009 TTA 2012	LEVE ANTEPIE ADUCTO
CZS	194211	ALAJUELA	5 AÑOS	PBD ANTEPIE ADUCTO	+	TTA 2010	RECIDIVA DEL ADUCTO
OCN	1053822	SAN JOSE	6 AÑOS	PBD ADUCTO RESIDUAL	+	TTA 2013	LEVE ADUCTO
MGS	876803	LIMON	12 AÑOS	PBI ANTEPIE ADUCTO	+	TTA + OTT CUPULAS 2-3-4 MTT 2012	LEVE ANTEPIE ADUCTO
RVJ	111612	SAN JOSE	9 AÑOS	PBD	+	TTA 2012	NINGUNA
BIM	669450	CARTAGO	5 AÑOS	PBI ANTEPIE ADUCTO	+	TTA 2008	RECIDIVA PEND TRIPLE ARTRODESIS
SRJ	978746	SAN JOSE	7 AÑOS	PBB ANTEPIE ADUCTO	+	TTA BILATERAL 2009	NINGUNA
AVK	149885	ALAJUELA	8 AÑOS	PBB ANTEPIE ADUCTO	+	TTA BILATERAL 2012	NINGUNA
FAG	215220	CARTAGO	8 AÑOS	PBI	+	TTA + ALARG AQUILES BILATERAL 2013	NINGUNA
PGM	795494	LIMON	13 AÑOS	PBI CONTRACTURA AQUILES	-	TTA + ALARG AQUILES 2012	NINGUNA
GCJ	669309	SAN JOSE	6 AÑOS	PBI	-	TTA + ALARG AQUILES 2009	NINGUNA

FUENTE: REVISION DE EXPEDIENTES DEL HNN.

**ABREVIATURAS:**

PBB: PIE BOT BILATERAL  
PBI: PIE BOT IZQUIERDO  
PBD: PIE BOT DERECHO  
TTA: TRANSPOSICION TIBIAL ANTERIOR  
OTT: OSTEOTOMIA  
TP: TIBIAL PORTERIOR  
ALARG: ALARGAMIENTO  
SD: SINDROME  
SUBLX: SUBLUXACION  
RM: RETARDO MENTAL

**Tabla 2.** Distribución por género

Género	Cantidad de pacientes	Porcentaje
<b>Masculino</b>	14	58%
<b>Femenino</b>	10	42%

Fuente: Revisión de expedientes del HNN.

**Tabla 3.** Distribución por provincia

Provincia	Pacientes	Porcentaje relativo
<b>San José</b>	7	29%
<b>Cartago</b>	4	17%
<b>Alajuela</b>	3	13%
<b>Limón</b>	7	29%
<b>Puntarenas</b>	1	4%
<b>Guanacaste</b>	2	8%

Fuente: Revisión de expedientes del HNN.

**Tabla 4.** Distribución por año en que se realizó el procedimiento

Año del procedimiento	Pacientes por año	Porcentaje acumulado
<b>2007</b>	1	4%
<b>2008</b>	2	8%
<b>2009</b>	4	16%
<b>2010</b>	6	24%
<b>2011</b>	3	12%
<b>2012</b>	6	24%
<b>2013</b>	3	12%

Fuente: Revisión de expedientes del HNN.

**Tabla 5.** Lateralidad del pie zambo

Lateralidad	Cantidad de pacientes
<b>Bilateral</b>	9
<b>Izquierdo</b>	9
<b>Derecho</b>	6

Fuente: Revisión de expedientes del HNN.

**Tabla 6.** Aplicación de técnica de Ponseti

Aplicación de técnica Ponseti	Cantidad de pacientes
<b>SI</b>	21
<b>NO</b>	3

Fuente: Revisión de expedientes del HNN.

**Tabla 7.** Incidencia de complicaciones por grupo de pacientes

<b>Incidencia de complicaciones</b>	<b>Cantidad de pacientes</b>
<b>TTA</b>	8
<b>TTA + Complicaciones</b>	6
<b>TTA + otras</b>	5
<b>TTA + otras + Complicaciones</b>	5

TTA: transposición tibial anterior

Fuente: Revisión de expedientes del HNN.

