

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a large, circular emblem in the background. It features a central figure of a man in a cap and robe, surrounded by various symbols including a crown, a lion, a castle, and a cross. The Latin motto "SICUT ERAS CAROLINA ACADÉMIA" is inscribed around the top, and "SICUT ERAS CAROLINA ACADÉMIA" is at the bottom. The text of the title is overlaid on the seal.

**RESULTADOS DEL TRATAMIENTO DEL MÉTODO PONSETI EMPLEADO EN  
RECIENTOS NACIDOS, NIÑOS Y ADOLESCENTES CON PIE EQUINO VARO**

**MONOGRAFÍA**

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Médicas de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala

**Francisco Andres Sánchez Secaída**

**José Alejandro Castañeda Vásquez**

Médico y Cirujano

Guatemala, septiembre 2021

La infrascrita Coordinadora de la COTRAG de la **Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad de San Carlos de Guatemala**, HACE CONSTAR que los estudiantes:

1. FRANCISCO ANDRES SÁNCHEZ SECAIDA      201500416      2995204550101
2. JOSÉ ALEJANDRO CASTAÑEDA VÁSQUEZ      201500623      3002822300101

Presentaron el trabajo de graduación en la modalidad de Monografía, titulado:

**RESULTADOS DEL TRATAMIENTO DEL METODO PONSETI EMPLEADO  
EN RECIEN NACIDOS, NIÑOS Y ADOLESCENTES CON PIE EQUINO VARO**

El cual ha sido revisado y aprobado por la **Dra. Mónica Ninet Rodas González**, profesora de esta Coordinación, y al establecer que cumple con los requisitos solicitados, se les **AUTORIZA** continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala, el uno de octubre del año dos mil veintiuno.

“ID Y ENSEÑAR A TODOS”



Dra. Magda Francisca Velásquez Toñom  
**Coordinadora**



COORDINACIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN  
COTRAG 2021



El infrascrito Decano y la Coordinadora de la Coordinación de Trabajos de Graduación –COTRAG–, de la **Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala**, hacen constar que los estudiantes:

- |                                     |           |               |
|-------------------------------------|-----------|---------------|
| 1. FRANCISCO ANDRES SÁNCHEZ SECAIDA | 201500416 | 2995204550101 |
| 2. JOSÉ ALEJANDRO CASTAÑEDA VÁSQUEZ | 201500623 | 3002822300101 |

Cumplieron con los requisitos solicitados por esta Facultad, previo a optar al título de Médico y Cirujano en el grado de licenciatura, habiendo presentado el trabajo de graduación, en modalidad de monografía titulado:

**RESULTADOS DEL TRATAMIENTO DEL MÉTODO PONSETI  
EMPLEADO EN RECIEN NACIDOS, NIÑOS Y ADOLESCENTES  
CON PIE EQUINO VARO**

Trabajo asesorado por la Dra. Ana Dolores Zambrano López y revisado por la Dra. María Albertina Argueta Escobar, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firma y sella la presente:

**ORDEN DE IMPRESIÓN**

En la Ciudad de Guatemala, el uno de OCTUBRE del dos mil veintiuno

*[Handwritten signature]*  
 Dra. Magda Francisca Velásquez Toño  
 Coordinadora




COORDINACIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN  
-COTRAG-



FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
Dr. Jorge Fernando Orellana Oliva  
DECANO

*[Handwritten signature]*

Vo.Bo.  
Dr. Jorge Fernando Orellana Oliva, PhD  
Decano

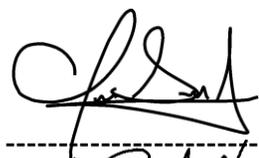
Guatemala, 1 de octubre del 2021

Doctora  
Magda Francisca Velásquez Tohom  
Coordinadora de la COTRAG  
Presente

Dra. Velásquez:

Le informamos que nosotros:

1. FRANCISCO ANDRES SÁNCHEZ SECAIDA
2. JOSÉ ALEJANDRO CASTAÑEDA VÁSQUEZ

  
-----  
  
-----

Presentamos el trabajo de graduación en la modalidad de MONOGRAFÍA titulada:

**RESULTADOS DEL TRATAMIENTO DEL METODO PONSETI EMPLEADO  
EN RECIEN NACIDOS, NIÑOS Y ADOLESCENTES CON PIE EQUINO VARO**

Del cual la asesora y revisora se responsabilizan de la metodología, confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados obtenidos y de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones propuestas.

**FIRMAS Y SELLOS PROFESIONALES**

Asesora: Dra. Ana Dolores Zambrano López

  
Dra. Ana Dolores Zambrano López  
Odontóloga y Traumatóloga-Pediatra  
Colegiada No. 5380

Revisora: Dra. María Albertina Argueta Escobar

  
María Albertina Argueta Escobar  
Médica y Cirujana  
Colegiado 18,462

## **DEDICATORIA**

**A DIOS** por acompañarme siempre y ayudarme en los momentos más necesarios y por cuidar de mi familia todo el tiempo, por darme la sabiduría y la inteligencia necesaria para lograr mis metas

**A MI FAMILIA** Mi padre Francisco Sánchez, a mi madre Olga Secaida, a mis hermanos Alejandra, Pablo, Alice Sánchez Secaida y mi sobrino Martin por siempre apoyarme en los momentos difíciles, por sus consejos y amor incondicional.

**A MIS AMIGOS** que estuvieron apoyándome en la carrera y por ayudarme cuando lo necesite.

### **FRANCISCO ANDRES SÁNCHEZ SECAIDA**

**FAMILIA** A mi abuelita Ofelia Suchité, mi padre Edwin Castañeda, a mi madre Gladys Vásquez, a mi hermano Diego Fabricio, mi hermana Dayana Vásquez, mis tíos Estela Vásquez y José Vásquez, y demás familia, que de alguna u otra manera siempre estuvieron para apoyarme y lograr cumplir mis metas.

**A MIS AMIGOS** con quienes nos apoyamos para cumplir y lograr nuestras metas.

**A DIOS** Quien sin el nada de esto hubiera sido posible, por estar conmigo en siempre en cada momento de mi vida y darme las capacidades y herramientas necesarias para lograr y cumplir mis sueños.

### **JOSE ALEJANDRO CASTAÑEDA VÁSQUEZ**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A DIOS** Por darme el don de la vida y llenarme de muchas bendiciones siempre acompañándome día con día.

**A MIS PADRES Y FAMILIA** Por apoyarme siempre en lo que necesitaba y son lo más importante en mi vida.

**A LOS DOCTORES DE LA UNIVERSIDAD, INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD Y HOSPITAL ROOSEVELT.** Por ser parte de mi formación como un profesional.

**José Alejandro Castañeda Vásquez**

### **A DIOS**

Por hacer mi sueño posible y lograr siempre mis metas.

### **A MIS PADRES Y HERMANOS**

Por siempre estar cuando más lo necesitaba.

### **A LOS DOCTORES DE LA UNIVERSIDAD, HOSPITAL GENERAL SAN JUAN DE DIOS Y DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD**

Por brindarme su sabiduría y consejos durante mi formación.

**Francisco Andres Sánchez Secaida**

### **A LA DRA. ANA DOLORES ZAMBRANO LÓPEZ Y A LA DRA. MARÍA ALBERTINA ARGUETA ESCOBAR**

Por apoyarnos durante la realización del trabajo de graduación

## Índice

Prólogo.....	I
Introducción.....	II
Objetivos .....	IV
Métodos y técnicas.....	V
Capítulo 1. Enfermedad de pie equino varo.....	1
Capítulo 2. El método ponseti en el tratamiento de pie equinovaro .....	12
Capítulo 3. Relación costo beneficio en el uso del método ponseti.....	22
Capítulo 4. Análisis.....	33
Conclusiones.....	41
Recomendaciones.....	42
Referencias bibliográficas .....	43
Anexos .....	55

## Índice de figuras

Figura 1.....	59
Figura 2 .....	59
Figura 3 .....	59
Figura 4.....	60
Figura 5.....	60

### **De la responsabilidad del trabajo de graduación:**

El autor o autores, es o son los únicos responsables de la originalidad, validez científica, de los conceptos y de las opiniones expresados en el contenido del trabajo de graduación. Su aprobación en manera alguna implica responsabilidad para la Coordinación de Trabajos de Graduación, la Facultad de Ciencias Médicas y la Universidad de San Carlos de Guatemala. Si se llegara a determinar y comprobar que se incurrió en el delito de plagio u otro tipo de fraude, el trabajo de graduación será anulado y el autor o autores deberá o deberán someterse a las medidas legales y disciplinarias correspondientes, tanto de la Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de San Carlos de Guatemala y, de las otras instancias competentes, que así lo requieran.

## Prólogo

Dentro de las enfermedades congénitas más frecuentes en niños, la enfermedad de pie equino varo o pie zambo, destaca entre ellas. Es una enfermedad que se caracteriza por la desalineación de los huesos del pie, asociado a contractura de ligamentos, la cual se puede presentar en uno o ambos pies, esta deformidad impide a los niños mantener el pie en una posición neutral, lo cual con el tiempo repercute en el desarrollo funcional del niño: como en la bipedestación y en la marcha, impide el uso de calzado, logrando una alteración psicológica, social y un mal estado económico; debido a un menor desarrollo físico e incapacidad laboral a largo plazo, por lo que es necesario tener pleno conocimiento de esta enfermedad en nuestro país y su tratamiento, que como en otras enfermedades ortopédicas, el inicio del tratamiento temprano mejora los resultados.

En el siguiente trabajo se expondrá los resultados sobre utilización del método Ponseti para pacientes con pie equino varo, aplicado en diferentes edades de la vida. Esta monografía inicia con una breve introducción, seguido de los objetivos que fueron la base para desarrollar este trabajo, de igual forma se presenta el método y técnica empleada para llevarlo a cabo, para luego introducirse en cuatro capítulos, que se exponen de la siguiente manera: en el primer capítulo se desarrolla el concepto de la enfermedad pie equino varo, en el segundo capítulo se describen las características del método Ponseti y los resultados de su estricta adherencia, en el tercer capítulo, se expone la relación costo beneficio del uso del método Ponseti, y un cuarto capítulo donde se analiza los resultados del método Ponseti empleado en diferentes edades de la vida, una serie de conclusiones y recomendaciones, para finalizar con las referencias bibliográficas utilizadas en el desarrollo del trabajo.

Sabiendo que el método Ponseti es el tratamiento principal en las primeras etapas de la vida, en pacientes con pie equino varo, se analizará los resultados obtenidos del empleo de este tratamiento en diferentes etapas de la infancia, y así poder considerar esta opción en el tratamiento del pie zambo independiente de la edad, siendo la mejor alternativa para los países, en especial en aquellos de medianos y bajos ingresos. El método Ponseti es un método que se ha descrito como muy adecuado para entornos de atención médica con escasos recursos y también se utiliza cada vez más en muchos países de Latinoamérica y el mundo, pues de ser practicado por ortopedistas expertos en la técnica y experimentados para su aplicación puede brindarse a comunidades de bajos recursos.

María Albertina Argueta Escobar

## Introducción

En la población infantil de Guatemala las malformaciones congénitas son bastante comunes, ubicándose entre las primeras 10 causas de muerte en la infancia en el año 2010. En Guatemala, el pie equino varo es una enfermedad bastante significativa y común en un ambiente de bajos recursos. De acuerdo con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social el pie equino varo es la décima razón de enfermedad hospitalaria en pediatría y ocupa el lugar número nueve en el área de traumatología y ortopedia, es importante mencionar que no se informó esta deformidad a nivel regional, es notorio que no hubo algún tipo de registro. <sup>1,2</sup>

El pie equino varo es la deformidad congénita más frecuente del pie y se caracteriza por presentarse con el tobillo equino, el talón en varo, por último una supinación y aducción del antepié en algunas ocasiones menos comunes se encuentra una leve torsión tibial, el método Ponseti se ha convertido en el tratamiento conservador principal para solucionar el problema del pie equino varo en los pacientes, porque otorga una corrección total de las deformidades del pie ya mencionadas, logrando como resultado una buena movilidad y la función normal del pie. Alrededor del mundo se han realizado bastantes estudios sobre la eficacia y resultados del uso del método mostrando que dicho método es sustentable, replicable, beneficioso y funcional. <sup>3</sup>

El método Ponseti consiste en una serie de manipulaciones manuales que se refuerzan con enyesados que se cambian cada siete días aproximadamente, dependiendo de los casos, la duración del tratamiento es de cuatro a ocho semanas o hasta que la deformidad del pie se haya abducido 60 grados, en algunos casos especiales se deben de realizar otros tratamientos invasivos, para lograr la recuperación total del paciente, pero esto conlleva a más gastos por parte de los pacientes, es por eso que se describe también la relación costo beneficio de la utilización del método Ponseti y como este es un tratamiento favorable en países con ingresos bajos como Guatemala.

El objetivo principal del trabajo es describir los resultados del uso del método Ponseti para el tratamiento del pie equino varo a diferentes edades de la niñez, analizando y describiendo diferentes estudios alrededor del mundo. El tratamiento se inicia lo más pronto posible después del nacimiento para evitar recidivas, así como problemas al iniciar la marcha, claudicación, que los músculos de la pierna se fatiguen rápidamente, conforme pasa el tiempo el resultado es una disminución de la calidad de vida del paciente llegando la mayoría de las veces a promover el abuso, el aislamiento, pobreza. <sup>4</sup>

La relación costo/beneficio del uso del método Ponseti es altamente recomendable para el tratamiento del pie equino varo por su bajo costo y por su la facilidad de emplearse en países con bajos recursos mostrando resultados favorables como se explica en el trabajo sobre el valor económico de dicho tratamiento no solo en Guatemala si no de varios estudios realizados en diferentes países en vías de desarrollo.<sup>5</sup> Los programas de capacitación para el tratamiento de pie equino varo en los países en vías de desarrollo son otra manera de evaluar la relación costo/beneficio del método Ponseti por que se han identificado que mejoran el conocimiento y habilidades del personal de salud aumentando la cantidad de pacientes que se atienden con esta deformidad debido a su bajo costo disminuye el costo de recursos implementado por los sistemas de salud al utilizar este método de manera predominante como se explica en el trabajo.<sup>6</sup>

El Doctor Ponseti al crear el método indicó que la adherencia estricta de los principios del método era indispensable para lograr el éxito del tratamiento, es crucial que el personal de salud y los investigadores sigan los detalles y principios del enfoque original, sin embargo algunos centros especializados realizan variaciones del método por lo que en el trabajo se describe la extrema adherencia del método Ponseti y su funcionalidad, incluida la probabilidad de convertir el tratamiento conservador a un abordaje quirúrgico.<sup>7</sup>

La metodología del trabajo se presenta como un documento textual, con un diseño explicativo donde se tomaron en cuenta revisiones sistemáticas, ensayos clínicos, tesis, monografías y artículos científicos artículos médicos en línea, documentos de la biblioteca de la Facultad de Ciencias Médicas que para su inclusión fueron considerados estudios publicados en texto completo español o inglés entre los años 2005 a 2020 con el fin de contestar la pregunta de investigación ¿Cuáles son los resultados del método Ponseti para el tratamiento del pie equino varo en recién nacidos, lactantes y preescolares?

Es importante evidenciar el funcionamiento del método Ponseti y su efectividad en el tratamiento del pie equino varo sobre todo en países en vías de desarrollo como lo es Guatemala, por lo que en el presente trabajo se analizó las diferentes características que hacen que el método Ponseti sea el tratamiento ideal para la deformidad.

# Objetivos

## Objetivo general

Describir los resultados del método Ponseti utilizado en recién nacidos, niños y adolescentes con pie equino varo.

## Objetivos específicos

1. Definir el método Ponseti como tratamiento de pie equino varo.
2. Analizar si la extrema adherencia al método Ponseti implica mejores resultados en el tratamiento de pie equino varo.
3. Evidenciar la relación costo beneficio en la utilización del método Ponseti.

## Métodos y técnicas

Tipo de estudio: monografía de compilación.

Diseño: descriptivo.

Descriptores: se utilizaron los descriptores en Ciencias de la salud DeCS donde se incluyen los temas de "Pie"; "Equinovaro"; "niño"; "Tratamiento"; "Método"; "Ponseti" "Resultado del tratamiento" y para los términos en inglés de encabezados de temáticas medicas se utiliza MeSH (Medical Subject Headings) que son "Foot"; "Clubfoot"; "Child", "Infant", "Treatment"; "Method"; "Ponseti", "Treatment Outcome". Para lograr correlacionar dos términos separados, y obtener una información en conjunto de ambos, se utilizó el conector lógico "AND" (Anexo 1).

Selección de fuentes de información: todo esto se llevó a cabo en las diferentes fuentes y bancos de información electrónica, PubMed, Google Scholar e Inari, la búsqueda del material se estableció con los diferentes tipos de estudios ya mencionados, aplicando filtros de idioma, español e inglés y seleccionando únicamente aquellos entre los años establecidos (Anexo 2).

Selección de material a utilizar: el proceso de búsqueda bibliográfica se basó de fuentes de información primaria, secundaria. Entre las fuentes de información primaria se colocaron en su mayor parte libros, revistas médicas y tesis por las cuales se encuentran realizadas por instituciones científicas y proporcionan datos de primera mano. Entre las fuentes secundarias se encuentran resúmenes y compilaciones del tema en cuestión. (Anexo 3).

Criterios de selección: para su inclusión fueron considerados estudios publicados en texto completo español o inglés entre los años 2010 a 2020 donde se tomaron en cuenta a recién nacidos, lactantes, preescolares e incluso niños y adolescentes que se encuentran entre los 0-13 años de edad que fueron tratados con el método Ponseti para el tratamiento de pie equino varo.

La metodología empleada consiste en preparar inicialmente una búsqueda de la información en diferentes páginas web y bibliografía sobre la temática en cuestión que es principalmente sobre las características del método Ponseti, se procede a realizar filtros de búsqueda especializada para que las revisiones bibliográficas sean lo más calificadas posibles, posteriormente a encontrar dichos documentos, se lee cada uno de ellos, se analiza y se prioriza la información contenida mediante la realización de resúmenes para luego describir la información relevante en los diferentes capítulos de la investigación, según las reglas de ortografía y redacción, para cumplir el objetivo de la investigación.

La información fue analizada y transcrita con ideas propias, la información se ordenó con base a sus referencias bibliográficas en el gestor bibliográfico Mendeley, de manera temática y subsecuente los artículos y fuentes de información necesarias para completar la monografía que se desarrolló a base de cuatro capítulos presentados a continuación.

# Capítulo 1. Enfermedad de pie equino varo

## SUMARIO

- Epidemiología.
- Anatomía normal del pie.
- Movimientos del pie.
- Pie equino varo.
- Clínica.
- Diagnóstico.
- Tratamiento.