**Tabla 8.** Tipo de procedimiento quirúrgico y complicaciones asociadas

<b>Tipo de procedimiento</b>	<b>Número de casos</b>	<b>Complicaciones</b>
<b>TTA aislada</b>	14	4 Aducto residual 1 Subluxación talonavicular 1 Recidiva
<b>TTA + Alargamiento de Aquiles</b>	5	1 Recidiva
<b>TTA + Alargamiento de Aquiles + Tibial Posterior y Flexor del Hallux</b>	1	Recidiva
<b>TTA + Disección posterior</b>	1	Ninguna
<b>TTA + Osteotomías en cúpula de Metatarsianos</b>	1	Antepié aducto
<b>TTA + Disección plantar interna</b>	1	Retropié varo
<b>TTA + Recaredo</b>	1	Tobillo valgo

TTA: transposición tibial anterior

Fuente: Revisión de expedientes del HNN.

## IMAGENES

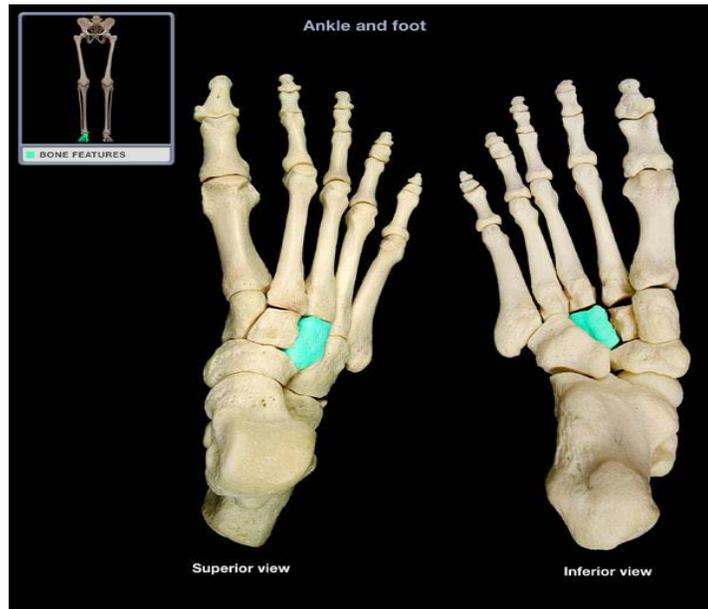
**Imagen 1.** Pie zambo con aducto residual



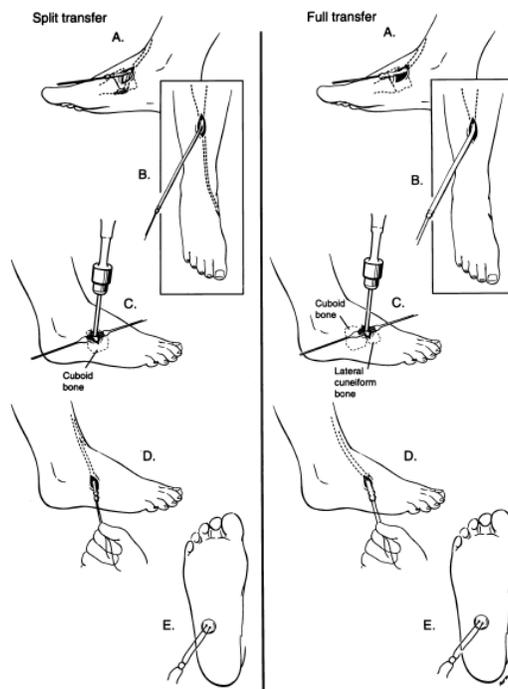
**Imagen 2.** Método de Ponseti



**Imagen 3.** Tercera cuña



**Imagen 4.** Técnica quirúrgica transposición tibial anterior a tercera cuña



Localización del tendón del músculo tibial anterior.



Desinserción tendinosa y deslizamiento del mismo debajo del retináculo.



Localización radiológica de la tercera cuña.

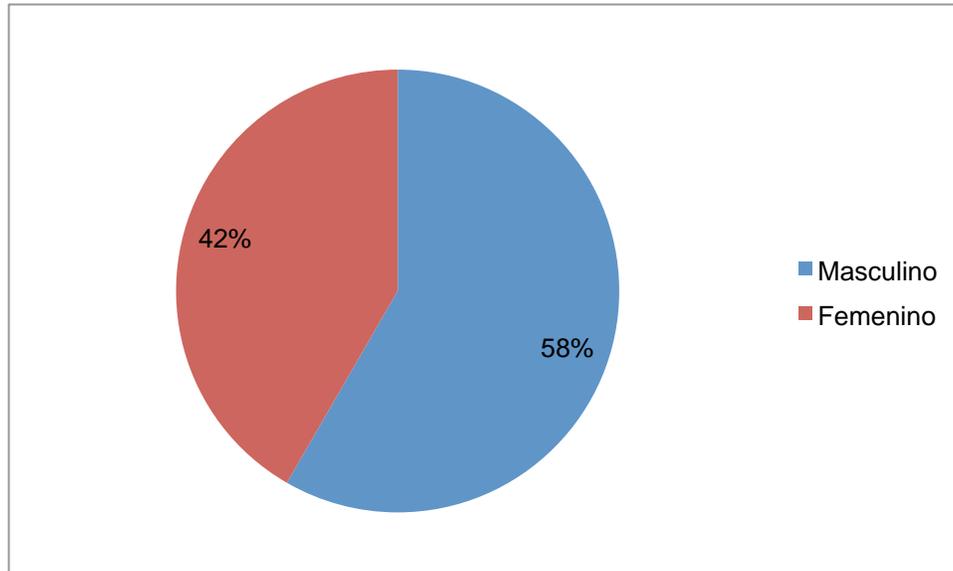


Colocación de gasa vaselinada y botón posterior a la trasposición tendinosa.



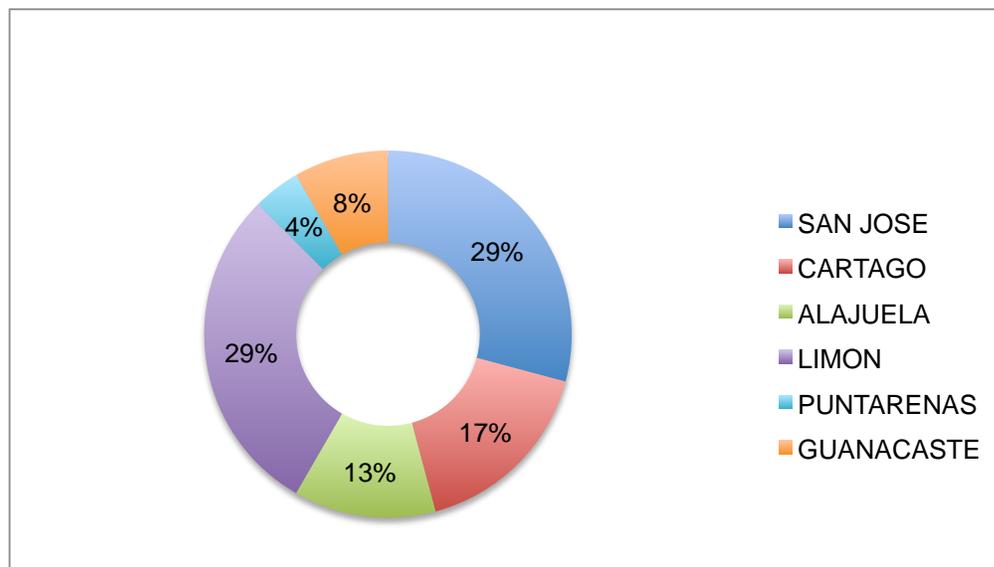
## GRAFICOS

**Gráfico 1.** Distribución por género



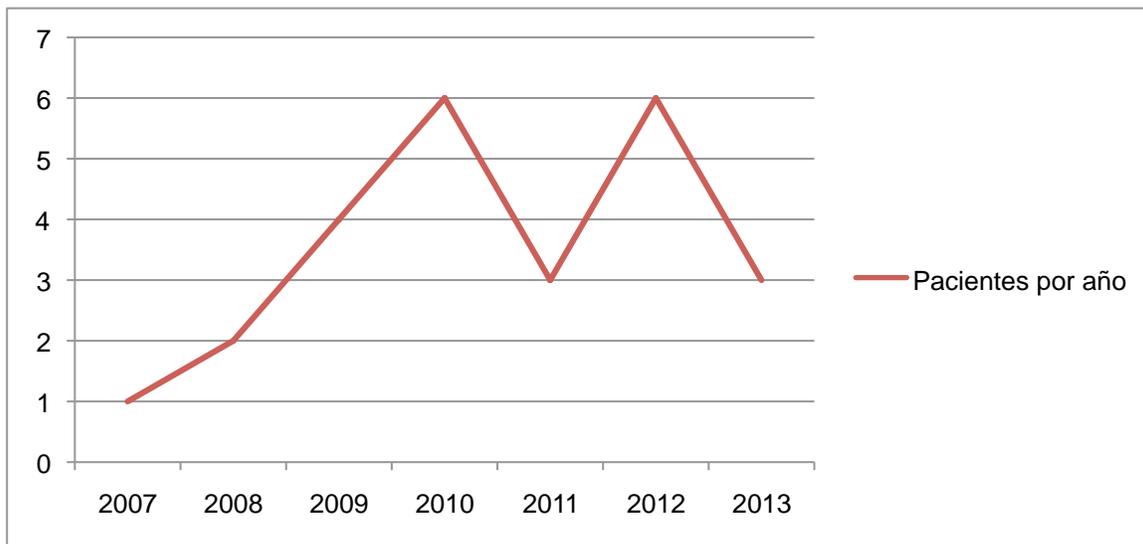
Fuente: Revisión de expedientes del HNN.