Las anomalías congénitas continúan siendo un problema de salud a nivel mundial, entre ellas destaca con una alta prevalencia el pie equino varo o pie zambo con 1.2 casos por cada 1,000 recién nacidos.<sup>2</sup> Es una malformación músculo esquelética, conformada por 4 componentes: equinismo, varismo, supinación del retropié y aducción del ante pie, que con el paso de tiempo afecta el desarrollo físico y locomotor del niño, cada uno de los componentes de la enfermedad pueden ser corregidos a través de etapas basadas en un método importante que se desarrolla a continuación.

### 1.1 Epidemiología

Alrededor del mundo aproximadamente entre 150,000 a 200,000 recién nacidos sufren de pie equino varo, por lo que se asume que su prevalencia mundial es de 1.2 casos por cada 1,000 nacidos vivos. En países próximos como México la prevalencia ronda aproximadamente 2.3 casos por cada 1,000 nacidos vivos. A nivel mundial el género más perjudicado es el masculino porque tiene una relación de entre 2-6 hombres por cada mujer. La mitad de los casos de pie equino varo se presentan de forma bilateral, pero cuando se presenta de manera unilateral, el pie que se encuentra afectado es principalmente el derecho. El porcentaje que existe de presentar pie equino varo, si alguno de los padres tiene antecedente de este es de aproximadamente 4%, sin embargo, si ambos padres tienen antecedente de esta enfermedad la probabilidad de presentar pie equino varo aumenta hasta un 30%<sup>8</sup>

El pie equino varo o pie zambo en otros países también se le conoce como talipes, es una de las malformaciones músculo esqueléticas congénitas más frecuentes, la mayor parte de esta enfermedad se presentan en países en vías de desarrollo o con ingresos bajos y medios. El pie equino varo que no se trata puede provocar graves afecciones en el estilo de vida del

paciente, sin embargo, con un tratamiento temprano y eficaz es curable en la mayoría de los casos.<sup>9</sup> Como se mencionó anteriormente el pie equino varo a pesar de ser una de las deformidades congénitas más comunes varios de los casos se relacionan a anomalías cromosómicas, enfermedades neuromusculares, síndromes mendelianos o no mendelianos, y en raros casos con causas extrínsecas.<sup>1</sup>

Otras anomalías congénitas se pueden asociar al pie equino varo congénito como, por ejemplo: Kiriam Kite en sus estudios observó que el 8% de 764 pacientes presentaron metatarso aducto conjuntamente con pie equino varo unilateral esto en el año de 1930. Por otro lado 70 pacientes que se estudiaron por Laaveg y Ponseti en 1980, 36 de ellos presentaron pie equino unilateral de los cuales 8 de estos tenían metatarso aducto, mayor porcentaje del presentado por Kite en su momento. En otro estudio realizado por Ruth Wyne-Davies en 1964 se obtuvo como resultado una mayor laxitud en 17% a 18% y una incidencia de hernia no mayor que en la población normal. Se suelen presentar además pacientes con sindactilia, polidactilia, y ausencia de dedos como también un 4 a un 5 % con otras deformidades tales como bandas constrictivas.<sup>1</sup>

## 1.2 Anatomía normal del pie

La anatomía del pie consta de un conjunto de 26 huesos articulados entre sí dando lugar a 31 articulaciones con 29 músculos que le son propios esto conforma tres unidades funcionales que son: el ante pie formado por los metatarsianos y sus respectiva unión con las falanges proximales, el retropié, que es el punto de apoyo posterior, donde se encuentra el astrágalo en conjunto con el calcáneo que dan lugar a la articulación subastragalina y por último tenemos el medio pie formado la base de los metatarsianos, el navicular, articulado con la cabeza del astrágalo; el cuboide, que se articula con el navicular y los 3 huesos cuneiformes.

<sup>10, 11</sup>

Al acostumbrarse a caminar, los pies de los niños han conseguido ciertas cualidades que le permiten aguantar el peso total del cuerpo, como, por ejemplo, el primer dedo es menos móvil que el pulgar, debido a esto el pie obtiene una doble función, que es tolerar el desarrollo dinámico cuando se moviliza, y como se mencionó antes soportar el peso del cuerpo.<sup>11</sup>

El pie infantil consta de:

**Falanges:** se encuentran 3 falanges en los 4 dedos excluyendo el pulgar que únicamente tiene 2 falanges, estos se les nombra según su posición en distal, medio y proximal, se les denomina huesos de los dedos del pie.<sup>11</sup>

**Metatarsianos:** conjuntamente con los tarsianos están distribuidos a manera que den lugar a los 3 arcos del pie, se enumeran desde el lado medial en 1, 2, 3, 4 y 5, se les denomina también huesos largos del pie, y su función radica en proporcionar soporte a los dedos del pie es decir a las falanges. <sup>11</sup>

**Tarsianos:** aquí se encuentran los huesos que forman el talón y la parte posterior del pie, en este grupo de huesos se encuentra, el cuboide, navicular, los cuneiformes medial, intermedio y lateral, el hueso de mayor tamaño que es el calcáneo, y el astrágalo, que se articula con el peroné y la tibia porque es el hueso que se encuentra superior a todos los huesos del tarso. <sup>11</sup>

Es importante mencionar que los huesos de los pies están posicionados de una manera que permiten la formación de una bóveda plantar donde todos los elementos ligamentosos, musculares del pie y osteoarticulares trabajan en conjunto, además dicha bóveda está formada por 3 arcos sumamente importantes para la bipedestación y el movimiento del pie, y son dos arcos longitudinales, uno que se encuentra en todo el borde externo del pie al que se denomina arco longitudinal lateral, el otro por otra parte abarca la parte interna del pie y se le denomina arco longitudinal medial y por último tenemos el arco transversal que como su nombre lo indica atraviesa toda la región metatarsiana. Estos arcos son importantes de mencionar porque ofrecen una base estable y resistencia durante la marcha por su papel de amortiguador. <sup>11</sup>

### 1.3 Movimientos del pie

Dependiendo de las diferentes articulaciones que se forman así serán los movimientos que se realizan en el pie por ejemplo en la articulación tibioastragalina los movimientos principales, es la dorsiflexión y la flexión plantar. Si hay algún tipo de anomalía que altere la amplitud de alguno de estos movimientos predispone a que se de algunas de estas deformidades:

- Pie en flexión dorsal o también llamado pie talo
- Pie en flexión plantar o también llamado pie equino

Por otro lado, en la articulación subastragalina da lugar a los movimientos de eversión e inversión; donde sobre un eje frontal, el pie gira hacia fuera o hacia dentro, provocando que el pie se acerque o se aleje del plano medio. Si hay alguna alteración de la amplitud de estos movimientos provoca algún tipo de deformidad:

- El retropié mira hacia afuera (Pie valgo)

- El retropié mira hacia dentro. (Pie varo)

Los siguientes movimientos son los de aducción y abducción cuyos movimientos son realizados gracias a la articulación mediotarsiana, esto ocurre sobre un plano transversal y permite que el ante pie se acerque o se aleje del plano medio, al igual que el resto de los movimientos si hay alguna alteración de su amplitud da como consecuencia las siguientes deformidades:

- El ante pie se observa hacia fuera. (Pie abducto)
- El ante pie se encuentra hacia la línea media. (Pie aducto).

Estas deformidades pueden relacionarse entre sí dando lugar a condiciones más complejas como lo es el pie equino varo una de varias patologías que se pueden mencionar.<sup>10</sup>

#### **1.4 Pie equino varo**

El pie equino varo se define como una alteración o deformidad del pie que presenta 4 componentes principales: equinismo, varismo, supinación del retropié, y aducción del ante pie. (Figura 1). Hay diferentes niveles de severidad, que puede ser desde muy flexible hasta muy rígido, como varias deformidades el pie equino varo puede manifestarse como una deformidad aislada “pie equino varo idiopático” o ser parte de alguna otra patología que en cuyo caso es más difícil de manejar aquí podemos mencionar un cuadro sindrómico como las artrogriposis.<sup>12</sup>

La artrogriposis se caracteriza por varias contracturas en las articulaciones que incluyen al pie equino varo, dislocaciones de cadera, deformidades de los miembros superiores, entre otros, esta enfermedad suele ser severa y muy difícil de solucionar por la alta recidiva, por lo que el tratamiento principal en estos pacientes con pie equino varo suele ser la cirugía, donde se realizan liberaciones y talectomías, pero suelen haber muchas complicaciones.<sup>13</sup>

También se puede definir al pie equino varo congénito como una malformación que radica en una deformación tridimensional del pie y la principal razón es porque la configuración ósea se encuentra alterada en la orientación de sus carillas articulares y en su forma.<sup>14</sup>

Es una deformidad no embrionaria porque mientras se está desarrollando normalmente un pie se vuelve equino varo en aproximadamente en el segundo trimestre del embarazo, esto se puede observar mediante ultrasonido, ya que es muy raro encontrar un pie equino varo antes de la semana 16 de gestación, por lo que se puede concluir que el pie equino varo es una

deformidad del desarrollo al igual que la escoliosis idiopática del adolescente y la luxación congénita de cadera.<sup>15</sup>

## **1.5 Clínica**

En “Memoria Chirurgica sui piedi torti congeniti” de Antonio Scarpa en 1803 se describe la anatomopatología del pie equino varo congénito. En este escrito se explica que hay una amplitud interna e inversión del navicular, cuboides y del calcáneo en relación al astrágalo. Antonio Scarpa establece que las deformidades de los ligamentos del pie, los músculos y los tendones, así como de la pierna se debía principalmente a la deformidad ósea.<sup>16</sup>

Esta enfermedad, pie equino varo o “zambo”, se encuentra presente desde el nacimiento en muchos niños la razón radica en que es una de las deformidades más usuales del aparato locomotor, donde cualquiera de los dos pies puede estar afectados o incluso ambos. Los pies en esta deformidad ortopédica se encuentran en su totalidad incurvados esto proporciona marcas de pliegues cutáneos, contracturas tendinosas y ligamentarias, desajuste de los huesos del tarso, con el tiempo dichos cambios provocan un desarrollo difícil del niño porque este no puede corregir y mantener la posición neutra del pie, y se va a manifestar en el entorpecimiento del niño al ponerse bipedestación o al colocarse los zapatos.<sup>10</sup>

Los músculos como los flexores largos de los dedos, el sóleo y el tibial posterior están reducidos, por otro lado, las articulaciones tarsianas se presentan reducidas en amplitud y engrosadas, por último, los ligamentos interno y posterior del tobillo se encuentran engrosadas.<sup>10</sup>

Se debe referir al niño a un centro especializado en deformidades ortopédicas una vez se observan los signos típicos y claros del pie equino varo porque la mayoría de las veces no es necesario realizar grandes cantidades de estudios para el diagnóstico, esto es importante porque si el pie zambo del niño no es tratado provoca que el niño camine sobre el borde lateral y dorso del pie permitiendo que se formen infecciones, callos hipertróficos que causan bastante dolor, y por ende se observe la marcha alterada así como de la movilidad propia del pie.<sup>16</sup>

## **1.6 Diagnóstico**

La mayoría de las veces el diagnóstico del pie equino varo se realiza después del nacimiento del bebé porque durante la exploración física del recién nacido se observa que el pie se mantiene en una posición equino-vara y por lo tanto su función se ve afectada desde este momento sin embargo gracias al desarrollo de la ecografía prenatal, actualmente, con un 80%

de precisión se logra diagnosticar la enfermedad dentro de las 18 a 20 semanas de gestación, con una alta tasa de falsos positivos.<sup>17</sup>

Como se mencionó, al momento de nacer se puede distinguir fácilmente la deformidad y dar lugar al diagnóstico diferencial de otras malformaciones o mal posiciones flexibles de los pies mismos que se pueden corregir o solucionar. Para esto se debe realizar un buen examen físico y lo primero que se observa es que uno o ambos pies se encuentran curvos hacia adentro y considerablemente invertidos en posición equina del tobillo, además por el acortamiento del tendón de Aquiles el pie se encuentra mantenido en una flexión plantar con respecto al talón, porque por lo mismo del acortamiento del tendón este impide la dorsiflexión, además en el retropié hay supinación o inversión conjuntamente con un elemento de varo, todo la estructura de navicular-calcáneo-cuboides está alejado con respecto al medio justo por debajo del astrágalo, el cual se puede identificar fácilmente palpando la parte posterior del tobillo.<sup>16, 17</sup>

La mayoría de las veces el diagnóstico es clínico, y durante la exploración física habitual, los exámenes de imagen como las radiografías se utilizan en casos especiales donde exista la posibilidad de que la causa se teratológica. No se realizan en el recién nacido por que las estructuras óseas del pie son en mayor parte cartilagosos, y debido a esto en la radiografía simple solamente lograríamos ver al astrágalo y calcáneo con su pequeño núcleo de osificación. Esta es la razón por la cual el examen de imagen se debe realizar después de los 3-4 meses de vida, con una radiografía simple en proyecciones lateral y antero posterior donde la posición en que se coloque el pie será de suma importancia para medir de manera correcta los ángulos del pie.<sup>17</sup>

#### Ángulos antero-posteriores:

- Ángulo talo calcáneo (de Kite): 20-40° normal, <20° = pie zambo. Líneas dibujadas a través del eje mayor del astrágalo y el calcáneo (Figura 2).
- Ángulo astrágalo-1 metatarsiano: 0-20° = normal, <0° = pie zambo. Líneas dibujadas a través del eje largo del astrágalo y el 1r metatarsiano (Figura 3).

#### Ángulo Lateral:

- Ángulo talo calcáneo: normalmente <25°. Líneas dibujadas a través del eje mayor del astrágalo y el margen inferior del calcáneo (Figura 4).

### Ángulo Lateral, en dorsiflexión forzada (de Turco)

- Mide el ángulo talo calcáneo:  $>35^\circ$  normal,  $<35^\circ$  con la cabeza del astrágalo plana = pie zambo.

Hay varias clasificaciones del grado de severidad del pie equino varo y que dan lugar a una valoración clínica inicial estas clasificaciones se basan en características físicas y son las propuestas por Dimeglio y Pirani, de las dos se aconseja la escala de Dimeglio para predecir el tiempo de las sesiones de tratamiento.<sup>18</sup>

Las clasificaciones de Dimeglio y Pirani se basan en parámetros de exploración física y son usados para evaluar la severidad de la deformidad y observar el progreso de ésta.

La clasificación de Dimeglio se basa en una puntuación de 20 puntos, se realiza una puntuación de uno a cuatro según los grados de deformación del pie, siendo 4 para los grados mayores y 1 para los menores, se añade 1 punto a deformaciones agregadas y por el estado muscular malo, según la suma se da la clasificación de severidad. Grado uno (leve) con una puntuación menor a 5, Grado dos (moderado) con una puntuación de 5 a menor a 10, Grado tres (intenso) de 10 a menor a 15, Grado cuatro (Muy intenso) de mayor o igual a 15. (Figura 5).

La clasificación de Pirani se basa en 6 signos que se evalúan de manera clínica y se da una puntuación según la característica

- 0 puntos= normal
- 0.5 puntos= anormalidad moderada
- 1 punto= anormalidad severa

Donde se evalúan características del medio y retropié con una puntuación total de 6

Características del medio pie que se evalúan:

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

Características del medio pie que se evalúan:

- Pliegue posterior, Equino rígido, Talón vacío.

La tenotomía es sugerida cuando la puntuación es mayor o igual a 5. <sup>19</sup> Gracias a las imágenes de resonancia magnéticas elaboradas por Pirani se puede realizar una corrección gradual de las carillas articulares. <sup>20</sup>

A través del test de Laaveg se puede evaluar la funcionalidad del pie equino varo congénito, en este teste se evalúa de manera integral la deformidad del pie, su función, el movimiento pasivo del pie, el apoyo, la marcha entre otros donde se da una puntuación total de 100 puntos. <sup>21</sup>

## **1.7 Tratamiento**

La principal finalidad del tratamiento del pie equino varo es corregir la deformidad para conseguir que la planta del pie se apoye en todo el suelo durante la marcha y que esta acción sea indolora. El tratamiento conservador es el que principalmente se recomienda y debe empezarse lo más pronto posible después del nacimiento del recién nacido, por ende, el tratamiento o la intervención quirúrgicas es cada vez menos empleada por los doctores y queda casi exclusivamente relegado a aquellos pacientes en quienes no funciona el tratamiento conservador o incluso en aquellos en quienes se presentan muchas recidivas <sup>17</sup>

Como se mencionó el tratamiento debe iniciar lo más pronto posible y de manera benigna es decir sin dañar al paciente. La cirugía del pie equino varo debe ser llevada a cabo por un equipo de salud experimentado quienes hayan tratado a los pacientes primero con un tratamiento conservador y no haya funcionado. <sup>12</sup>

En la última década son más los doctores quienes se inclinan en dejar a un lado el procedimiento quirúrgico del pie equino varo y el tratamiento conservador ha sido la más utilizada. Hay diferentes tratamientos entre los cuales encontramos:

### **1.7.1 Método Ponseti:**

El método Ponseti a grandes rasgos consiste en realizar manipulaciones del pie para aflojar las partes blandas y mantenerlo en una posición correcta mediante la utilización de yesos seriados logrando así corregir de manera progresiva la deformidad del mismo. La colocación correcta de los primeros yesos es sobre el antepié en una posición de abducción y supinación realizando una ligera fuerza sobre la cabeza del astrágalo para rectificar la posición normal del pie, la fuerza o presión no se debe realizar sobre la articulación calcáneo cuboidea que es un error que muchos doctores realizan. Los yesos se cambian cada siete días aproximadamente, si ya se logró la reducción del antepié y no se ha logrado la dorsiflexión se debe pensar en ejecutar una tenotomía del tendón de Aquiles. <sup>17</sup>

Sin embargo, la reducción del antepié no se logra en aproximadamente el 70% de los casos por lo que nuevamente se debe de colocar un yeso durante 1 mes y dos semanas más, luego de esto se debe emplear una ortesis que mantenga el pie con un ángulo de 10 a 20 grados en dorsiflexión y 40 a 60 grados de abducción donde se utilizará durante aproximadamente 18 a 23 horas durante el día por los primeros 6 meses de vida del paciente y luego se empleará durante la noche hasta que cumpla los 3 o 4 años de vida todo esto con el fin de evitar recidivas.<sup>18</sup>

Para evitar recidivas con el método de Ponseti, la barra de Dennis Browne también llamada férula de abducción favorece la restauración de las articulaciones y estimula a los músculos situados en la pierna y el pie a aumentar de tamaño. Esta férula consiste en un dispositivo de sujeción hecho de material rígido en forma de dos zapatos rectos cuya punta se encuentra abierta, manteniendo descubiertos los artejos, estos zapatos se encuentran sujetos por una barra que permite mantener los pies alejados, el espacio que se forma entre los pies debe ser similar a la distancia que hay entre los hombros del niño.<sup>22</sup>

Cuando la flexión dorsal del tobillo es inferior a 10 grados se recomienda iniciar la utilización de yeso seriados después del mes de vida, pero se pueden utilizar estudios de imagen que son más fáciles de interpretar a partir de los 4 meses de vida, se ha evidenciado que la cirugía no da resultados similares a los que propone el método conservador.<sup>23</sup>

La técnica Ponseti en diferentes grupos etarios difieren de la aplicación a los principios que Ponseti estableció en sus inicios, la razón es que entre mayor edad presenten los niños se debe de realizar alguna variante en la técnica para que los resultados sean significativos.