**Gráfico 2.** Distribución por provincia



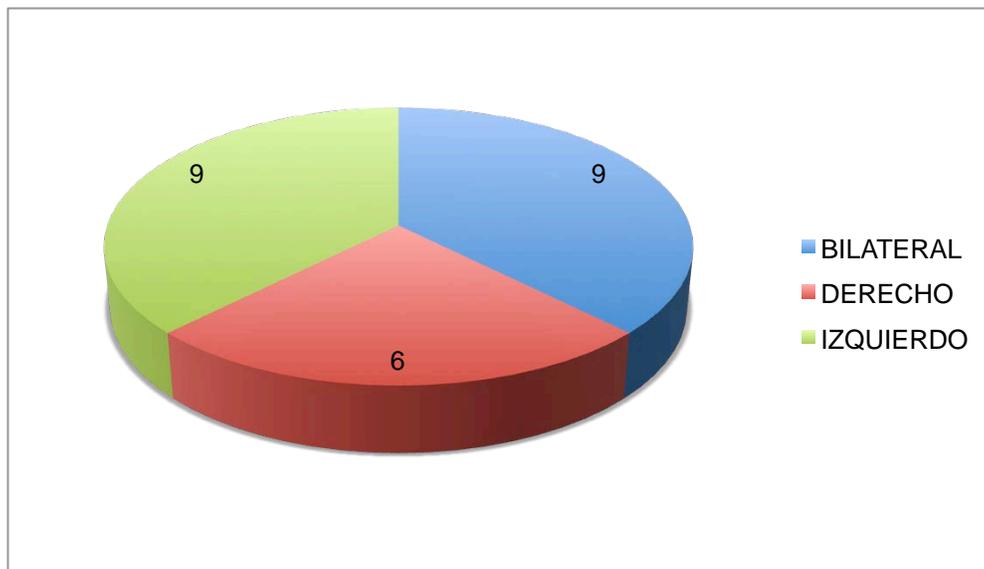
Fuente: Revisión de expedientes del HNN.

**Gráfico 3.** Año en que se realizó el procedimiento



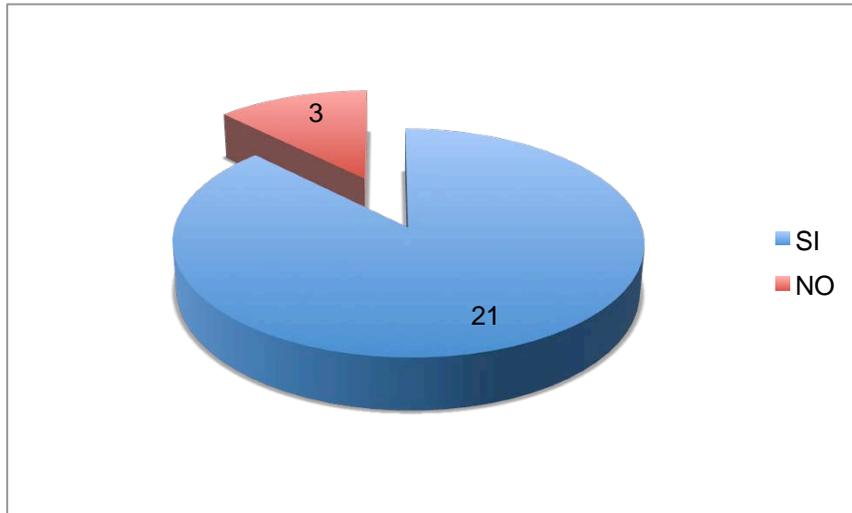
Fuente: Revisión de expedientes del HNN.