#### **Niños menores de 2 años:**

La fase correctiva según los principios del método Ponseti implica cambios cada 7 días del yeso donde la rodilla se fija a 90 grados del pie a la ingle.

#### **Niños mayores de 2 años**

En estos casos se modifican los principios de Ponseti donde se realiza la abducción de 30 a 40 grados y yesos largos con una flexión de la rodilla a 70 grados.<sup>24</sup>

#### 1.7.2 Método funcional francés

Para el tratamiento del pie equino varo hay otro procedimiento llamado “método funcional francés” es bastante popular y es realizado principalmente por fisioterapeutas entrenados donde a través de manipulaciones diarias del pie o de los pies del recién nacido y la

utilización de cintas adhesivas para mantener una inmovilización funcional de los pies consiguen mejorar la calidad de vida y la marcha de los pacientes teniendo un porcentaje de éxito de aproximadamente 74 %, sin embargo este método no se utiliza demasiado porque presenta frecuentemente recidivas, es un procedimiento que necesita tiempo y es bastante complicado por parte de los padres consultar diariamente al fisioterapeuta o incluso el pagar las sesiones del tratamiento.<sup>12</sup>

### 1.7.3 El Método de la manipulación de Kite

Este método se basa en dos aspectos primero la manipulación del pie y segundo la utilización de yesos de manera progresiva, consiste en la aplicación de fuerza en 3 puntos ya que Kite pensaba que el varo del talón se modificaba con la desviación hacia afuera del calcáneo, no se reflexionó que el calcáneo solo se puede evertir cuando el pie se encuentra abducido. La manipulación radica en utilizar una mano para movilizar el antepié con ligera fuerza hacia afuera mientras que con la otra mano se agarra el talón, luego se coloca el dedo pulgar sobre la cabeza del astrágalo y se ejerce poca fuerza para empujarlo hacia adentro y al mismo tiempo con el dedo índice se empuja el escafoides hacia afuera. Se debe confiar en que el pie se encuentra viendo hacia afuera es decir abducido sobre la cabeza del astrágalo.<sup>25, 26</sup>

### 1.7.4 Abordaje quirúrgico

Para el tratamiento quirúrgico se debe considerara la edad del paciente:

Niños < de 5 años: la solución se puede obtener únicamente actuando únicamente sobre los tejidos blandos.

Niños > de 5 años: es usual que se necesite reorganizar las estructuras óseas, por ejemplo: el corte de la cuña dorsolateral de la articulación calcáneo-cuboidea o la corrección del cavo a través de una sección quirúrgica del calcáneo. La resección del tarso lateral en cuña o una triple fusión o fijación de los huesos que componen la articulación como método de salvamento.<sup>27</sup>

Algunos doctores creen firmemente que la intervención quirúrgica mediante la liberación posteromedial da mejores resultados principalmente en aquellos casos de pie equino varo congénito sindromático o con una enfermedad más severa. Este método soluciona todas las deformidades del pie en una sola intervención quirúrgica, no obstante, se han identificado un índice de recidiva de aproximadamente un 20% con este procedimiento. Luego de 12 semanas se procede a quitar la inmovilización postquirúrgica y el niño deberá utilizar la barra de Dennis Brown para que no se de alguna recidiva esto se tendrá que utilizar por lo menos hasta los cuatro años de edad.<sup>27</sup>

En la actualidad, la liberación posteromedial y el método Ponseti son el tratamiento principal para solucionar la deformidad del pie equino varo congénito, y la cirugía se debe realizar cuando no se ve mejoría con el manejo conservador.<sup>27</sup>

Gracias al tratamiento invasivo con cirugía se puede conseguir una disminución notable de la deformidad, sin embargo, se observan complicaciones en poco tiempo entre las que se encuentran hipercorrecciones, lesiones neurovasculares y correcciones no funcionales.<sup>28</sup>

#### 1.7.5 Técnica de la tenotomía del tendón de Aquiles

Este método está indicado para niños menores de un año, consiste en cortar a través de la piel el tendón de Aquiles, procedimiento que se debe realizar con anestesia local y es necesario llevarla a cabo ya que las fibras de colágeno del tendón de Aquiles son más duras que las del resto de los tejidos y es más complicado que respondan a la manipulación, usualmente no suelen haber complicaciones como por ejemplo el excesivo alargamiento del tendón o la debilidad del mismo.<sup>29, 30</sup>

Se realiza a través de la piel se coloca anestesia local con una infiltración de lidocaína al 2% esto por cada 4.5mg/kg de lo que pesa el paciente, por lo que si se quiere administrar en ambos pies debería de dividirse, para no sobrepasar la dosis máxima.<sup>31</sup>

Para concluir la enfermedad del pie equino varo engloba varias características o aspectos que se deben de tomar en cuenta como por ejemplo los movimientos del pie, los signos y síntomas, el diagnóstico, entre otras esto para que el manejo sea efectivo. Es primordial que el médico especialista obtenga este conocimiento ya que de esta manera se puede escoger el mejor tratamiento posible, como se explicaba hay diferentes técnicas quirúrgicas y no quirúrgicas que dan resultados positivos para el paciente siempre y cuando se escoja la correcta dependiendo del caso que se presente.

Descritas ya cada una de las características epidemiológicas y clínicas de la enfermedad observamos la importancia de conocer cada uno de los términos en relación a la malformación del pie equino varo, se tiene más claro cada uno de los componentes que afectan esta patología como la importancia de un diagnóstico temprano, para poder intervenir con el tratamiento específico, del cual se brinda más detalle en el siguiente capítulo.

## Capítulo 2. El método Ponseti en el tratamiento de pie equinovaro

### SUMARIO

- Historia del método Ponseti.
- Descripción del método Ponseti.
- Técnica.
- Duración del método.
- Tenotomía de Aquiles.
- Ferulización post tratamiento.
- Extrema adherencia método Ponseti.

El método Ponseti, se ha considerado el estándar de oro para el tratamiento del pie equino varo durante las últimas décadas un método con objetivos bien establecidos, con el fin de lograr corregir en la medida posible cada uno de los componentes de la deformidad.<sup>3</sup> Las características y los pasos para realizar correctamente el método Ponseti se describen en el siguiente capítulo, pues es de importancia seguir paso a paso y detalladamente este método para obtener buenos resultados, se explica de manera detallada el tratamiento del pie equino varo en su conjunto con técnicas adicionales que disminuyen su recidiva.

### 2.1 Historia del método Ponseti

Desarrollado y perfeccionado a finales de la década de 1940, el método Ponseti fue creado por el Dr. Ignacio Ponseti, quien le dio seguimiento a sus estudios en la universidad de Iowa en cirugía ortopédica en 1941, donde el pie equino varo era tratado por diferentes miembros de la universidad, algunos con manipulaciones y yesos, otros fijando los pies en férulas de Denis Brown, y otros con el método de Kite: removiendo algunas cuñas del yeso para corregir los componentes de la deformidad. La llave de Thomas era usada ocasionalmente para corregir deformidades residuales, pero finalmente la mayoría de los pacientes terminaba en cirugía. La técnica de Brockman para la liberación medial de la articulación subastragalina y del mediopie, era una de las cirugías más comunes realizadas en el departamento.<sup>32,33</sup>

Sayre y otros habían descrito el tratamiento no quirúrgico de pie zambo, pero las técnicas no se basaron en una comprensión clara de la anatomía y los movimientos del retropié, y las recurrencias fueron comunes. Por tanto, los tratamientos operatorios se hicieron popular (y se mantuvo así durante mucho del siglo XX). Cuando recordó a los pacientes de 20 años, Ponseti encontró que muchos de los pacientes tratados operativamente por Steindler y sus colegas tenían rígidos, débiles, y pies doloridos después del tratamiento. Basado en su

entendimiento de la anatomía del retropié de disecciones de mortinatos bebés, en 1948 ideó una forma de corregir los pies de forma no operatoria publicó los resultados a largo plazo en 1963.<sup>1, 34</sup>

Estos hallazgos reflejarán un seguimiento de 5 a 12 años de los pacientes tratado desde 1948-1956. El informe describe los resultados en 67 pacientes (94 pies) que habían tratado principalmente durante esos años. A esto le siguieron otras publicaciones importantes sobre su éxito en 1972, 1980 y 1994. En 1995, Cooper y Dietz publicaron sus excelentes resultados a largo plazo con este método, desafortunadamente, estas publicaciones hicieron poco por aumentar la popularidad del método fuera de Iowa. El Dr. Ponseti criticaba el entusiasmo de otros cirujanos por operar y se sentía frustrado porque los niños fueron sometidos a procedimientos quirúrgicos cuando sintió que ya había resuelto el problema.<sup>1,32</sup>

Se cree que la falta de popularidad se debió en parte a que sus colegas no creyeron en la técnica. También pueden haber estado involucradas consideraciones económicas. Este método produjo menos ganancias para las instituciones en los sistemas médicos basados en seguros. Fue sólo en 2006 que el método Ponseti fue finalmente respaldado por el Asociación Estadounidense de Pediatría, cuando el Dr. Ponseti tenía 91 años, pero ahora es el tratamiento preferido para el pie equino varo en todo el mundo porque sus resultados son mejores que las técnicas quirúrgicas para el pie equino varo idiopático primario. Se recordará el trabajo del Dr. Ignacio Ponseti sobre el pie zambo congénito como una de las contribuciones clave a la ortopedia pediátrica y la deformidad infantil.<sup>1, 34</sup>

## **2.2 Descripción del método Ponseti**

Los objetivos del método de Ponseti son: corregir todos los componentes de la deformidad, tener pacientes con pies plantígrados, flexibles, libres de dolor y que puedan utilizar zapato normal. La rectificación de los elementos de la deformidad se alcanza mediante manipulaciones suaves que se mantienen colocando un yeso perfectamente moldeado, logrado mantener la corrección realizada.<sup>35</sup>

Al aplicar el método de Ponseti tal como se ha descrito, se cumple otro de los objetivos que es tener pacientes con pie equino varo bien tratados y lo ideal es hacerlo de forma oportuna. El objetivo nunca debe ser un pie completamente normal por lo que esto no debe ser la meta. En su mayoría los especialistas en ortopedia coinciden en que el tratamiento de primera opción del pie equinovaro es un tratamiento no quirúrgico, y debe iniciarse en la primera semana de vida para aprovechar las favorables propiedades viscoelásticas del tejido conectivo que forma los ligamentos, cápsulas articulares, y tendones.<sup>35</sup>

Adicional a la manipulación y a la colocación de yesos, en pacientes donde el componente equino no resuelve, se opta por la realización de una tenotomía del Aquiles, la cual se detalla más adelante, con resultados excelentes, sin dolor, pies flexibles, fuertes, aptos para una vida normal, una vez diagnosticado y valorado, se debe realizar la primera consulta con los padres donde se le explicara el procedimiento y las indicaciones pertinentes que deberán tener en cuenta. En la década pasada, el método de Ponseti ha sido aceptado en todo el mundo como el tratamiento más efectivo y barato del pie zambo.<sup>12</sup>

El tratamiento con manipulación está basado en las propiedades inherentes del tejido conectivo, cartílago, y hueso, que responden a los estímulos mecánicos apropiados creados por la reducción gradual de la deformidad. Los ligamentos, tendones, y capsulas articulares, se logran elongar con manipulaciones gentiles. Al finalizar cada sesión semanal, se coloca un aparato de yeso, lo cual permitirá mantener la corrección y elongar los ligamentos. Los huesos desplazados son progresivamente llevados a una correcta alineación, y sus superficies articulares remodelan progresivamente hasta hacerse congruentes.<sup>34</sup>

Las premisas del método Ponseti son las siguientes:

- a) Los componentes de la deformidad cavo adducto, se corrigen simultáneamente. El equino se corregirá posteriormente o requerirá la realización de una tenotomía aquilea.
- b) El cavo se debe corregir elevando el primer metatarsiano y colocándolo en el mismo plano que el resto de metatarsianos, así se mantiene el arco plantar en leve supinación, mientras se abduce el pie por debajo del astrágalo. El varo del retropié se corregirá simultáneamente.
- c) No se debe realizar pronación del antepie ya que empeora el cavo. Tampoco se debe ejercer presión sobre la articulación calcáneo-cuboidea ya que bloqueará la abducción del calcáneo.
- d) El yeso es de tipo cruropédico y debe colocarse con la rodilla a 90° de flexión.
- e) El equino se corrige con la dorsiflexión del pie y, generalmente, requiere una tenotomía percutánea.
- f) Es conveniente iniciar el tratamiento lo antes posible tras el nacimiento para conseguir el mejor resultado, aunque también se puede.<sup>12</sup>

### **2.3 Técnica**

Este método consta de las siguientes tres fases: la primera de ellas es la fase de manipulación y enyesado, que requiere en promedio el uso de cinco yesos colocados de forma

semanal. La segunda fase consiste en la tenotomía del tendón de Aquiles y, finalmente, la tercera fase es la de mantenimiento con el uso de la barra de Dennis Brow o cualquier variante de ferulización. Seguir detalladamente paso a paso el método Ponseti es primordial para obtener mejores resultados en la aplicación del tratamiento.<sup>25</sup>

La posición del paciente es un punto importante para tomar en cuenta, la camilla donde esté se acueste, debe estar despegada por ambos lados de la pared, el paciente se coloca en uno de los extremos de la camilla, de manera que el ortopedista pueda desplazarse con libertad alrededor del paciente sin necesidad de movilizar al paciente. El ortopedista que coloca el yeso idealmente debe estar sentado, en una silla con ruedas a nivel del paciente, frente a sus pies o lateral a él, el asistente posicionado lateralmente al paciente, y los padres de preferencia al lado opuesto al asistente, a la altura de la cabeza del paciente, logrando una mejor organización al realizar el procedimiento. Los padres juegan un rol importante en el tratamiento del paciente, ya que estos pueden tranquilizar al paciente durante el procedimiento ya sea con el uso del seno materno, un biberón con leche, o algún juguete que pueda calmarlo y distraerlo.<sup>25</sup>

Como se describió anteriormente la deformidad del pie equino varo presenta cuatro componentes: aducto cavo varo y equino.

Tres de los cuatro componentes (cavo, varo y aducto), de la deformidad se corrigen de manera simultánea con la siguiente manipulación, en principio, debe identificarse la cabeza del astrágalo, la cual está ubicada en el tobillo en la parte más anterior. Una forma de localizarla es tocando ambos maléolos medial y lateral con el pulgar e índice, respectivamente, y recorrerlos simultáneamente hacia la parte anterior, en la prominencia donde ambos dedos se unen, se encuentra la cabeza del astrágalo, seguido debe ejercerse contrapresión sobre este, dar una leve supinación del antepié elevando el primer metatarsiano y realizando un movimiento, en abducción, con esta maniobra el pie se corregirá paulatinamente. Al realizar la supinación del antepié se logra la alineación con el retropié y se corrige el cavo; y al dar abducción con contrapresión en la cabeza del astrágalo se corrige el varo y aducto. Aunque no debe intentarse la corrección del equino, conforme van haciéndose divergentes calcáneo y astrágalo, el equino inicia una corrección parcial.<sup>11, 25</sup>

Después de haber manipulado el pie, debemos mantener la corrección lograda con un yeso con poca huata y buen moldeo. El yeso debe ser colocado en dos tiempos por dos personas; quien ayuda debe colocarse en forma lateral al paciente, sujetando suavemente los cóndilos femorales con una mano y con dos dedos debe sujetar el pie del paciente entre el primer y segundo artejo y mantener el pie en tensión. El ortopedista debe estar frente al

paciente y debe colocar poca huata desde la punta de los artejos (deben estar totalmente cubiertos) hasta 1 cm por debajo del hueco poplíteo. <sup>11, 25</sup>

Posteriormente, se coloca el yeso y en cada vuelta se va moldeando, una vez colocado el yeso debe realizarse la manipulación con una mano para mantener la corrección lograda previamente y como si fuera una escultura, deben moverse las manos para evitar alguna zona de presión, siempre manteniendo la corrección lograda. Es muy importante moldear la planta, la zona anterior del tobillo y el Tendón de Aquiles; debe recortarse la zona de Los dedos dejando la base hasta la punta de los artejos y la parte dorsal descubierta. Por último, se completa el yeso desde el hueco poplíteo hasta la ingle, en zonas de roce colocar más huata para evitar lesiones, debe retirarse el pañal del lado que se enyesará, dejando la rodilla a 90 de flexión y es importante evitar hacer una rotación externa de la tibia. <sup>11, 25</sup>

Existe la manipulación con una mano o manipulación con dos manos. Cuando iniciamos el tratamiento de un paciente se sugiere que se manipule con dos manos en las primeras tres sesiones y posteriormente con una mano. <sup>36</sup>

Manipulación con una mano: el ayudante debe colocarse en forma lateral al paciente y debe sujetar suavemente los cóndilos femorales con una mano, el ortopedista debe ubicarse frente al paciente, en dirección hacia donde apunta del pie, si va a manipular el pie derecho, debe utilizar la mano izquierda y viceversa, esto con el fin de que él mismo no bloquee el movimiento con su tórax. Se coloca la mano sobre el pie como si fuera una pinza, debe posicionarse el pulgar en la zona plantar medial para mantener la supinación y colocar el índice y el resto de los dedos sobre la cabeza del astrágalo para ejercer contrapresión, el movimiento de la muñeca del ortopedista debe semejar al abrir un frasco y deberá girar el pie en abducción. Esta manipulación debe mantenerse 20 o 30 segundos para lograr el estiramiento de los tejidos. <sup>25</sup>

Manipulación con dos manos: el ortopedista debe colocarse lateralmente al paciente (para evitar el bloqueo del movimiento con su propio tórax), si va a manipular el pie izquierdo, debe utilizar la mano derecha y colocar el índice sobre el maléolo medial y el pulgar sobre la cabeza del astrágalo, y con la mano izquierda debe colocar el dedo medio en la parte plantar y el índice en la zona medial del pie y sujetar los artejos con el pulgar y debe hacer un movimiento en abducción y supinación dada por el apoyo en la zona plantar-medial. Esta manipulación debe mantenerse de 20 a 30 segundos para lograr el estiramiento de los tejidos. <sup>25</sup>

Si bien la manipulación es de suma importancia para la corrección de la patología, el enyesado es de suma importancia en el éxito del tratamiento, el método Ponseti se caracteriza

por ser un tratamiento eficiente y económico en el cual los materiales a utilizar son de un bajo costo en los cuales se menciona, huata de algodón, un vendaje de yeso, y agua; un rollo de 5 centímetros de huata de algodón la cual debe sobreponerse dos terceras partes de su anchura en cada vuelta. Se evitan las úlceras por presión, no con exceso de huata, sino con un cuidadoso moldeo Una venda de yeso de 5 centímetros humedecida en agua tibia, se enrolla sobre la huata de algodón suave iniciando en los dedos y siguiendo la dirección como se mencionó anteriormente.<sup>25</sup>

Las características de un buen yeso son:

1. Moldeado del pie en forma triangular.
2. Planta aplanada, artejos cubiertos en la zona plantar y descubiertos en la zona dorsal.
3. Zona de los artejos en forma ovalada.
4. Calcáneo y zona del tendón de Aquiles bien moldeado con una transición suave.
5. Buen moldeo en la parte anterior del tobillo.
6. La primera parte del yeso debe colocarse 1 cm por debajo del hueco poplíteo.
7. Rodilla en flexión de 90
8. Tibia recta en la parte anterior, evitar antecurvatum de la tibia por la colocación o de un yeso en forma de banana el yeso no debe de ser mojado.

## **2.5 Duración del método**

El método implica el estiramiento semanal de la deformidad seguido de la aplicación de un yeso largo en la pierna. Todos los componentes de la deformidad suelen corregirse en un plazo de 4 a 5 semanas, a excepción del equino. A menudo es necesaria una tenotomía de Aquiles percutánea simple para completar la corrección, como se explicará más adelante. Es de suma importancia que el yeso se retire previo a la colocación del siguiente yeso, si el yeso se retira un día antes, el pie pierde corrección.

El retiro del yeso debe hacerse con una sierrita o unas pinzas delgadas y puntiagudas, evitando el uso de sierra eléctrica, ya que los pacientes se alteran con el ruido y nos hace más difícil la colocación del siguiente yeso. Para el retiro del yeso se recomienda fervientemente no quitar el mismo antes de tiempo, debido a que el pie perderá bastante corrección de manera innecesaria. Así mismo se recomienda usar un cuchillo para yeso o una sierra para yeso

teniendo sumo cuidado de no lastimar la piel del bebe, realizando un corte de manera oblicua y no perpendicular. Se debe retirar primero la parte superior del yeso y luego la parte inferior hasta llegar a los dedos.<sup>8, 17, 36</sup>

Cuando se ha conseguido la reducción del antepié, para corregir el equino, Como se ha mencionado anteriormente el manejo gradual del pie ayuda a la corrección del equino, pero para asegurar una mejor tasa de éxito en la resolución de este, se debe valorar la necesidad de realizar una tenotomía del tendón de Aquiles, si no se ha conseguido suficiente dorsiflexión.<sup>37 -39</sup>

## **2.4 Tenotomía de Aquiles**

Con este procedimiento lo que se busca es disminuir la presión que recibe el astrágalo por la dorsiflexión forzada y mejorar así la malformación en equino. Antes de indicar una tenotomía hay que asegurarse de que las indicaciones para una tenotomía se encuentran instauradas. Es decir, debe existir una corrección total del cavo, del aducto y del varo. Caso contrario no se aconseja realizar el procedimiento informar a los padres sobre el procedimiento a realizar y las condiciones en las que se puede suscitar la necesidad de sedar al niño.<sup>40</sup>

Las características clínicas del pie para realizar la tenotomía del tendón de Aquiles son:

1. El pie debe tener abducción de 50-60 grados.
2. Ausencia de cavo.
3. Retropié en valgo.
4. Dorsiflexión en 0 grados.

En cuanto a los materiales necesarios para la realización de la tenotomía son: una hoja de bisturí número 11 o 15, y en caso de hallarse disponible, una hoja para cirugía de catarata. La anestesia administrada de manera local se inyecta en los alrededores del tendón, teniendo en cuenta de no exagerar la dosis, ya que esto podría hacer desaparecer el tendón al tacto.<sup>40</sup>

Aproximadamente 1.5 cm por arriba del calcáneo realizar la tenotomía, evitando un corte cercano a la tuberosidad posterior del calcáneo. Durante la cirugía se debe denotar un “salto” sobre el tendón, esto indica que se realizado correctamente, caso contrario se debe asegurar que se ha cortado totalmente, obteniendo así una dorsiflexión de 20 a 25 grados.<sup>41</sup>

Una vez realizada la tenotomía se procederá a realizar el quinto enyesado de la misma manera ya descrita, manteniendo el pie en una abducción de 60-70 grados en relación con la tibia. A la vista se debe observar un pie híper abducido, y esto es correcto ya que el pie tiende a volver a su posición aducida Mantener el yeso en niños menores de 3 meses, 2 yesos cada uno

por 21 días, y en niños mayores de 6 meses durante 4 semanas. El yeso se retira una vez se cumpla el periodo establecido, y se debe constatar la corrección del pie, encontrando 30 grados de dorsiflexión. La cicatriz es mínima y desaparece con el tiempo.<sup>41</sup>

La tenotomía percutánea del tendón de Aquiles para corregir el equino es una parte integral del método Ponseti. La importancia de este procedimiento mínimamente invasivo se desprende de numerosos estudios a corto plazo. Se han descrito tasas de tenotomía entre 76 y 93%. Los representantes de los conceptos de tratamiento fisioterapéutico también ven cada vez más la ventaja de una tenotomía percutánea para la corrección del equino. Chotel y col. también integró la tenotomía percutánea para corregir el pie equino en la terapia fisioterapéutica conservadora del pie zambo según Bensahel y Dimeglio, el llamado método francés.<sup>42, 43</sup>

## **2.5 Ferulización post tratamiento**

Finalizado el tratamiento corrector con yeso, debemos mantener esta posición durante un periodo de tiempo prolongando, hasta los 4 -5 que es la edad en la que los genes que intervienen en la modificación de estas alteraciones se inactivan. Este procedimiento, también llamado órtesis, lo realizamos mediante la aplicación de una férula ortopédica especializada para pie equino varo, la cual se encuentra formada por dos elementos.<sup>11</sup>

- Barra: se encuentran echas de metal en la mayoría de los casos, y presentan una longitud, equivalente a la longitud presente entre los dos hombros del bebe.
- Botas: dos zapatos especiales, unidos a cada extremo de la barra, encargada de mantener los pies en la posición correcta y de esta manera evitar que estos vuelvan a contraer una posición patológica.<sup>11</sup>

Durante el uso de la férula, si él bebe solo tiene un pie afecto, igualmente se coloca ambos pies en las botas. Sin embargo, el pie afecto se sitúa en un ángulo de 60 – 70 grados, mientras que el pie sano estará en una posición de 30 grados. En casos bilaterales ambos pies tendrán una corrección con ángulos de 70 grados.<sup>11</sup>

Existen casos de niños con articulaciones muy flexibles y laxas, lo que puede llevar a que el pie termine con un valgo excesivo en el talón y una torsión tibial externa. Para estos casos no se debe retirar la férula, sino que se debe reducir la angulación a 30-40 grados y llevar un

seguimiento constante. El uso de cualquier otro instrumento o tipo de férula que no mantenga una correcta abducción del pie llevara al fracaso del tratamiento, es así que con el uso de una férula con estas características evitamos la involución del pie y que el tratamiento termine con una alta probabilidad de recidiva, alrededor de un 80%.<sup>11</sup>

El uso de la férula es tan o incluso más importante que la corrección con yesos, puesto que, sin el uso constante de la misma, el tratamiento anterior podría ser inservible, y retornaríamos el tratamiento desde el inicio, comenzando desde 0. Sabiendo esto se ha establecido que los horarios correctos en los que se debe usar la férula son:<sup>11</sup>

- Primeros 3 meses: todo el tiempo, con la excepción de la hora del baño, en estos momentos se debe retirar y posteriormente vuelta a colocar.
- 4 meses a 5 años: durante esta época el pie se desarrolla y crece muy rápidamente, el niño empieza a gatear y caminar por lo que el uso permanente de la férula es inadecuado. Por esta razón durante este periodo el niño deberá usarla durante la noche, y durante cada siesta, a diario hasta la fecha estipulada. De esta manera reducimos la probabilidad de una recidiva hasta un 96%.<sup>11</sup>

## **2.6 Extrema adherencia método Ponseti**

Como se mencionó durante el capítulo, el método Ponseti es una técnica precisa con pasos bien detallados, que produce tasas de éxito sin eventos quirúrgicos significativos en más del 95% de los pacientes, caracterizada por ser un método sencillo, económico, que da como resultado una mejor función a largo plazo en comparación con la intervención quirúrgica. Al utilizar este método, se debe prestar atención a los detalles de la manipulación, el yeso, el refuerzo y el tratamiento de las recaídas. Ponseti señaló que la estricta adherencia a sus principios fundamentales era esencial para el éxito.<sup>44</sup>

A pesar de la evidencia, algunos centros hospitalarios e instituciones de salud que han implementado variaciones de la técnica del método Ponseti, con resultados menos que óptimos, incluida la probabilidad de convertir el tratamiento conservador a un abordaje quirúrgico. Con la información actual, no se han realizado comparaciones directas del éxito del tratamiento entre múltiples instituciones pediátricas.

Sin embargo, existen estudios que comparan la probabilidad de intervenciones quirúrgicas mayores las cuales no fueron planificadas en dos centros pediátricos, estos resultados se han mostrado de una institución comprometida con el método Ponseti y una institución que no se adhirió rígidamente al método Ponseti. ¿Lo que resulta, en que la adherencia rígida del proveedor al método de Ponseti se asocia con una menor probabilidad de cirugía de pie zambo no planificada?<sup>245</sup>

Resultados de comparar los patrones de tratamiento conservador para el pie equino varo en dos instituciones: la Institución 1, con múltiples proveedores que utilizan un enfoque de tratamiento Ponseti no uniforme, y la Institución 2, con un solo proveedor dedicado al método Ponseti. Encontramos que la adherencia rígida a los principios de Ponseti se asoció con una menor probabilidad de una intervención quirúrgica no planificada más allá del alargamiento repetido del tendón de Aquiles. Con el tratamiento conservador del pie zambo aislado, el compromiso rígido con el método de Ponseti sin variación parece producir una menor probabilidad de que un paciente se someta a una cirugía mayor de pie zambo. Para obtener resultados óptimos y evitar una cirugía mayor, es esencial el cumplimiento de los principios del método Ponseti. Esto requiere una inversión sustancial por parte de los proveedores y la institución en términos de garantizar un nivel adecuado de capacitación y el tiempo asignado a la clínica. Finalmente, el programa de pie zambo debe enfatizar la importancia de brindar un sistema de apoyo a los padres durante este exigente proceso de tratamiento.<sup>44</sup>

Las diferencias en los resultados clínicos podrían atribuirse a la falta de seguimiento de los detalles de las descripciones originales del método Ponseti, especialmente con respecto a la manipulación, el tipo de aparato ortopédico, el protocolo del aparato ortopédico y el tratamiento de las recaídas. Creemos que es importante que los médicos y los investigadores se adhieran a los detalles y principios de este método o comparen enfoques más nuevos que se desvíen del enfoque original. Se necesita consenso a través de la investigación científica, las comunicaciones y los talleres de capacitación.<sup>45</sup>

Habiendo establecido los pasos y características del método Ponseti, y cada uno de los detalles, algunos simples, pero de gran importancia, se puede comprender que es un método bien estructurado, que si se lleva a cabo siguiendo a detalle las instrucciones, se obtienen resultados muy importantes, además se cuenta con un conjunto de técnicas adicionales que mejoran las correcciones realizadas, es importante destacar que es un método muy económico como se verá más adelante.

## Capítulo 3. Relación costo beneficio en el uso del método Ponseti

### SUMARIO

- Métodos para cálculo de relación costo/beneficio.
- El papel de los programas de entrenamiento del pie zambo en países de ingresos bajos y medianos.
- Retos y dificultades en la implementación de los programas para el tratamiento de pie equino varo con el método Ponseti.

El beneficio que trae consigo la utilización del método Ponseti como tratamiento del pie equino varo es bastante importante ya que dicho análisis nos permite establecer si es mejor esta práctica que alguna otra técnica que se utiliza hoy en día como la liberación posteromedial o el método francés entre otros. Por lo que en el presente capítulo se describe el costo individual de la utilización del método y el papel que cumplen los programas de entrenamiento del pie zambo para la capacitación de doctores especialista y como esto ayuda a reducir costos y aumentar la atención de pacientes de escaso recursos.

Se considera que aproximadamente un millón de pacientes presentan pie equino varo sin solucionar, una deformidad que la mayoría de las veces promueve el abuso, el aislamiento, pobreza, así como un difícil acceso a la educación.<sup>46</sup>

El aspecto más relevante que ha aumentado esta problemática es que el tratamiento que se ha utilizado para esta deformidad se basa en cirugías que son bastante caras y requieren de doctores altamente preparados e instalaciones de máxima capacitación. Por estas razones y principalmente la falta de recursos en los países de bajo ingreso, se abandona la posibilidad de atender a un alto porcentaje de pacientes con pie equino varo, quienes lastimosamente permanecerán con la deformidad el resto de su vida.<sup>46</sup>

Esta es una de las principales razones por la cual es comprensible que el método Ponseti, está ajustándose bastante bien en la mayoría de los países, y ha promovido a bastantes gobiernos, así como instituciones de salud de hacer este método como tratamiento principal de esta deformidad.<sup>46</sup>

En Guatemala se realizó un estudio en el Hospital General San Juan de Dios donde se trató y siguió a 33 paciente, de los cuales 21 presentaban pie equino bilateral, en total se trataron 54 pies donde se diagnosticaron rápidamente y por ende obtuvieron tratamiento precoz, por el hecho de nacer en esta institución.<sup>47</sup>

A través de este estudio en el Hospital General San Juan De Dios se tuvo seguimiento a 33 pacientes y de ellos 21 con pie equino varo bilateral por lo cual se trató 54 pies la mayor parte recibieron tratamiento temprano ya que nacieron en este nosocomio. En términos generales los padres han evidenciado su satisfacción con el método Ponseti con un 80% de funcionalidad adecuada y además la mayoría aproximadamente un 80% se presentó sin dolor.<sup>47</sup>

El método diseñado por el Dr. Ponseti que como se mencionó anteriormente se basa en la colocación de yesos seriado y si el caso no resuelve se acompaña con una tenotomía del tendón de Aquiles colocando al método Ponseti como el tratamiento principal de esta patología, esto hace que este tratamiento sea inofensivo en los países en vías de desarrollo, sin embargo, en conclusión, de este estudio si el paciente no se trata de manera temprana el riesgo de realizar tratamiento quirúrgico aumenta. El Hospital General San Juan de Dios en Guatemala es uno de los más importantes centros especializados del país y por eso es que atiende una cantidad importante de casos los cuales la mayoría se tratan por medio del método Ponseti.<sup>47</sup>

A largo y corto plazo según este estudio donde se observa que los padres muestran bastante aprobación con un 80% de conformidad y 48% de satisfacción sin limitaciones y un 24 % con limitaciones los cuales se encontraban en situaciones de bastante demanda, se obtuvo también un 80% de los pacientes tratados en este hospital refieren el tratamiento sin dolor o con dolor ocasional lo cual se relaciona con numerosos ensayos realizados en otros países demostrando así su beneficio.<sup>47</sup>

Otro estudio comparativo que se realizó en el Servicio de Ortopedia Pediátrica del Hospital General de Accidentes “Ceibal” del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS- en el periodo de enero del año 2002 a diciembre del año 2011 y los meses de junio y julio del año 2012 se trataron a 122 niños con pie equino varo.<sup>48</sup>

Los resultados sobre la técnica de liberación posteromedial presento un costo aproximado de Q4,070.09, con un 44 % de recurrencias y 69% de complicaciones en comparación con el Método Ponseti que tuvo como resultado un costo medio de Q3,004.75 con 56% de recurrencias y un 31 % de complicaciones, se observa la gran diferencia en cuanto a costos con cada uno de los tratamientos sin embargo dentro de la perspectiva de la institución con el método Ponseti se observó un mayor porcentajes de recurrencias no obstante sigue siendo la mejor opción por un menor costo y menores complicaciones, algunos otros estudios incluso sugieren realizar ambos tratamientos para disminuir la complicaciones así como las recidivas.<sup>48</sup>

Como se mencionó anteriormente en dicho estudio comparativo hay varias técnicas o tratamientos para solucionar el pie equino varo congénito anteriormente se solucionaba con cirugía invasiva, pero desde 1996 esto cambio gracias al tratamiento conservador llamado método Ponseti el cual es cada vez más utilizado dando resultados mucho más favorables y eficaces en el 90 % de los casos.<sup>9</sup>

Actualmente, este método se ha implementado incluso en países desarrollados con alto ingreso económico, dichos países han realizado múltiples estudios y han concluido que el método Ponseti es la mejor opción de tratamiento conservador en entornos sanitarios pobres y de escasos recursos por lo que está siendo utilizado en países poco desarrollados con un ingreso económico bajo como Guatemala.

Un estudio reciente del Dr. Shabtai y colegas revelan que el tratamiento conservador está siendo utilizado en la mayor parte de los diferentes países del mundo la principal razón es porque se ofrece el método Ponseti en 113 de los 193 países miembros de la Naciones Unidas, no obstante aproximadamente en unos 80 países no hay evidencia de que este tratamiento sea utilizado y aproximadamente de los 113 países los programas implementados para la utilización del método Ponseti no cubren todos los nuevos casos, esto ha dado como resultado que se empiecen bastantes programas que están impulsándose por varias Organizaciones No Gubernamentales como por ejemplo de CURE pie Zambo y Ponseti International.<sup>9</sup>

Mencionando la relación costo beneficio que conlleva la utilización del método Ponseti con pruebas diagnósticas, los exámenes de imagen como las radiografías simples no valoran la gravedad del pie equino varo porque la mayoría de las veces solo se utilizan para seguimiento del tratamiento conservador, por lo que los principales estudios de imagen que serán de elección para evaluar el pie equino varo son la tomografía computarizada, la resonancia magnética y la ecografía.