**Gráfico 4.** Lateralidad del pie zambo



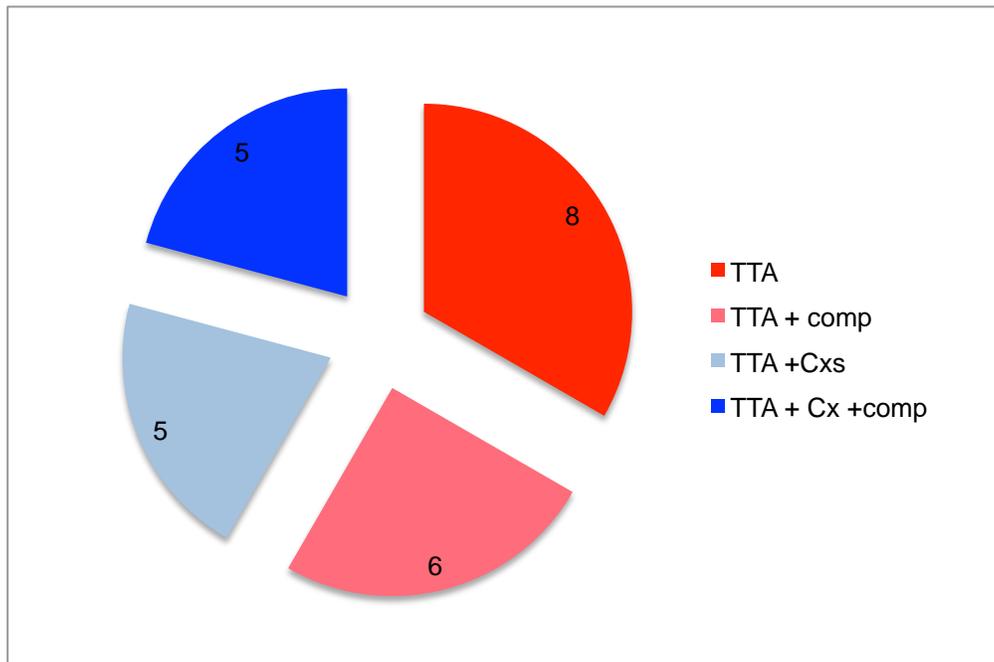
Fuente: Revisión de expedientes del HNN.

**Gráfico 5.** Aplicación de técnica de Ponseti



Fuente: Revisión de expedientes del HNN.

**Gráfico 6.** Incidencia de complicaciones



TTA: transposición tibial anterior  
Comp: complicaciones  
Cx: cirugía

Fuente: Revisión de expedientes del HNN.

## CARTA DE REVISIÓN ESTADÍSTICA

San José, 3 de febrero del 2015.

Doctor Eduardo Retana Moreira

Programa de Estudios de Postgrado y Ortopedia y Traumatología

**Asunto:** Análisis estadístico de trabajo final de graduación

**Tema:** Procedimientos y complicaciones ligadas a la transposición del tibial anterior a la tercera cuña en pacientes con pie zambo

Estimado Doctor:

En relación con el trabajo de graduación, cuyos datos estadísticos fueron analizados le informo lo siguiente:

1. Los datos fueron importados desde la base de datos aportada por su persona.
2. Se realizó un proceso de análisis de datos que permitiera obtener respuestas a los requerimientos planteados por su persona.
3. Se utilizó el programa Excel 2007 para la elaboración de tablas dinámicas y gráficos que facilitarán la interpretación de los resultados.
4. Los resultados que responden a sus requerimientos se encuentran en el archivo adjunto.