Como se mencionó, los estudios de imagen son complementarios, porque el diagnóstico se da principalmente por clínica haciendo a su vez el tratamiento de bajo costo ya que la mayoría de las veces no incluyen gastos por pruebas diagnósticas de la enfermedad, no obstante hay problema con estas pruebas como por ejemplo la mayoría de ellas se deben realizar bajo anestesia general agregando cierto costo a los estudios de imagen, porque los recién nacidos no pueden estar calmados durante el examen, y es necesario para que la calidad de la imagen sea exacta, es por esto que el ultrasonido es la prueba de elección por su reproductibilidad, bajo costo y su disponibilidad, usualmente estos estudios de imagen se

utilizan para el tratamiento quirúrgico haciéndolo más caro en comparación con el método Ponseti que no suele necesitar estudios de imagen únicamente para seguimiento.<sup>49</sup>

### **3.1 Métodos para cálculo de relación costo/beneficio**

Un estudio realizado en el continente africano sobre Rentabilidad del tratamiento del pie zambo en ingresos bajos y medios países por el método Ponseti, calcularon la relación costo-beneficio del método Ponseti para la corrección del pie equino varo congénito. En primer lugar, se calcula el costo promedio del tratamiento y el número promedio del AVAD (año de vida ajustado por discapacidad, que es una medida utilizada para calcular el número de años perdidos por discapacidad, mala salud o muerte prematura) evitados por tratamiento, y luego una proporción entre estas variables.

En el estudio se calculó la rentabilidad separando la proporción de pacientes con pie equino varo congénito unilateral y bilateral, así como el promedio entre los dos, este dato se asemeja a una situación más real del estado de los programas dirigidos al tratamiento del pie equino varo congénito, donde tanto los casos afectados de un pie o de ambos son tratados con la misma frecuencia. Este estudio se incorpora a la institución de Consolidados de Salud Económica.<sup>49</sup>

Para el cálculo del costo promedio del tratamiento en dólares estadounidenses se recolecto información de la oficina regional de CURE Clubfoot una ONG con varios programas en diferentes países de bajo ingreso que se encuentran en África, la información es sobre el costo promedio del tratamiento de para pacientes con pie equino varo unilateral y bilateral, donde se incluyen costos por el personal de salud y sobre recursos médicos, se excluyen costos de actividades de propaganda de los programas, infraestructura hospitalaria, de capacitación porque estos datos son diferentes en todos los países varían dependiendo del estado de salud pública del gobierno respectivamente.<sup>9</sup>

Dando ejemplo a muchas Organizaciones no Gubernamentales la información dada por, CURE Clubfoot, una institución cristiana no lucrativa sobre los costos del tratamiento conservador es fundamentada ya que tiene programas del tratamiento con el método Ponseti en aproximadamente 16 países de los cuales 12 están localizados en África Subsahariana.<sup>9</sup>

Según dicho estudio en países de bajo ingreso como en África el costo promedio del tratamiento del método Ponseti es de aproximadamente \$140.00 dólares por paciente

aproximadamente Q1,120.00, esto es un promedio tanto para pacientes con pie equino varo unilateral como bilateral.

En promedio el tratamiento del pie equino varo evita 7.42 años de vida ajustado por discapacidad, esto quiere decir que disminuye el riesgo de años perdidos por mala salud, discapacidad o muerte prematura, esto corresponde a una relación costo-beneficio promedio de \$22.46 dólares aproximadamente unos Q179.68.00 por año de vida ajustado por discapacidad evitado por el uso del método Ponseti, esto comparado con las otras intervenciones es bastante favorable y evita mayores costos a largo plazo.<sup>9</sup>

Como conclusión dicho estudio realizado en países con ingresos bajos y medianos en África Subsahariana establece que el método Ponseti es bastante rentable y da lugar a resultados más favorables que otras intervenciones utilizadas en los países en vías de desarrollo. Este resultado se adiciona a los múltiples estudios que evidencian dicho beneficio por parte del método Ponseti, lo que lo hace un tratamiento que se puede implementar en todos los países, incluso en estudios anteriores se ha observado la seguridad y eficacia del método Ponseti aun en pacientes con deformidad compleja o de presentación tardía.<sup>9</sup>

Este método se puede enseñar y capacitar de manera satisfactoria a todos los profesionales de salud con una tasa de éxitos parecidos a los países de ingresos altos. Este método que evita la cirugía (a excepción de una pequeña incisión percutánea con anestesia o sin ella) este tratamiento se puede descentralizar a zonas rurales donde no se encuentran instituciones del 3er nivel de atención aumentando los servicios hacia la población y por lo mismo reduciendo costos, además esta acción lograría quitar carga de pacientes a los pocos médicos y traumatólogos que se encuentran en los países de bajo ingreso, y aumenta el pronóstico de vida de los pacientes evitándoles una deformidad debilitante el resto de su vida, las consecuencias de la utilización de dicho método va desde el bienestar en salud de los pacientes así como repercute en la economía de la sociedad.<sup>9</sup>

### **3.2 El papel de los programas de entrenamiento del pie zambo en países de ingresos bajos y medianos**

En países con ingresos bajos y medianos los programas para el tratamiento del pie equino varo es de suma importancia ya que aproximadamente el 80% de los casos nacen en estos países convirtiéndose en una de las deformidades congénitas más frecuentes.

Hay varias razones por las cuales el método Ponseti se ha adoptado gradualmente en los países de bajo y mediano ingreso:

1. La falta de capacitación clínica en la técnica.
2. Falta del equipo clínico apropiado.
3. Personal limitado.
4. Patologías más importantes.

De acuerdo a los tratamientos quirúrgicos en comparación con el método Ponseti, los servicios quirúrgicos para los pacientes que viven en países con ingresos bajos o medianos, la infraestructura y el trabajo poco calificada es un desafío. Un reciente estudio realizado en Zambia que utilizó la herramienta proporcionada por la Organización Mundial de la Salud llamada SAT, mostró que el principal factor que limita la disponibilidad de aproximadamente el 93% de los procedimientos pediátricos, es la escasez de bienes para cirugías y destrezas del personal de salud. Los cursos de periodo corto resultan provechosos para solucionar el problema de la falta de destrezas o habilidades clínicas del personal de salud, estos cursos tienen una duración de 1 a 7 días que consisten en charlas teóricas, así como de actividades prácticas.<sup>50</sup>

Se expone un artículo médico que consiste en revisar y analizar diferentes literaturas para determinar los beneficios que traen a largo plazo los cursos o programas para capacitación sobre el tratamiento del pie equino varo en países con ingreso bajo utilizando el método Ponseti y por último estadificar dichos beneficios encontrados. Los artículos que se utilizaron aprobaron los criterios de inclusión y son útiles para su análisis, los mismos fueron publicados entre los años de 2007 y 2018, son aproximadamente 10 artículos utilizados.<sup>50</sup>

Como resultado del análisis se observó que hubo un aumento por parte de los trabajadores en salud de conocimiento sobre el tratamiento del pie equino varo utilizando el método Ponseti, para evaluar el conocimiento de los participantes dos estudios analizados, realizaron algunas pruebas de elección con bastantes preguntas después y antes del programa o curso que se ejecutó. Los dos estudios mostraron un aumento del conocimiento con un porcentaje de 59 antes del programa a un 73% después del programa, el resto de los estudios prefirieron realiza cuestionarios que se ofrecieron después que los cursos de capacitación terminasen en 1 semana. Todos los estudios dieron como resultado una mejoría en la adquisición de conocimientos y comprensión por parte de los trabajadores de salud sobre el método Ponseti, y estimularon su uso en prácticas futuras. Cuatro estudios de los diez analizados otorgaron información sobre la continuidad de los programas, El estudio OWEN et al. Fue el estudio que demostró un beneficio a los pacientes tratados con el método Ponseti y manifestó un aumento de personal de salud que utiliza y favorecía el método.<sup>50</sup>

Dicho estudio se evaluó durante aproximadamente dos años luego de esto se observó que la puesta en marcha del programa dio como resultado la capacitación de 339 trabajadores en salud que promovían el método en comparación con el inicio del programa donde únicamente contaban con 57 personas, una gran diferencia en apenas dos años. Otro estudio Lavy et al. Mostró que se abrieron entre 20 a 25 clínicas nuevas especializadas en el método Ponseti y atendieron más de 342 pacientes en el periodo de un año, el resto de estudios no contaban con datos significativos sobre el seguimiento a largo plazo de los programas que benefician a los pacientes con dicha deformidad.<sup>50</sup>

La mayoría de los programas del método Ponseti tienen una duración de 2 a 3 días cuyo contenido va desde aprendizaje teórico y actividades prácticas que incluyen talleres, conferencias y observación directa, Nogueira et al. Mostró un aumento significativo de la adquisición de nuevos conocimientos por parte de los participantes donde al inicio solo un 17% sabía del método y posteriormente al programa un 88% estaba capacitado para atender pacientes de estos el 94% atribuye su experiencia y habilidad al programa de capacitación. (48)

Los médicos que tratan a los pacientes con método Ponseti, utilizaron cuestionarios antes y después del programa para evaluar los beneficios de dicha acción, las tasas de éxito que se obtuvieron con la utilización de cuestionarios antes y después del programa ronda entre los 50 % y 70 %. Pocos fueron los estudios donde se obtuvieron datos sobre el beneficio de programas que duraran más de una semana evaluando la retención de las habilidades obtenidas por los participantes, ya que como se mencionó anteriormente estos programas duran entre 1 a 5 días como máximo.<sup>41, 50</sup>

Dentro de los estudios que analizaron los programas del método Ponseti la mayor parte de los participantes eran trabajadores de la salud, como enfermeras practicantes, fisioterapeutas, traumatólogos, cirujanos. Ninguno de los estudios anteriormente mencionados evaluó o analizó las diferencias de las habilidades obtenidas entre médicos y no médicos.<sup>41, 50</sup>

Al revisar la literatura disponible sobre programas de formación de pie equino varo congénito en países de ingresos bajos, se ha identificado puntos en común sobre que la mejora del conocimiento del tratamiento con el método Ponseti por el personal de salud ha aumentado la proporción de pacientes que sufren de esta deformidad, la mayoría de los estudios se centraron en la colocación del yeso y las recaídas. Algo difícil de analizar de los estudios realizados es que no es medible el beneficio que se logra cuando los participantes de los programas transmiten el conocimiento adquirido a compañeros de trabajo pero se infiere que tiene un mayor alcance, otro beneficio que se puede mencionar al utilizar el método Ponseti es

que desde el punto de vista del paciente, la aplicación del método conservador en lugar de un procedimiento quirúrgico reduce los costos del tratamiento médico y produce mejores resultados, sin embargo hubo cierta diferencia en el contenido de los diferentes programas empleados.<sup>50</sup>

Por la alta prevalencia del pie equino varo en países de ingresos bajos y medianos es mejor el tratamiento no invasivo que el invasivo, porque es bastante rentable, los programas de capacitación cortos para enseñar a los profesionales de salud en países de bajo ingreso el método Ponseti están justificados por el bajo costo de dichos programas y por lo tanto tendría sentido el financiamiento para los países de ingresos bajos y medianos seguir invirtiendo en métodos de capacitación de técnicas no invasivas para su prestación de atención médica.<sup>50</sup>

Actualmente los profesionales de la salud de los países de ingreso bajo deben de crear un plan de acción en un tiempo prudente y factible para el amplio tratamiento de pacientes con pie equino varo y lograr exitosamente la solución de esta problemática que se presenta principalmente en países en vías de desarrollo, por ejemplo en Nigeria se desarrolló un programa que consiste en el tratamiento de alta calidad para la deformidad del pie equino varo a través del método Ponseti que se supone tendría que estar al alcance de todos los niños que nacieron en el año 2020, este tipo de planes puede reproducirse en varios países de bajo ingreso como Guatemala, este programa tiene clara sus visiones donde el tiempo y los recursos toma un papel importante para la ubicación de nuevos centros especializados en esta deformidad donde la capacitación son de bajo costo aumentando su beneficio a la población, es importante que el programa deba ser revisado continuamente porque los aspectos externos como el personal de salud cambian con bastante frecuencia esto sucede sobre todo en lugares de bajos recursos.<sup>46</sup>

Estudio realizado en 2015 revela que 55 de los pacientes encuestados 31 de ellos revelaron que se encontraban en una red nacional de clínicas para el tratamiento de pie equino varo quienes implementaban programas para la capacitación del método Ponseti en el tratamiento del pie equino varo, sin embargo se sabe que varios países no cuentan con una red nacional, pero que se puede implementar en países de bajos recursos.<sup>51</sup>

La incorporación de los programas debe ser por etapas, las cuales deben ser guiadas por la experiencia de los médicos, la ayuda y el interés de los administradores de salud que trabajan para el gobierno, esto para que la elaboración de clínicas no sea complicada.<sup>46</sup>

Las etapas que podemos mencionar es primero que los casos o los pacientes con esta deformidad se encuentran junto a otros pacientes por lo tanto el método Ponseti debe presentar

junto a diferentes tratamientos es decir que usualmente no se continua con una directriz estricta porque, aunque los profesionales de la salud les interese el método, pero pueden que no estén capacitados.<sup>46</sup>

En la segunda etapa, el método Ponseti ya es aplicable en la mayoría de los pacientes aquí los profesionales de la salud ya están altamente capacitados a través de los programas impartidos por expertos en el tema y por lo tanto los pacientes con pie equino varo son tratados tempranamente.<sup>46</sup>

La tercera etapa ya se decreta el lugar y la duración únicamente para los pacientes con pie equino varo donde los médicos ya están calificados y experimentados con varios casos y ya suelen infundir el conocimiento con su grupo de trabajo o incluso colegas que se encuentren en otra especialización, su clínica incluso suelen servir como centros de referencia para casos difíciles de tratar, los pacientes ya se encuentran siendo tratados por el equipo de trabajo que incluye a una enfermera, traumatólogo, fisioterapeutas e incluso un técnico en enyesado, también se da un control de seguimientos y se revisan las recaídas en caso de que hubiesen.<sup>46</sup>

El principal objetivo de los programas es que sean autosostenibles, en el caso del método Ponseti se basa primeramente en el conocimiento y habilidades adquiridas por los doctores, donde requiere de recursos de bajos costo únicamente, en la mayor parte del tiempo no se requiere de buscar ayuda financiera de manera externa para trata a los pacientes, se supone que el sistema de salud pública que ofrece el gobierno tendría que promover que los programas sean sostenibles, y rentables. Por consiguiente, el apoyo de los programas y los recursos necesarios deben de ser proporcionados principalmente por el sistema de salud nacional, regional o local, luego podrían las organizaciones no gubernamentales participar y por último que sea necesaria la ayuda de organizaciones extranjeras.<sup>46</sup>

### **3.3 Retos y dificultades en la implementación de los programas para el tratamiento de pie equino varo con el método Ponseti**

Como en la mayoría de programas hay una lista de dificultades que se deben de solucionar para que se desarrolle un plan o programa nacional para el tratamiento del pie equino varo, la difusión de este innovador plan sobre todo en ambientes de bajos recursos suele ser un reto.<sup>46</sup>

Un problema importante es el costo, calidad y adhesión al protocolo sobre la ferulización correcta, este es un reto en varios países del mundo, el objetivo del método Ponseti es proporcionar al paciente un pie que parezca y funcione lo más normal posible, los padres no

entiende la importancia de la utilización continua del aparato ortopédico, y de la obligación de visitar al profesional de salud cuando hay recaídas esto suele aumentar los costos por parte del método por lo tanto es importante solucionar esta problemáticas con un buen plan educacional hacia los padres. Por otro lado, el costo también se modifica o cambia continuamente porque algunos fabricantes del aparato ortopédico utilizan materiales locales que a menudo varían en calidad, es importante estipular reglas sobre las cualidades que deben tener las férulas de abducción en el programa que se esté promoviendo o innovando.<sup>46</sup>

Un estudio realizado en Nigeria sobre la evaluación de un protocolo Ponseti acelerado para el tratamiento de pie equino varo observo que el principal costo del tratamiento es la colocación del yeso o del aparato ortopédico que es relevante para las comunidades de bajos ingresos lugar donde viven principalmente el mayor número de pacientes con esta deformidad, también dio como resultado que varios padres en algunas ocasiones les resultaba costoso porque se veían obligados a trasladarse a estos pueblos o ciudades durante el proceso de manipulación, también demostró que muchos padres o tutores preferían un tiempo más corto en la utilización del yeso para reducir los obstáculos que se presentan en el manejo del yeso, es por esto que algunos profesionales de salud han considerado realizar varios protocolos del uso de yeso de manera acelerada para lograr una corrección más rápida de la deformidad.

Primero se reveló que los yesos cambiados cada cinco días, en lugar de los siete días originalmente prescritos, dieron los mismos resultados, lo que podría ahorrar de diez a 12 días en la fase inicial de yeso. Algunos otros estudios también han mostrado evidencia de que los yesos más frecuentes pueden tener resultados similares con los yesos semanales utilizando el método Ponseti.<sup>52</sup>

En el estudio se estudiaron 45 pies de 28 pacientes, donde de estos 23 pies de 14 pacientes fueron manejados con el método normal del método Ponseti a este grupo se le llamo, grupo control, mientras que los otros 22 pies restantes de los otros 14 pacientes se manejaron con el protocolo acelerado, al que se llamó grupo de prueba.<sup>52</sup>

Los pacientes no fueron emparejados por edad o sexo. La Las edades de los pacientes oscilaron entre uno y 90 días al comienzo del tratamiento con una media edad de 34,4 días en el grupo control y 56,9 días en el grupo prueba.<sup>52</sup>

Un total del 64% de los pacientes en el grupo control tenían pie equino varo bilateral, mientras que solo el 57% de los pacientes del grupo prueba tenían pie equino varo bilateral No hubo diferencia en los puntajes de Pirani en la presentación entre el grupo control (media 5.0) y el Grupo prueba (media 4,8) ( $p = 0,327$ ).<sup>52</sup>

Se encontró que la duración total del tratamiento fue significativamente más corta en el grupo de prueba que en el grupo control ( $p < 0,001$ ). El grupo de prueba completó su tratamiento en un promedio de 39 días. (Rango de 32 a 49 días) en comparación con un promedio de 52 días (rango de 35 a 77 días) para el grupo control. Sin embargo, el grupo APP requirió un mayor número de aplicaciones de moldes, aunque esto no fue estadísticamente significativo ( $p = 0,193$ ).<sup>52</sup>

Los pacientes del grupo de prueba tuvieron en mayores costes de tratamiento en comparación con los del grupo control. Los pacientes del grupo de prueba gastaron un promedio de \$ 33.4 (Q267.2) en comparación con \$ 27,9 (Q223.2) en los pacientes del grupo control o estándar, esto sin contar los costos necesarios de estadía de algunos padres durante el tratamiento lo cual no se evaluó en el estudio sin embargo ambos tratamientos puede ser ampliamente utilizados en países de ingreso bajo.<sup>52</sup>

Debido a que los costos directos del tratamiento dependen de la cantidad de veces que se apliquen los yesos, así como de la cantidad de materiales utilizados para cada yeso, los pacientes del grupo de prueba tuvieron, en promedio, costos directos de tratamiento más altos que los del grupo control de este estudio. La edad promedio más avanzada en el momento de la presentación en el grupo de prueba también puede haber resultado en más materiales utilizados para cada paciente, lo que aumenta sus costos directos. El costo general del tratamiento, incluye el costo de transporte, tiempo libre para que el cuidador asista a la clínica, así como el costo de reubicación a centros de tratamiento para aquellos que viven lejos de Ponseti clínica. Por lo tanto, el análisis de costo-beneficio general deberá tomar estos otros costos indirectos en consideración.<sup>52, 53</sup>

El costo del método Ponseti es factible de realizarse por la mayoría de los paciente y el beneficio que trae consigo es tanto a nivel individual como a nivel nacional esto a través del papel que cumplen los programas para el tratamiento del pie equino varo que alcanzan a una mayor cantidad de pacientes y capacita a un mayor número de profesionales de la salud.

## Capítulo 4. Análisis

Actualmente, la mayoría de los autores sugieren un tratamiento conservador del pie zambo, restringiendo la indicación de cirugía en casos de deformidad recurrente o resistente. En los recién nacidos, el tratamiento conservador con el método Ponseti es efectivo en la mayoría de los casos con una alta tasa de buenos resultados.<sup>54, 55</sup>

Los primeros resultados de pacientes diagnosticados con pie equino varo, que fueron publicados, relatan desde el año 1963, por Ponseti y Smoley, donde se evaluaron en seguimiento a un total de 67 pacientes, la edad de estos oscilaba entre una semana de nacimiento y seis meses, con un promedio de un mes, siendo esta una edad aconsejable para iniciar el tratamiento con el protocolo de método Ponseti. Un promedio de 8 yesos por periodos de 5 a 12 semanas, fue necesario para la corrección de todos los componentes del pie equino varo, Los resultados en el 71 por ciento de los pies fueron buenos, presentando una corrección clínica y radiográfica; en el 28 por ciento persistió una ligera deformidad residual, que consistía en un varo residual de 0 a 10 grados y solo de 0 a 10 grados de dorsiflexión del tobillo; y en un pie se obtuvo un resultado pobre, con 12 grados de varo en el talón y 22 grados de aducción del antepié. En ningún paciente se manifestó dolor y todos podían caminar de puntas.<sup>1, 33</sup>

A lo largo del tiempo se han publicado varios estudios, que muestran el resultado del tratamiento en el pie equino varo, con la técnica del método ponseti, entre ellos el siguiente, un estudio retrospectivo del Hospital Celso Pierro, Campinas, Brasil, que muestra los resultados funcionales y clínicos obtenidos en pacientes con pie zambo congénito, tratados con la técnica de Ponseti, en el estudio se incluyeron un total de 31 pacientes con 56 pies equino varo, los pies fueron evaluados antes y después del tratamiento con la escala de Pirani.<sup>56</sup>

La tasa de éxito del presente estudio fue del 90,2%, muy cercana a las citadas en la literatura y en el artículo original de Ponseti. También observaron avances funcionales y clínicos en los pacientes tratados actualmente, con una tasa de éxito del 90,2% (46 de los 51 pies tratados) y una mejora media en la escala de Pirani del 65,5% una disminución de 5,5 a 3.6 después del tratamiento.<sup>56</sup>

Un estudio prospectivo realizado en hospital Infantil en Florencia Italia, en el que su propósito fue evaluar los hitos motores gruesos en dos grupos de pacientes con pie zambo: pararse, caminar con ayuda, y caminar independientemente, realizado en dos grupos de niños tratados con método ponseti y fisioterapia francesa respectivamente, esto debido a que la influencia de diferentes tratamientos sobre el desarrollo motor ha sido poco investigada. Algunos padres y fisioterapeutas expresan su preocupación de que el método Ponseti y sus

limitaciones afectarían el desarrollo. Sin embargo, en el estudio los resultados han confirmado que se espera que los bebés con pie zambo tengan un retraso mínimo en el desarrollo motor y este hallazgo podría usarse para tranquilizar a los padres.<sup>57</sup>

Los pacientes tratados con método Ponseti y los tratados con Fisioterapia francesa no mostraron diferencias significativas en el logro de los hitos motores gruesos a la edad de caminar. Se necesitan más estudios para evaluar el desarrollo motor grueso durante un seguimiento más prolongado. En conclusión, se encontró una diferencia no significativa para la edad de logro de pararse ( $p = 0,109$ ), caminar con ayuda ( $p = 0,253$ ) y deambulación independiente ( $p = 0,349$ ) entre los dos grupos. En general, los hitos se lograron aproximadamente dos meses más tarde que la población normal. No se encontró que el sexo, la gravedad, la lateralidad y la necesidad de tenotomía influyeran significativamente en los hitos.<sup>57</sup>

No obstante, existen muchos estudios que demuestran la superioridad de los resultados del método ponseti sobre el tratamiento quirúrgico, los cuales fueron evaluados a corto plazo, pero son pocos los estudios que muestran los resultados a largo plazo de los pacientes tratados con método ponseti durante la infancia ya que la evaluación de los resultados durante la edad intermedia de la adolescencia puede ser útil para comprender cómo evolucionan las deformidades residuales y la función de los pies equino varo tratados y también para mejorar los resultados en la edad adulta.<sup>58</sup>

El siguiente es un estudio retrospectivo muestra los resultados de pacientes diagnosticados de pie zambo idiopático congénito que se sometieron a tratamiento quirúrgico o conservador con el método de Ponseti en Departamento de Rehabilitación del Hospital Clínico Cluj-Napoca Rumania durante los años 2003 al 2009, cuando el hospital se encontraba estaba en transición del tratamiento quirúrgico al tratamiento conservador de Ponseti, y ambos métodos todavía se usaban.<sup>58</sup>

Se incluyó a un total de 47 pacientes, el primer grupo estaba formado por 24 pacientes con 34 pies equino varo, que se sometieron a tratamiento con el método de Ponseti. La edad media al inicio del tratamiento fue de 2,8 meses. Inicialmente se logró la corrección completa de las cuatro deformidades en todos los pies. El grupo quirúrgico estuvo compuesto por 23 pacientes con 31 pies. Estos pacientes fueron tratados inicialmente de forma conservadora con el método de manipulación e inmovilización descrito por Kite. Cuando los resultados de este tratamiento manipulador alcanzaron una meseta, las deformidades residuales en estos pies equino varo se corrigieron con la técnica liberación posteromedial descrita por Turco. La edad

media al momento de la cirugía fue de 11,2 meses. Se logró la corrección intraoperatoria completa en todos los pies según los registros operatorios.<sup>58</sup>

Los pacientes incluidos en el estudio fueron evaluados con la puntuación del International Clubfoot Study Group (ICFSG), que se desarrolló para proporcionar un lenguaje común para el examen del pie equino varo y comprende una evaluación morfológica, funcional y radiológica compleja del pie equino varo, La puntuación es la suma del número de puntos obtenidos en cada evaluación. Por tanto, los resultados del tratamiento pueden clasificarse en excelentes (0-5), buenos (6-15), regulares (16-30) o malos (> 30).<sup>58</sup>

La edad media en el seguimiento fue de  $12,8 \pm 1,6$  años en el grupo de Ponseti y de  $13,5 \pm 1,7$  años para el grupo quirúrgico. La puntuación final media fue  $10,58 \pm 6,49$  para el grupo de Ponseti y  $17,26 \pm 8,79$  para el grupo quirúrgico, y la diferencia fue estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ). La edad al inicio del tratamiento no influyó en los resultados finales de los dos grupos ( $p > 0,05$ ). Se encontró una correlación positiva entre lo morfológico y funcional ( $r_s = 0,456$ ,  $p < 0,01$ ), morfológico y radiológico ( $r_s = 0,688$ ,  $p < 0,01$ ), y funcional y radiológico ( $r_s = 0,620$ ,  $p < 0,01$ ) puntuaciones.<sup>58</sup>

Se presentó una diferencia estadísticamente significativa entre las puntuaciones funcionales y radiológicas para el grupo quirúrgico ( $7,7 \pm 4,98$ ,  $5,38 \pm 2,74$ ) y el grupo Ponseti ( $7,83 \pm 3,13$ ,  $3,41 \pm 2,43$ ) a favor de este último ( $p < 0,001$ ). En general, la flexión dorsal-plantar, el movimiento en varo-valgo del talón y la supinación-pronación del antepié también fueron significativamente mejores en el grupo de Ponseti. Los resultados a largo plazo favorecieron claramente al método Ponseti, que resultó en mejores puntuaciones morfológicas, funcionales y radiológicas. En comparación con la liberación posteromedial, este método de tratamiento conservador logró mejores resultados generales del ICFSG y condujo a un mayor porcentaje de resultados buenos o excelentes, mejor movilidad del pie y tobillo, menos anomalías radiológicas óseas con el costo de menos cirugías de revisión durante la infancia.<sup>58</sup>

No obstante, el tratamiento del pie zambo descuidado en pacientes de edad avanzada sigue siendo un desafío, si la deformidad se diagnostica más tarde o se observa después de un tratamiento conservador infructuoso, la corrección puede requerir tratamiento quirúrgico debido a la retracción de los tejidos blandos, la rigidez de las articulaciones y los cambios óseos que hacen que la deformidad sea más rígida a medida que el niño envejece.<sup>54, 59</sup>

Una deformidad desatendida o no corregida obliga al niño a comenzar a caminar con el pie apoyado en su cara lateral. El soporte de peso empeora el equino y la supinación, y la columna lateral del pie (calcáneo y cuboides) crece más y se vuelve más larga que la columna

medial (astrágalo, escafoides y huesos cuneiformes), lo que eventualmente hace que el pie sea muy rígido y se deforma ya no reducible. En casos de pie zambo descuidado, cirugía previa fallida y deformidad recurrente, podría ser un desafío obtener la corrección con manipulación y yeso. Por lo tanto, a menudo se requiere una cirugía extensa para obtener una corrección adecuada en estos casos.<sup>60, 61</sup>

Todavía es difícil determinar el momento para el tratamiento conservador del pie zambo congénito, y el abordaje tanto para la cirugía primaria como para la revisión, se ha definido a menudo como "a la carta". La edad del paciente en el momento del diagnóstico, la edad para caminar, la rigidez de la deformidad y el tratamiento previo son todas preocupaciones importantes en la elección del tratamiento apropiado para determinar la necesidad de cirugía en lugar de un tratamiento no quirúrgico, particularmente durante el primer año de vida según algunas literaturas.<sup>54</sup>

Por lo tanto, es probable que el método Ponseti sea efectivo para tratar el pie equino varo congénito desatendido en niños después de la edad de caminar, pero todos los estudios previos modificaron el método Ponseti en aspectos menores o mayores, No conocemos el límite de edad para aplicar el método Ponseti, pero Haje informó un tratamiento exitoso de una preadolescencia de 12,9 años y Adegbehingbe et al. Reportan casos tratados en Nigeria hasta los 16 años.<sup>61, 62</sup>

Sin embargo, un estudio retrospectivo en el que participaron 15 centros hospitalarios de siete países (Brasil, México, Ecuador, Colombia, Egipto, India y Pakistán) donde se evaluaron 303 pacientes mayores de un año con un total de 429 pies equino varo desatendido que fueron tratados entre el año 2004 y el año 2017 donde la manipulación del pie y el yeso se realizaron según lo descrito por la técnica de Ponseti. En cada uno de los 15 centros, un cirujano ortopédico pediátrico capacitado con experiencia en el método Ponseti realizó el tratamiento. Los pacientes fueron categorizados en grupos por edad al inicio del tratamiento: grupo 1 menores de 2 años, de 2 a 3 años, mayores de 4 años hasta 8 años, mayores de 9 años.<sup>59</sup>

El propósito de este estudio fue investigar si el método de Ponseti fue capaz de corregir la deformidad del pie zambo congénito y eventuales recaídas posteriores en niños después de la edad de caminar. Además, si se requieren modificaciones en el método Ponseti original para el tratamiento, incluido el alargamiento abierto del tendón de Aquiles, la transferencia profiláctica del tendón tibial anterior o cambios en el protocolo estándar de refuerzo. Finalmente, si la edad avanzada al inicio del tratamiento afectaría los resultados o aumentaría la tasa de recaídas siguiendo el método de Ponseti e informes en una serie de casos mayores de 9 años, incluidos pacientes esqueléticamente maduros.<sup>59</sup>

El fracaso se definió por resultados deficientes y regulares de acuerdo con la clasificación de resultados clínicos en el seguimiento final: liberación posteromedial (considerado mal resultado) o liberación posterior y cualquier otra cirugía adicional, pero transferencia del tendón tibial anterior (considerado resultado regular).<sup>59</sup>

Los resultados se reflejaron en que el método de Ponseti fue capaz de corregir la deformidad del pie zambo congénito, con una proporción de resultados generales buenos y excelentes del 87%. El método no corrigió la deformidad en 54 (13%) de 429 pies equino varos (resultados regulares y pobres), y se realizó una liberación posteromedial extensa solo en 23 pies equino varos (5%) El tratamiento que comenzó entre los cuatro y los ocho años se asoció con una menor proporción de resultados buenos y excelentes en comparación con los otros grupos de edad No se identificaron variaciones importantes en el protocolo estándar.<sup>59,63</sup>

Más recientemente, el límite superior de edad para realizar el método Ponseti se ha extendido a niños mayores, y nuestro estudio mostró tratamientos exitosos en adolescentes y adultos. A pesar de los resultados alentadores iniciales, existe evidencia limitada sobre el potencial del método Ponseti para corregir las deformidades desatendidas del pie zambo.<sup>59</sup>

Observamos que no se requieren modificaciones importantes en el método de Ponseti original para corregir la deformidad primaria en el pie zambo afectado. Se manipularon los pies equinos varos y se cambiaron los yesos de las piernas largas casi todas las semanas, al igual que en otros estudios. Sin embargo, Lourenco y Morcuende Se utilizaron yesos de pierna larga cambiados cada dos semanas, defendiendo que posiblemente podría dar más tiempo para la remodelación de tejidos blandos y estructuras osteocartilaginosas. Un período de yeso más largo podría causar osteoporosis y es posible que no se recomiende.<sup>59, 64</sup>

En el estudio, observamos una media de 6.8 yesos para la corrección inicial de la deformidad, que está en línea con estos resultados.<sup>36</sup> Sin embargo, observamos que el 92% de los pies equino varos requirieron tenotomía percutánea de Aquiles.<sup>59</sup>

Siguiendo los resultados de las publicaciones de la última década, el estudio confirmó que el método Ponseti tiene el potencial de corregir la deformidad primaria del pie zambo en pacientes ambulatorios. Identificamos buenos y excelentes resultados en el 87% de los pies. Hasta donde sabemos, Lourenço y Morcuende Informó por primera vez en 2007 del uso del método Ponseti en 24 pies equinovaros desatendidos, con un 66% de buenos resultados. En su estudio, la corrección requirió nueve yesos y seccionamiento percutáneo de Aquiles en todos los pies equinovaros.<sup>59, 64</sup>

Una revisión sistémica de estudios realizado por el Cirugía de Pie y Tobillo, Unidad de Ortopedia y Traumatología, Hospital Estatal de Sao Paulo, Brasil, se localizó mediante búsquedas en las bases de datos Medline (Pubmed), Cochrane Library, Lilacs, Scopus y Embase. Donde se incluyeron pacientes con diagnóstico clínico de pie equino varo, sin tratamiento previo, en niños que iniciaron a caminar y se les aplicó después el tratamiento (mayores de 1 año); por supuesto el tratamiento en este caso fue el tratamiento con el método Ponseti.<sup>65</sup>

El metaanálisis consto de 12 estudios observacionales que cumplieran con los criterios anteriormente establecidos, en total los estudios evaluaron a 491 pacientes, incluidos 341 niños y 150 niñas, de entre 1 y 11 años. Los casos incluidos en los estudios se evaluaron en base a puntuaciones objetivas y valoración clínica y radiológica. Para el cálculo de las tasas, el éxito se definió como un pie plantígrado estéticamente aceptable, sin ninguna deformidad residual o liberación quirúrgica extensa de los tejidos al final de la corrección inicial.<sup>65</sup>

Hubo ligeras variaciones en la aplicación del método Ponseti entre los estudios, las variaciones se referían a los intervalos entre los cambios de yeso, el tipo de aparato ortopédico utilizado después de la fase de yeso y la duración de la inmovilización después de la tenotomía de Aquiles, entre otros, en el análisis para el éxito del tratamiento, definido como resultados satisfactorios al final del tratamiento, entre los 12 estudios incluidos. Según el modelo de efectos aleatorios, la tasa de éxito fue de 0,89. Los resultados del método Ponseti para el tratamiento de niños mayores de la edad para caminar informados en los estudios incluidos en la presente revisión sistemática y en el metaanálisis son alentadores. El éxito se logró en aproximadamente el 89% de los pies tratados, es decir, pies plantígrados estéticamente aceptables, funcionales y sin dolor sin necesidad de osteotomía o liberación extensa de tejidos blandos.<sup>65-67</sup>

La tasa obtenida en el metaanálisis de proporciones fue del 18%. La recurrencia podría representar una de las principales objeciones a la aplicación del método Ponseti a niños mayores. Los datos muestran que dicha tasa podría reducirse mediante el uso correcto de un aparato ortopédico de abducción. Sin embargo, aunque el tratamiento con el método de Ponseti dio como resultado pies funcionales, se produjo una recidiva, con la reaparición parcial e incluso completa de la deformidad.<sup>65,68</sup>

En otro estudio en Mumbai, India, un total de 768 pacientes de pie zambo congénito tratados en desde agosto de 2011 hasta agosto de 2016; de los cuales, 56 pacientes con 81 pies equino varo fueron seleccionados para este estudio, considerando los siguientes criterios de inclusión a todos los pacientes que acudieron con un pie zambo idiopático no tratado o tratado de forma incompleta después de iniciar a caminar. En lugar de aplicar un valor numérico

o un límite de edad, cualquier niño que llegara caminando se clasificó como pie zambo para caminar, el límite superior de edad se mantuvo en los 10 años.<sup>69</sup>

Se identificaron dos grupos de pacientes en edad de caminar: el grupo 1 consistió en pacientes que no habían recibido ningún tratamiento previo, y el grupo 2 consistió en pacientes que fueron tratados previamente en otro lugar y que ahora presentaban una deformidad recurrente.<sup>69</sup>

La evaluación clínica incluyó la valoración de la deformidad mediante la puntuación de Pirani. Todos los pacientes fueron tratados con la técnica estándar de manipulación y yeso descrita por Ponseti. Los resultados finales se evaluaron según la edad de presentación, la gravedad de la deformidad según la puntuación de Pirani, el número de yesos necesarios para lograr la corrección, la tasa de tenotomía y la tasa de éxito del método Ponseti en niños en edad de caminar. Definimos un resultado exitoso como el logro de un pie de grado vegetal sin dolor, sin la necesidad de una liberación extensa de tejidos blandos.<sup>69-71</sup>