Atte:

  
Lic. Mauricio Rodríguez Vega, MBA, MAP, CPIM  
Cédula: 3-0376-0094

#### XIV. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Andriessse H., Roos E.M., Hägglund G., Jarnlo G.B. **Validity and responsiveness of the clubfoot assessment protocol (CAP)**. A methodological study. BMC Musculoskelet Disord 2006; 7: 28.
2. Barker S., Chesney D., Miedzybrodzka Z., Maffulli N. **Genetics and epidemiology of idiopathic congenital talipes equinovarus**. J Pediatr Orthop 2003; 23(2): 265-72.
3. Beaty J. **Malformaciones congénitas de la extremidad inferior**. En Canale ST; Cirugía Ortopédica, Capítulo: Malformaciones congénitas. 10a ed. Madrid (España): Elsevier. Capítulo 7, 2003: 988-1005.
4. Bensahel H., Guillaume A., Czukonyi Z., et al. **Results of physical therapy for idiopathic clubfoot: a long-term follow-up study**. J Pediatr Orthop. 1990; 10: 189–192.
5. Beyaert C., Haumont T., Paysant J., et al. **The effect of inturning of the foot on knee kinematics and kinetics in children with treated idiopathic clubfoot**. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2003; 18: 670–676.
6. Boehm S., Sinclair M. **Foot abduction brace in the Ponseti method for the idiopathic clubfoot deformity**. JPO. Sept 2007. Vol. 27 No.6. Pgs 712-16
7. Boo NY, Ong LC. **Congenital talipes in Malaysian neonates: incidence, pattern and associated factors**. Singapore Med J 1990; 31(6): 539-42.

8. Carey M., Bower C., Mylvaganam A., Rouse I. **Talipes equinovarus in Western Australia.** Paediatr Perinat Epidemiol 2003; 17(2): 187-94.
9. Chapman C., Stott N.S., Port R.V., Nicol R.O. **Genetics of clubfoot in Maori and Pacific people.** J Med Genet 2000; 37(9): 680-3.
10. Cooper D.M., Dietz F.R. **Treatment of idiopathic clubfoot. A thirty-year follow-up note.** J Bone Joint Surg Am. 1995; 77: 1477–1489.
11. Dimeglio A., Bensahel H., Souchet P, et al. **Classification of clubfoot.** J Pediatr Orthop B. 1995; 4: 129–136.
12. Dobbs M. **Clubfoot: Etiology and treatment.** Clin. Orthop. Rel. Res. Vol 467, No 5, May 2009, pgs 1119-20.
13. Dobbs M., Gurnett C.A. **Update on clubfoot: etiology and treatment.** Clin Orthop Relat Res 2009; 467(5): 1146- 1153.
14. Dobbs M.B., Nunley R., Schoenecker P.L. **Long-term follow-up of patients with clubfeet treated with extensive soft-tissue release.** J Bone Joint Surg Am. 2006; 88: 986–996.
15. El-Hawary R, Karol LA, Jeans KA, et al. **Gait analysis of children treated for clubfoot with physical therapy or the Ponseti cast technique.** J Bone Joint Surg Am. 2008; 90: 1508–1516.
16. Engesaeter L.B. **Increasing incidence of clubfoot: changes in the genes or the environment?** Acta Orthop 2006; 77(6): 837-8.

17. Epedegui T. **Actualización y controversias en el PEVAC.** Madrid (España): Vicente Ediciones. Capítulo, Estudio epidemiológico del pie zambo en España; 1993: 36-42.
18. Ester A.R., Tyerman G., Wise C.A., Blanton S.H., Hecht J.T. **Apoptotic gene analysis in idiopathic talipes equinovarus (clubfoot).** Clin Orthop Relat Res 2007; 462: 32-7.
19. Evans A.M., Van Thanh D. **A review of the Ponseti method and development of an infant clubfoot program in Vietnam.** J Am Podiatr Med Assoc. 2009; 99: 306-316.
20. Ezra E., Hayek S., Gilai A.N, et al. **Tibialis anterior tendon transfer for residual dynamic supination deformity in treated clubfeet.** J Pediatr Orthop B. 2000; 9: 207–211.
21. Faulks S., Richards B.S. **Clubfoot treatment: Ponseti and French functional methods are equally effective.** Clin Orthop Relat Res. 2009; 467: 1278–1282.
22. Giannestras N.J. **Foot disorders: Medical and Surgical Treatment.** 2nd ed. London (GB): Lea & Febiger. Capítulo 10, The Clubfoot; 1973: 237-301.
23. Gottschalk H.P., Karol L.A., Jeans K.A. **Gait analysis of children treated for moderate clubfoot with physical therapy versus the Ponseti cast technique.** J Pediatr Orthop. 2010; 30: 235–239.