El grupo 1 estaba formado por 12 pacientes (18 pies equino varos) con una edad media de 3,3 años. Había ocho (66,66%) niños y cuatro (33,33%) niñas con seis (50%) pies equino varo bilaterales y seis (50%) unilaterales. La corrección se obtuvo con una media de 7,3. Todos los pacientes fueron sometidos a una tenotomía percutánea de Tendo Aquiles. La puntuación de Pirani previa al tratamiento fue de 4,7, mientras que la puntuación de Pirani postratamiento en el seguimiento final fue de 0,15. Hubo un cambio estadísticamente significativo entre las puntuaciones de Pirani antes y después del tratamiento.<sup>69</sup>

El grupo 2 consistió en 44 (63 pies equino varos) pacientes con una edad media de 3,19 años. Había 36 (81,81%) niños y ocho (18,18%) niñas con 19 (43,18%) bilaterales y 25 (56,81%) pies equino varos unilaterales. Todos los pacientes fueron tratados previamente en otras instituciones. Un total de 21 (47,72%) pacientes se habían sometido a un tratamiento previo de Tendo Tenotomía de Aquiles. Además, cuatro (9,09%) pacientes habían sido sometidos a un tratamiento quirúrgico previo que incluía una liberación de partes blandas posteromedial, dos liberaciones posteriores y un acortamiento de la columna lateral con transferencia tibial anterior. Estos pacientes presentaban una deformidad recurrente y la puntuación media de Pirani previa al tratamiento era de 2,9 la puntuación media de Pirani posterior al tratamiento en el seguimiento final fue 0,08. Hubo un cambio estadísticamente significativo entre las puntuaciones de Pirani antes y después del tratamiento.<sup>69</sup>

Si bien algunos autores 17-20 recomiendan el tratamiento quirúrgico para niños mayores debido al desafío que representa la rigidez de los pies en este grupo etario, otros han reportado que el método de Ponseti mejora significativamente la deformidad y recomiendan el uso del método en pacientes de cualquier edad.<sup>72</sup>

No podemos determinar si existiría un límite superior de edad para utilizar el método con cierta eficacia. El paciente más grande reportado tenía 18 años al iniciar el tratamiento y requirió de ocho yesos más tenotomía de Aquiles para lograr un pie plantígrado asintomático. 10 el número de yesos que requiere esta técnica en niños >1 año también es superior al que se necesita en un recién nacido. Esto se explicaría por la menor flexibilidad del pie a medida que se va desarrollando y por la mayor dificultad para enyesar a un paciente que deambula y tiene más desarrollo muscular.<sup>72, 73</sup>

Esta técnica es segura y permite corregir la deformidad en un alto porcentaje de pacientes. Sin embargo, requiere de un Mayor número de yesos y de procedimientos asociados. Esto implica un Gran esfuerzo no solo del médico tratante, sino también del grupo familiar. Los padres deben estar informados de que sus hijos van a dejar de deambular por varios meses debido A la inmovilización y necesitarán asistencia para sus actividades diarias. El médico tratante debe ser perseverante y ser consciente de que el tratamiento requerirá un tiempo prolongado. Estudios con un mayor seguimiento permitirán determinar en el futuro si el inicio tardío del tratamiento influye en la tasa de recurrencia de la deformidad.<sup>72-75</sup>

Caminar impone desafíos únicos a un pie zambo deformado, debido a la osificación avanzada y la maduración del sistema osteoarticular y al aumento de la rigidez de los tejidos blandos. La deformidad empeora una vez que los niños comienzan a soportar peso en el borde lateral del pie, lo que aumenta la deformidad y las complicaciones cutáneas. Esto provoca contracturas en los tejidos blandos circundantes principalmente en el lado medial y huesos del tarso deformados que no pueden soportar la carga axial. Se observa una mayor propensión a callosidades, bursas y fisuras profundas sobre el borde lateral, que son propensas a romperse para formar úlceras. Estos niños no pueden usar calzado normal ni llevar una vida normal.<sup>71, 76</sup>

## Conclusiones

Varios estudios demuestran que la edad es un factor importante para evaluar la efectividad del método, la mayoría de los casos de pie equino varo el tratamiento inicia entre la primera semana de vida a los seis meses, con una media de un mes aproximadamente por lo tanto es recomendable iniciar dicho tratamiento lo más temprano posible para que los resultados sean efectivos, muchos de los estudios revisados evaluaron varios pies con dicha deformidad y describen que hay un alto porcentaje de pies que presentaron una corrección tanto clínica como radiográfica, otro porcentaje de pacientes quienes presentaron una ligera deformidad residual y un bajo porcentaje que necesitaron tratamiento con un método invasivo. Sin embargo, el tratamiento del pie equino varo en pacientes de edad avanzada sigue siendo un reto, porque la corrección podría necesitar de un tratamiento quirúrgico.

Se puede definir al método Ponseti como una técnica, cuyo principio busca la corrección de los componentes del pie equinovaro que presentan los pacientes, a través de una serie de manipulaciones manuales donde la corrección es mantenida por un enyesado seriado alcanzando resultados que se caracterizan por tener pacientes con pies plantígrados, flexibles y libres de dolor.

La extrema adherencia al método Ponseti es importante, diferentes estudios demostraron que el tratamiento conservador con el método Ponseti era necesaria la adherencia rigurosa de los principios propuestos por el, la razón radica en que se asocia a una menor probabilidad de realizar un procedimiento invasivo que genere complicaciones o recidivas. Por lo tanto para obtener resultados óptimos las instituciones deben de asegurar el cumplimiento de los principios del método Ponseti y capacitar adecuadamente al personal de salud con el fin de brindar un plan educacional exigente a los padres durante el tratamiento.

El método Ponseti se puede analizar por su relación costo/beneficio donde se observa que el tratamiento es viable y reproducible en países en vías de desarrollo por su bajo costo. Además los programas de capacitación sobre el método Ponseti no necesitan de un alto financiamiento para realizarlos y por tanto los beneficios que traen consigo la utilización del método van desde un mayor número de pacientes de bajos recursos atendidos hasta un menor número de años perdidos por discapacidad, mala salud o muerte prematura, mejorando así la calidad de vida de los pacientes.

## Recomendaciones

Al personal de salud que incluye a los enfermeros, médicos generales que se encuentran en el área de traumatología y ortopedia, deben poseer el conocimiento básico sobre la técnica y estricta adherencia al método Ponseti, previo a la aplicación de este, ya que debe ser empleado por profesional especializado en el tema, el cual debe seguir a detalle los pasos establecidos y cumplir con el tiempo establecido entre cada etapa, ya que los errores en la técnica se traducen en resultados poco favorables para el paciente.

A los padres de familia, se insta su colaboración y seguimiento del tratamiento porque juegan un papel importante en la salud de sus hijos, respetando los tiempos de corrección con cada yeso, que sigan el programa de tratamiento para ayudar a su hijo a obtener el mejor resultado posible. Considérese un compañero de equipo en el cuidado de su hijo, cumpliendo las medidas post tratamiento establecidas según el método Ponseti.

A todo el personal de salud encargado en la atención de pacientes pediátricos que diagnostiquen de manera precoz para y brinden un tratamiento oportuno, antes de los seis meses de edad, para obtener resultados favorables y reducir el número de complicaciones a largo plazo.

## Referencias bibliográficas

1. Ponseti VI. Pie equino varo congénito: fundamentos del tratamiento [en línea]. 2 ed. Oxford, Nueva York: Prensa Universitaria; 1996 [citado 15 Jun 2021]. Disponible en: <http://nebula.wsimg.com/9325dc4b0f41033d8bb4b6f6e70ecd4c?AccessKeyId=B17C75687FBF776E8655&disposition=0&alloworigin=1>
2. Recinos Lara GE. Caracterización epidemiológica, clínica terapéutica de pacientes pediátricos con pie equino varo. [tesis Médico y Cirujano]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2019.
3. Uglow MG, Kurup HV. Residual clubfoot in children. *Foot Ankle Clin* [en línea]. 2010 Jun [citado 15 Jun 2021]; 15 (2): 245–64. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2010.01.003>
4. Agarwal A. Ponseti method for late presentation of clubfoot. *Int Orthop* [en línea]. 2014 Jan [citado 22 Jul 2021]; 38(1):207-9. doi:10.1007/s00264-013-2147-3.
5. Johnson RR, Friedman JM, Becker AM, Spiegel DA. The Ponseti method for clubfoot Treatment in Low and Middle-Income Countries: a systematic review of barriers and solutions to service delivery. *J Pediatr Orthop Mar* [en línea]. 2017 Mar [citado 15 Jun 2021]; 37(2): e134-e139. doi: 10.1097/BPO.0000000000000723.
6. Drew S, Gooberman-Hill R, Lavy C. What factors impact on the implementation of clubfoot treatment services in low and middle-income countries: a narrative synthesis of existing qualitative studies. *BMC Musculoskelet Disord* [en línea]. 2018 Mar [citado 22 Jul 2021]; 19(1):72. doi: 10.1186/s12891-018-1984-z.
7. Al-Mohrej OA, Alshaalan FN, Alhussainan TS. Is the modified Ponseti method effective in treating atypical and complex clubfoot? : a systematic review. *Int Orthop* [en línea]. 2021 Jun [citado 15 Jul 2021] doi: 10.1007/s00264-021-05092-4. Epub ahead of print. PMID: 34114108.
8. Fortis-Olmedo IO, Ortiz-De Montellano-Gallaga MJ, Altamirano-Duarte E, Martínez Enríquez MJ, Ardón-Dubon JJ. Apego al método de Ponseti por parte de los familiares como determinante en el éxito del tratamiento del pie equinovaro. *Acta Ortop Mex* [en

- línea]. 2020 Ene-Feb [citado 14 Jun 2021]; 34(1):43-46. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2020/or201j.pdf>
9. Grimes CE, Holmer H, Maraka J, Ayana B, Hansen L, Lavy CBD. Cost-effectiveness of club-foot treatment in low-income and middle-income countries by the Ponseti method. *BMJ Glob Health* [en línea]. 2016 Mayo [citado 15 Jun 2021]; 1(1): e000023. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5321308/>
  10. Riera Campillo M. El pie normal y su patología. *Pediatr Integral* [en línea]. 2019 [citado 15 Jun 2021]; 23 (4): 203-211. Disponible en: [https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2019/xxiii04/04/n4-203-211\\_ManoliRiera.pdf](https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2019/xxiii04/04/n4-203-211_ManoliRiera.pdf)
  11. Saavedra Guerra CA. Efectividad en la aplicación del método Ponseti en niños con pie equino varo. [tesis Médico y Cirujano en línea]. Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Médicas; 2019 [citado 23 Jul 2021]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/43834>
  12. Salom Taverner M, Mínguez Rey MF. Tratamiento actual del pie zambo. *Rev esp cr osteoartic* [en línea]. 2015 Ene-Mar [citado 15 Jun 2021]; 50 (261): 83-86. Disponible en: [http://www.cirugia-osteoarticular.org/adaptingsystem/intercambio/revistas/articulos/2386\\_83.pdf](http://www.cirugia-osteoarticular.org/adaptingsystem/intercambio/revistas/articulos/2386_83.pdf)
  13. Matar HE, Beirne P, Garg N. The effectiveness of the Ponseti method for treating clubfoot associated with arthrogyrosis: up to 8 years follow-up. *J Child Orthop* [en línea]. 2016 Feb [citado 15 Jun 2021]; 10(1): 15-8. Disponible en: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4763152/pdf/11832\\_2016\\_Article\\_712.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4763152/pdf/11832_2016_Article_712.pdf)
  14. Pérez Abela AL, Álvarez Osuna RM, Conde Otero M, Abad Godoy N. Pie equino varo congénito. *Rev Soc Andal Traumatol Ort* [en línea]. 2003 Jul [citado 15 Jun 2021]; 23(1): 17-21. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-sociedad-andaluz-traumatologia-ortopedia-130-articulo-pie-equinvaro-congenito-13050475>
  15. Staheli L. *Pie Zambo: el método Ponseti* [en línea]. 3 ed. Seattle Wa: Global Help; 2009 [citado 15 Jun 2021]. Disponible en: [https://storage.googleapis.com/global-help-publications/books/help\\_cfponsetispanish.pdf](https://storage.googleapis.com/global-help-publications/books/help_cfponsetispanish.pdf)

16. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. Subgerencia de Prestaciones de Salud. Comisión de Elaboración de Guías de Práctica Clínica Basadas en Evidencia (GPCBE). Manejo de pie equino varo congénito [en línea]. 17 ed. Guatemala: IGSS; 2017. [citado 15 Jun 2021]. Disponible en: <https://www.igssgt.org/wp-content/uploads/2020/02/PIE-EQUINO-VARO-CONG%C3%89NITO-ACTUALIZADO-13OCT-DRA-MA-EUGENIAfin.pdf>
17. Arriaga Lahuerta N, Bealduch Balaguer M. Pie Equino varo. En: Forroi Campos F. Manual del residente [en línea]. 2 ed. Barcelona: SECOT; 2016 [citado 15 Jun 2021]; capítulo 126 p. 592-595. Disponible en: [https://unitia.secot.es/web/manual\\_residente/CAPITULO%20126.pdf](https://unitia.secot.es/web/manual_residente/CAPITULO%20126.pdf)
18. Cevallos Quintero EA, Martínez Vizúete WR, Murillo Ponce RW, Rodríguez JD, Melgar Celleri JI. Pie equino varo congénito, valoración inicial y curso evolutivo con tratamiento de Ponseti, hospital Dr. Roberto Gilbert Elizalde, Junta de beneficencia de Guayaquil. Espirales Revista Multidisciplinaria de Investigación [en línea]. 2019 Feb [citado 13 Jul 2021]; 3 (25): 93-102. Disponible en: <http://www.revistaespirales.com/index.php/es/article/view/443>
19. Iriondo Larrain A. Tratamiento fisioterapéutico en el pie equino varo congénito: revisión bibliográfica. [tesis Fisioterapista en línea]. Valladolid: Universidad de Valladolid. Facultad de fisioterapia de Soria; 2019. [citado 15 Jul 2021]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/232123186.pdf>
20. Velásquez Martínez JF. Valoración y seguimiento en el tratamiento del pie equino varo congénito con el método de Ponseti en pacientes del HNNBB en los años 2008, 2009 y 2010. [tesis Maestría en línea] San Salvador: Universidad de El Salvador. Facultad de medicina; 2016 [citado 15 Jul 2021]. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/9887/1/INFORME%20FINAL%20PONSETI%20FRANK%20VELASQUEZ%201.3%20final.pdf>

21. Moral Benítez H. Estudio de la calidad de vida del adolescente con pie equinvaro congénito tratado con el método Ponseti. [tesis Podología en línea]. Barcelona: Universidad de Barcelona. Facultad de Medicina; 2019. [citado 15 Jul 2021]. Disponible en: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/136998/1/136998.pdf>
22. Zambrano López AD. Uso de férula de abducción y manejo posterior en el método Ponseti. Orthotips [en línea]. 2015 [citado 15 Jun 2021]; 11 (4): 195-199. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2015/ot154e.pdf>
23. Owen RM, Capper B, Lavy C. Clubfoot treatment in 2015: a global perspective. BMJ Global Health [en línea]. 2018 [citado 17 Jun 2021]; 3: e000852. Disponible en: <https://gh.bmj.com/content/3/4/e000852>
24. Smythe T, Chandramohan D, Bruce J, Kuper H, Lavy C, Foster A. Results of clubfoot treatment after manipulation and casting using the Ponseti method: experience in Harare, Zimbabwe. Trop. Med. Int. Health [en línea]. 2016 Oct [citado 15 Jul 2021]; 21(10): 1311-1318. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27388947/>
25. Noonan KJ, Stephens R B. Tratamiento conservador del pie zambo idiopático. J Am Acad Orthop Surg [en línea]. 2004 Ene-Feb [citado 15 Jun 2021]; 3(1): 20-30. Disponible en: <https://sogacot.org/Documentos/PieZamboldiopatico.pdf>
26. Bucaro Echeverria LE. Resultados del tratamiento con el método de Ponseti en pacientes con pie equino varo. [tesis Maestría en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2016 [citado 15 Jun 2021]. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05\\_10081.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_10081.pdf)
27. Guerra-Jasso JJ, Valcarce-León JA, Quintela-Núñez Del Prado HM. Nivel de evidencia y grado de recomendación del uso del método de Ponseti en el pie equino varo sindromático por artrogriposis y síndrome de Moebius: una revisión sistemática. Acta Ortop. Mex [en línea]. 2017 Jul-Ago [citado 15 Jun 2021]; 31 (4): 182-188. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/aom/v31n4/2306-4102-aom-31-04-00182.pdf>
28. Portillo Valdez CJ. Caracterización clínica de los neonatos con pie equino varo aducto congénito. [tesis Médico y Cirujano en línea]. Chiquimula, Guatemala: Universidad de

San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2017 [citado 15 de Jul 2021].  
Disponible en: [http://cunori.edu.gt/descargas/TESIS\\_COMPLETA.pdf](http://cunori.edu.gt/descargas/TESIS_COMPLETA.pdf)

29. Arana Hernández EI, Cuevas De Alba C. Método de Ponseti en el tratamiento del pie equino varo: técnica de enyesado y tenotomía percutánea del tendón de Aquiles. *Orthotips* [en línea]. 2015 Oct-Dic [citado 15 Jun 2021]; 11(4): 186-194. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2015/ot154d.pdf>
30. Suárez ZJ, Mahecha MT, Ocampo JC, Quevedo SM, Medina A, Morcuende JA, et al. Prevención, identificación y tratamiento de las recidivas en el pie equino varo congénito: revisión de conceptos actuales. *Rev Colomb Ortop y Traumatol* [en línea]. 2021 Abr [citado 24 Jul 2021]; 35 Suppl 1: 21–33. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120884521000055>
31. Sanabria Ávila G, López Ruiz R, Matamoros Álvarez O. Manejo y seguimiento del pie zambo idiopático en niños mayores de 3 años de edad por medio del método Ponseti. *Rev. méd. Costa Rica Centroam.* [en línea]. 2011 [citado 15 Jul 2021]; 67 (594): 377-384. Disponible en: <https://www.binasss.sa.cr/revistas/rmcc/594/art11.pdf>
32. Haene RA, Stephens MM. Ignacio Ponseti and the Ponseti Method of congenital talipes equinovarus correction. *Ir Med J* [en línea]. 2010 Jun [citado 14 Jul 2021]; 103 (6): 166-7. Disponible en: <https://www.lenus.ie/bitstream/handle/10147/123089/Article3995.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
33. Ponseti IV, Smoley E N. The classic: congenital club foot: the results of treatment. *Clin Orthop Relat Res* [en línea]. 2009 Mayo [citado 12 Jun 2021]; 467 (5): 1133–1145. Disponible en: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2664436/pdf/11999\\_2009\\_Article\\_720.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2664436/pdf/11999_2009_Article_720.pdf)
34. Shabtai L, Specht SC, Herzenberg JE. Worldwide spread of the Ponseti method for clubfoot. *World J Orthop.* [en línea]. 2014 Nov [citado 21 Jun 2021]; 5 (5): 585–590. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25405086/>