24. Gurnett C.A., Alaei F., Kruse L.M., Desruisseau D.M., Hecht J.T., Wise C.A., Bowcock A.M., Dobbs M.B. **Asymmetric lower-limb malformations in individuals with homeobox PITX1 gene mutation.** Am J Hum Genet 2008; 83(5): 616-22.
25. Haft G.F., Walker C.G., Crawford H.A. **Early clubfoot recurrence after use of the Ponseti method in a New Zealand population.** J Bone Joint Surg Am. 2007; 89: 487–493.
26. Hefti F. **Diseases and injuries by site.** Foot and Ankle: Congenital clubfoot; Pediatric orthopedics in practice. Springer; Cap 3, 2007: 374-387.
27. Hughes J, Pratt L, Linge K, et al. **Reliability of pressure measurements: the EMED F system.** Clin Biomech. 1991; 6: 14–18.
28. Hui J.H., Goh J.C., Lee E.H. **Biomechanical study of tibialis anterior tendon transfer.** Clin Orthop Relat Res. 1998; 349: 249–255.
29. Hulme A. **The management of congenital talipes equinovarus.** Early Hum Dev 2005;81(10):797-802.
30. Ippolito E., Ricciardi-Pollini P.T., Tudisco C, et al. **The treatment of relapsing clubfoot by tibialis anterior transfer underneath the extensor retinaculum.** Ital J Orthop Traumatol. 1985; 11: 171–177.
31. Issler-Wuthrich U., Dierauer S., Issler C., et al. **A comparison of two nonoperative methods of idiopathic clubfoot correction: the Ponseti method and the French functional (physiotherapy) method.** J Bone Joint Surg Am. 2009; 91: 2041–2042; author reply 2042-3.

32. James L.M. **Maps of birth defects occurrence in the U.S., birth defects monitoring program (BDMP)/CPHA, 1970- 1987.** *Teratology* 1993; 48(6): 551-646.
33. Jeans K.A., Karol L.A. **Plantar pressures following Ponseti and French physiotherapy methods for clubfoot.** *J Pediatr Orthop.* 2010; 30: 82–89.
34. Karol L.A. **Continuous passive motion after surgery in infants with clubfoot led to greater short-term but not long-term improvement relative to standard immobilization.** *J Bone Joint Surg Am.* 2006; 88: 1602.
35. Karol L.A., Concha M.C., Johnston C.E II. **Gait analysis and muscle strength in children with surgically treated clubfeet.** *J Pediatr Orthop.* 1997; 17:790–795.
36. Karol L.A., Jeans K., ElHawary R. **Gait analysis after initial nonoperative treatment for clubfeet: intermediate term followup at age 5.** *Clin Orthop Relat Res.* 2009; 467: 1206–1213.
37. Karol L.A., O'Brien S.E., Wilson H., et al. **Gait analysis in children with severe clubfeet: early results of physiotherapy versus surgical release.** *J Pediatr Orthop.* 2005; 25: 236–240.
38. Kruse L.M., Dobbs M.B., Gurnett C.A. **Polygenic threshold model with sex dimorphism in clubfoot inheritance: the Carter effect.** *J Bone Joint Surg Am* 2008; 90(12): 2688-94.
39. Kuo K.N., Smith PA. **Correcting residual deformity following clubfoot releases.** *Clin Orthop Relat Res.* 2009; 467: 1326–1333.

40. Laaveg SJ, Ponseti IV. **Long-term results of treatment of congenital clubfoot.** J Bone Joint Surg Am. 1980; 62:23–31.
41. Lampasi M., Bettuzzi C., Palmonari M, et al. **Transfer of the tendon of tibialis anterior in relapsed congenital clubfoot: long-term results in 38 feet.** J Bone Joint Surg Br. 2010; 92: 277–283.
42. Lavy C.B., Mannion S.J., Mkandawire N.C., et al. **Clubfoot treatment in Malawi: a public health approach.** Disabil Rehabil. 2007; 29: 857–862.
43. Liu X.C., Thometz J.G., Tassone C, et al. **Dynamic plantar pressure measurement for the normal subject: free-mapping model for the analysis of pediatric foot deformities.** J Pediatr Orthop. 2005; 25: 103–106.
44. Mann A.R., Coughlin M.J. **Congenital Foot Deformities; Surgery of the Foot and Ankle.** 6a Edición. St. Louis, MO (EUA): Mosby. Cap 31, 1993: 1314-1327.
45. Masrouha K.Z., Morcuende J.A. **Relapse after tibialis anterior tendon transfer in idiopathic clubfoot treated by the Ponseti method.** J Pediatr Orthop. 2012; 32: 81–84.
46. Masse P. **Le traitement du pied bot par la method “fonctionnelle”, in Cahier d’enseignement de la SOFCOT.** Paris, France: Expansion Scientific; 1977:51–56.
47. Mittal R.L., Sekhon A.S., Singh G., Thakral H. **The prevalence of congenital orthopaedic anomalies in a rural community.** Int Orthop 1993; 17(1): 11-2.

48. Moorthi R.N., Hashmi S.S., Langois P., Canfield M., Waller D.K., Hecht J.T. **Idiopathic talipes equinovarus (ITEV) (clubfeet) in Texas.** Am J Med Genet A 2005; 132(4): 376-80.
49. Noonan K.J., Richards B.S. **Nonsurgical management of idiopathic clubfoot.** J Am Acad Orthop Surg. 2003; 11: 392–402.
50. Ponseti I.V. **Congenital Clubfoot: Fundamentals of Treatment.** Oxford, UK: Oxford University Press; 1996.
51. Ponseti I.V. **The Ponseti technique for correction of congenital clubfoot.** J Bone Joint Surg Am. 2002; 84-A:1889–1890; author reply 1890-1.
52. Ponseti I.V., Smoley E.N. **Congenital clubfoot: the results of treatment.** J Bone Joint Surg Am. 1963; 45-A: 261–275, 344.
53. Ponseti I.V., Smoley E.N. **The classic: congenital clubfoot: the results of treatment.** 1963. Clin Orthop Relat Res. 2009; 467: 1133–1145.
54. Richards B.S., Faulks S., Rathjen K.E, et al. **A comparison of two nonoperative methods of idiopathic clubfoot correction: the Ponseti method and the French functional (physiotherapy) method.** J Bone Joint Surg Am. 2008;90: 2313–2321.
55. Richards B.S., Johnston C.E., Wilson H. **Nonoperative clubfoot treatment using the French physical therapy method.** J Pediatr Orthop. 2005; 25: 98–102.

56. Sanabria A., López R., Matamoros A. **Manejo y seguimiento del pie zambo idiopático en niños mayores de 3 años de edad por medio del método de Ponseti.** Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica; 2010; LXVII (594) 377-384.
57. Sinclair M.F., Bosch K., Rosenbaum D., et al. **Pedobarographic analysis following Ponseti treatment for congenital clubfoot.** Clin Orthop Relat Res. 2009; 467: 1223–1230.
58. Spiegel D.A., Shrestha O.P., Sitoula P., et al. **Ponseti method for untreated idiopathic clubfeet in Nepalese patients from 1 to 6 years of age.** Clin Orthop Relat Res. 2009; 467: 1164–1170.
59. Staheli L.T. **Pie: Pie Zambo;** Ortopedia Pediátrica. Madrid (España): Marban. Cap 5, 2006: 102-109.
60. Staheli L. **Pie zambo: El método de Ponseti.** Tercera Edición, Global HELP; 2010
61. Stebbins JA, Harrington ME, Giacomozzi C, et al. **Assessment of subdivision of plantar pressure measurement in children.** Gait Posture. 2005; 22: 372–376.
62. Thompson G.H., Hoyer H.A., Barthel T. **Tibialis anterior tendon transfer after clubfoot surgery.** Clin Orthop Relat Res. 2009; 467: 1306–1313.
63. Tulchin K., Jeans K.A., Karol L.A., Crawford L. **Plantar pressures and ankle kinematics following anterior tibialis tendon transfers in children with clubfoot.** Journal of foot and Ankle Research, 2012, 5 (Suppl 1): O32

64. Turco V.J. **Resistant congenital clubfoot—one-stage posteromedial release with internal fixation. A follow-up report of a fifteen-year experience.** J Bone Joint Surg Am. 1979; 61(6A): 805–814.
65. Vázquez V.G. **Deformidades del pie, tratamiento conservador.** Anomalías congénitas de pie. Pie equino varo congénito; 1a ed. Cap 9, México D.F.; 1987: 227-234.
66. Wallander H., Hovelius L., Michaelsson K. **Incidence of congenital clubfoot in Sweden.** Acta Orthop 2006; 77(6): 847-52.
67. Wang L.L., Fu W.N., Li-Ling J., Li Z.G., Li L.Y., Sun K.L. **HOXD13 may play a role in idiopathic congenital clubfoot by regulating the expression of FHL1.** Cytogenet Genome Res 2008; 121(3-4): 189-95.