35. Faizi N, Kazmi S. Universal health coverage - There is more to it than meets the eye. *J Fam Med Prim Care* [en línea]. 2017 Jan-Mar [citado 21 Jul 2021]; 6 (1): 169–170. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29026777/>
36. Morcuende JA, Abbasi D, Dolan LA, Ponseti IV. Results of an accelerated Ponseti protocol for clubfoot. *J Pediatr Orthop* [en línea]. 2005 Sep-Oct [citado 21 Jul 2021]; 25 (5): 623–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16199943/>
37. Aydin BK, Senaran H, Yilmaz G, Acar MA, Kirac Y. The need for Achilles tenotomy in the Ponseti method: Is it predictable at the initiation or during the treatment? *J Pediatr Orthop B*. [en línea]. 2015 Jul [citado 24 Jul 2021]; 24 (4): 341–344. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25932824/>
38. Bergerault F, Fournier J, Bonnard C. Pie zambo congénito idiopático: tratamiento inicial. *Orthop Traumatol Surg Res* [en línea]. 2013 Feb [citado 2 Jul 2021]; 99 Suppl 1: S150–S159. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877056812002733>
39. Funk F, Lebek S. Clubfoot therapy in accordance with Ponseti - Current Standard. *Z Orthop Unfall*. [en línea]. 2019 [citado 2 Jul 2021]; 157 (4):411-416. Disponible en: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/a-0762-1241>
40. Adewole A, Williams OM, Shoga MO, Kayode MO, Giwa SO. Experience with Ponseti protocol and Achilles tenotomy in the management of clubfoot at the Lagos State University Teaching Hospital, Lagos, Nigeria. *J West Afr Coll Surg* [en línea]. 2017 Abr – Jun [citado 4 Jul 2021]; 7 (2): 65–76. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29951466/>
41. Hernigou P, Gravina N, Potage D, Dubory A. History of club-foot treatment; part II: tenotomy in the nineteenth century. *International Orthopaedics*. [en línea]. 2017 Jul [citado 4 Jul 2021]; 41:2205–12. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00264-017-3578-z>
42. Eberhardt O, Peterlein CD, Fernández FF, Wirth T. Mid-Term results of Idiopathic clubfeet treated with the Ponseti method. *Z Orthop Unfall* [en línea]. 2012 [citado 6 Jul

- 2021]; 150 (2): 190-197. Disponible en: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0031-1298271>
43. Ey Batlle AM. Tratamiento del pie equinvaro congénito. Rev Pie Tobillo [en línea] 2017 Ene-Jun [citado 6 Jul 2021]; 31(1):3-14. Disponible en : <https://fondoscience.com/pieytobillo/tratamiento-del-pie-equinvaro-congenito>
44. Miller NH, Carry PM, Mark BJ, Engelman GH, Georgopoulos G, Graham S, et al. Does strict adherence to the Ponseti method improve isolated clubfoot treatment outcomes? a two-institution review. Clin Orthop Relat Res [en línea]. 2016 Ene [citado 9 Jul 2021]; 474(1):237–43. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4686485/>
45. Zhao D, Li H, Zhao L, Liu J, Wu Z, Jin F. Results of clubfoot management using the Ponseti method: do the details matter? A systematic review. Clin Orthop Relat Res [en línea]. 2014 Abr [citado 11 Jul 2021]; 472 (4):1329–36. Disponible en: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3940729/pdf/11999\\_2014\\_Article\\_3463.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3940729/pdf/11999_2014_Article_3463.pdf)
46. Morcuende JA, Cook TM. Impacto global del método Ponseti: desarrollo de programas nacionales para la eliminación de la discapacidad asociada al pie equino varo. Orthotips [en línea]. 2015 Oct-Dic [citado 10 Jul 2021]; 11(4): 170- 180. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2015/ot154b.pdf>
47. Robles Díaz PR. Resultado funcional del método de Ponseti para pie equino varo. [tesis de Maestría en línea] Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Médicas; 2015 [citado 10 Jul 2021]. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05\\_9560.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_9560.pdf)
48. Alvarado Alvarado LD, Ramírez Cajas IP. Técnica de liberación posteromedial y método de Ponseti en el tratamiento de pie equino varo. [tesis Médico y Cirujano en línea] Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2012 [citado 10 Jul 2021]. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05\\_8905.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_8905.pdf)

49. Grimes CE, Holmer H, Maraka J, Ayana B, Hansen L, Lavy CBD. Cost-effectiveness of club-foot treatment in low-income and middle-income countries by the Ponseti method. *BMJ Glob Health*. [en línea]. 2016 Mayo [citado 15 Jun 2021]; 1(1): e000023. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5321308/>
50. Najaro Morales B. Eficacia del método Ponseti en el tratamiento de pie equino varo. *Rev. Int. Cienc. Podol*. [en línea]. 2018 Dic [citado 19 Jul 2021]; 13 (2): 99-113. Disponible en: <https://revistas.ucm.es/index.php/RICP/article/view/64725/4564456551886>
51. Wicart P, Seringe R. Cirugía del pie equino varo congénito. *Tec quir ortop traumatol* [en línea]. 2012 Jun [citado 12 Jul 2021]; 4(2): 1-11. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211033X1261901X?via%3Dihub>
52. Sheik-Ali S, Navarro SM, Keil E, Lavy C. The role of clubfoot training programmes in low- and middle-income countries: a systematic review. *Trop Doct* [en línea]. 2020 [citado 10 Jul 2021]; 50 (4): 291-299. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0049475520931343>
53. Ibraheem GH, Adegbehingbe OO, Babalola OM, Agaja SB, Ahmed BA, Olawepo A et al. Evaluation of an accelerated Ponseti protocol for the treatment of talipes equinovarus in Nigeria. *East Cent Afr J Surg* [en línea]. 2017 Jul [citado 20 Jul 2021]; 22 (1): 28- 38. Disponible en: <https://www.ajol.info/index.php/ecajs/article/view/158882>
54. Faldini C, Traina F, Nanni M, Sanzarello I, Borghi R, Perna F. Congenital idiopathic talipes equinovarus before and after walking age: observations and strategy of treatment from a series of 88 cases. *J Orthop Traumatol* [en línea]. 2016 Mar [citado 24 jul 2021]; 17(1):81–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26409466/>
55. Radler C. The Ponseti method for the treatment of congenital club foot: review of the current literature and treatment recommendations. *Int Orthop*. [en línea]. 2013 Sept [citado 23 Jul 2021]; (37): 1747–1753. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23928728/>
56. Jaqueto PA, Martins GS, Mennucci FS, Bittar CK, Zabeu JL. Functional and clinical results achieved in congenital clubfoot patients treated by Ponseti's technique. *Rev Bras*

- Ortop. [en línea]. 2016 Nov-Dic [citado 25 Jul 2021]; 51(6):657–61. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rbort/a/VC3GXYpJS4sq6SCYf4G78cr/?lang=en>
57. Zanardi A, Fortini V, Abati CN, Bettuzzi C, Salvatori G, Prato E, et al. Standing and walking age in children with idiopathic clubfoot: French physiotherapy versus Ponseti method. *J Child Orthop* [en línea]. 2019 Oct [citado Jul 28 2021]; 13 (5): 471–7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6808080/pdf/jco-13-471.pdf>
58. Corbu A, Cosma DI, Vasilescu DE, Cristea S. Posteromedial release versus Ponseti treatment of congenital idiopathic clubfoot: a long-term retrospective follow-up study into adolescence. *Ther Clin Risk Manag* [en línea]. 2020 Sept [citado 26 2021]; 16:813–9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7498928/pdf/tcrm-16-813.pdf>
59. de Podesta Haje D, Maranhão DA, Ferraz Ferreira G, Rocha Gedeo AC, Aroojis A, Quiroz AC, et al. Ponseti method after walking age a multi-centric study of 429 feet: results, possible treatment modifications and outcomes according to age groups. *Iowa Orthop J.* [en línea]. 2020 [citado 29 Jul 2021]; 40(2):1-12. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33633502/>
60. Loza ME, Bishay SN, El-Barbary HM, Hanna AA, Tarraf YN, Lotfy AA. Double column osteotomy for correction of residual adduction deformity in idiopathic clubfoot. *Ann R Coll Surg Engl* [en línea]. 2010 Nov [citado 2 Jul 2021]; 92 (8): 673–679. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3229377/>
61. Hassan FO, Jabaiti S, El tamimi T. Complete subtalar release for older children who had recurrent clubfoot deformity. *Foot Ankle Surg* [en línea]. 2010 Mar [citado 30 Jul 2021]; 16(1):38-44. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20152754/>
62. De Podestá Haje D. Neglected idiopathic bilateral clubfoot successfully treated with the Ponseti Method : a case report. *JBJS* [en línea]. 2013 Ene [citado 29 Jul 2021]; 3 (1): e9. Disponible en: [https://journals.lww.com/jbjscc/Citation/2013/03010/Neglected\\_Idiopathic\\_Bilateral\\_Clubfoot.9.aspx](https://journals.lww.com/jbjscc/Citation/2013/03010/Neglected_Idiopathic_Bilateral_Clubfoot.9.aspx)

63. Adegbehingbe OO, Adetiloye AJ, Adewole L, Ajodo DU, Bello N, Esan O, et al. Ponseti method treatment of neglected idiopathic clubfoot: preliminary results of a multi-center study in Nigeria. *World J Orthop* [en línea]. 2017 [citado 28 Jul 2021]; 8 (8): 624–630. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/319064695\\_Ponseti\\_method\\_treatment\\_of\\_neglected\\_idiopathic\\_clubfoot\\_Preliminary\\_results\\_of\\_a\\_multi-center\\_study\\_in\\_Nigeria](https://www.researchgate.net/publication/319064695_Ponseti_method_treatment_of_neglected_idiopathic_clubfoot_Preliminary_results_of_a_multi-center_study_in_Nigeria)
64. Spiegel DA, Shrestha OP, Sitoula P, Rajbhandary T, Bijukachhe B, Banskota AK. Ponseti method for untreated idiopathic clubfeet in Nepalese patients from 1 to 6 years of age. *Clin Orthop Relat Res* [en línea]. 2009 Mayo [citado 27 Jul 2021]; 467 (5): 1164 - 1170. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2664412/>
65. Ferreira GF, Stéfani KC, de Podestá Haje DdP, Nogueira MP. The Ponseti method in children with clubfoot after walking age – Systematic review and metanalysis of observational studies. *PLoS One* [en línea]. 2018 Nov [citado 26 Jul 2021]; 13(11): e0207153. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0207153>
66. Sinha A, Mehtani A, Sud A, Vijay V, Kumar N, Prakash J. Evaluation of Ponseti method in neglected clubfoot. *Indian J Orthop* [en línea]. 2016 Sept [citado 28 Jul 2021]; 50(5):529-535. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5017176/>
67. Mehtani A, Prakash J, Vijay V, Kumar N, Sinha A. Modified Ponseti technique for management of neglected clubfeet. *J Pediatr Orthop B* [en línea]. 2018 Ene [citado 27 Jul 2021]; 27(1):61-66. Disponible en: [https://journals.lww.com/jpo-b/Abstract/2018/01000/Modified\\_Ponseti\\_technique\\_for\\_management\\_of.12.aspx](https://journals.lww.com/jpo-b/Abstract/2018/01000/Modified_Ponseti_technique_for_management_of.12.aspx)
68. Faizan M, Jilani LZ, Abbas M, Zahid M, Asif N. Management of idiopathic clubfoot by Ponseti technique in children presenting after one year of age. *J Foot Ankle Surg* [en línea]. 2015 Sept-Oct [citado 30 Jul 2021]; 54 (5):967-972. Disponible en: [https://www.jfas.org/article/S1067-2516\(14\)00224-5/fulltext](https://www.jfas.org/article/S1067-2516(14)00224-5/fulltext)
69. Shah A, Mehta R, Aroojis A. The Ponseti method of clubfoot treatment in walking age children: is it effective? : a study of 56 children from 1 to 10 years of age. *J Pediatr*

- Orthop B [en línea]. 2019 Mar [citado 26 Jul 2021]; 28 (2): 159-166. Disponible en: [https://journals.lww.com/jpo-b/Abstract/2019/03000/The\\_Ponseti\\_method\\_of\\_clubfoot\\_treatment\\_in.12.aspx](https://journals.lww.com/jpo-b/Abstract/2019/03000/The_Ponseti_method_of_clubfoot_treatment_in.12.aspx)
70. Malhotra R, Mohapatra A, Arora G, Choudhury P, Joshi H, Patel P. Ponseti technique for the management of congenital talipes equinovarus in a rural Set-Up in India: experience of 356 patients. *Children (Basel)* [en línea]. 2018 Abr [citado 25 Jul 2021]; 5 (4): 49. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5920395/>
71. Dragoni M, Farsetti P, Vena G, Bellini D, Maglione P, Ippolito E. Ponseti treatment of rigid residual deformity in congenital clubfoot after walking age. *J Bone Joint Surg Am* [en línea]. 2016 Oct [citado 25 Jul 2021]; 98 (20): 1706-1712. Disponible en: [https://journals.lww.com/jbjsjournal/Abstract/2016/10190/Ponseti\\_Treatment\\_of\\_Rigid\\_Residual\\_Deformity\\_in.4.aspx](https://journals.lww.com/jbjsjournal/Abstract/2016/10190/Ponseti_Treatment_of_Rigid_Residual_Deformity_in.4.aspx)
72. de Podesta Haje D, Maranhão DA, Ferreira GF, Rocha Gedeon AC, Aroojis A, Queiroz AC, et al. Ponseti method after walking Age: a multi-centric study of 429 Feet: Results, possible treatment modifications and outcomes according to age groups. *Iowa Orthop J* [en línea]. 2020 [citado 27 Jul 2021]; 40 (2): 1-12. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7894059/pdf/IOJ-2020-001.pdf>
73. Jowett CR, Morcuende JA, Ramachandran M. Management of congenital talipes equinovarus using the Ponseti method: a systematic review. *Bone Joint J* [en línea]. 2011 Sept [citado 28 Jul 2021]; 93 (9): 1160-4. Disponible en: <https://online.boneandjoint.org.uk/doi/full/10.1302/0301-620X.93B9.26947>
74. Verma A, Mehtani A, Sural S, Maini L, Gautam VK, Basran SS, et al. Management of idiopathic clubfoot in toddlers by Ponseti's method. *J Pediatr Orthop B* [en línea]. 2012 [citado 29 Jul 2021]; 21(1):79-84. Disponible en : [https://journals.lww.com/jpob/Abstract/2012/01000/Management\\_of\\_idiopathic\\_clubfoot\\_in\\_toddlers\\_by.14.aspx](https://journals.lww.com/jpob/Abstract/2012/01000/Management_of_idiopathic_clubfoot_in_toddlers_by.14.aspx)
75. Islam MS, Masood QM, Bashir A, Shah FY, Halwai MA. Results of a standard versus an accelerated Ponseti protocol for clubfoot: a prospective randomized study. *Clin Orthop*

Surg [en línea]. 2020 Mar [citado 30 Jul 2021]; 12 (1): 100-106. Disponible en: doi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7031442/>

76. Zionts LE, Packer DF, Cooper S, Ebramzadeh E, Sangiorgio S. Walking age of infants with idiopathic clubfoot treated using the Ponseti method. J Bone Joint Surg Am [en línea]. 2014 Oct [citado 30 Jul 2021]; 96 (19): e164. Disponible en: [https://journals.lww.com/jbjsjournal/Abstract/2014/10010/Walking\\_Age\\_of\\_Infants\\_with\\_Idiopathic\\_Clubfoot.10.aspx](https://journals.lww.com/jbjsjournal/Abstract/2014/10010/Walking_Age_of_Infants_with_Idiopathic_Clubfoot.10.aspx)

## Anexos

### Anexo 1. Matriz consolidativa de descriptores utilizados.

Tabla 1. Matriz consolidativa de descriptores utilizados.

DeCS	MesH	Calificadores	Conceptos Relacionados	Operadores Lógicos
"Pie"; "Equinovaro"; "niño"; "Tratamiento"; "Método"; "Ponseti" "Resultado del tratamiento"	"Foot"; "Clubfoot"; "Child", "Infant", "Treatment"; "Method"; "Ponseti" "Treatment Outcome"	"Método Ponseti"; "Pie Equinovaro"	"Tratamiento en pie Equinovaro"	AND
			"Pie Zambo"	"Ponseti" AND Pie equinovaro";
			"Método Ponseti";	"Ponseti" AND "Clubfoot";
			"Técnica de manipulación"	"Ponseti" AND "Pie equinovaro";
			"Tratamiento" AND "Pie equinovaro";	"Treatment"; AND "Clubfoot";
			NOT	"Ponseti" NOT "Tenotomía";
			"Pie Equinovaro NOT Pie calcaneovalgo"	OR
			"Pie equino varo" OR "Pie zambo";	

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 2. Matriz consolidativa de selección de materiales utilizados

Tabla 2. Matriz consolidativa de selección de materiales utilizados

TIPO DE ESTUDIO	TÉRMINO UTILIZADO	BUSCADOR	NÚMERO DE ARTICULOS
Todos los artículos y estudios.	“Método Ponseti” No filtrado [DeCS]	Pubmed	80
		Google scholar	430
		Hinari	580
Todos los artículos y estudios.	“Clubfoot” [MeSH] No filtrado	Pubmed	6590
		Google Scholar	760
		Hinari	640
Todos los artículos y estudios.	“Pie equino varo” [DeCS] No filtrado	Pubmed	1540
		Google Scholar	470
		Hinari	230
Todos los artículos y estudios.	“Treatment outcome” [MeSH] No filtrado	Pubmed	560
		Google Scholar	420
Todos los artículos y estudios.	“Ponseti Method” [MeSH] No filtrado	Pubmed	17450
		Google scholar	3450
		Hinari	750
Todos los artículos y estudios.	“Costo beneficio Método Ponseti” [DeCS] No filtrado	Pubmed	1590
		Google scholar	350
		Hinari	300

Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 3. Matriz fuentes de información bibliográfica literatura gris

Tabla 2. Matriz fuentes de información bibliográfica literatura gris

	<b>Tema del literatura gris</b>	<b>Acceso</b>	<b>Localización (en línea)</b>	<b>Total de libros/ documentos</b>	<b>Número de documentos utilizados</b>
<b>Tesis</b>	Método Ponseti en el tratamiento de la enfermedad de pie equino varo.	Catalogo en línea	Biblioteca y centro de documentacion Dr. Julio de leon mendez	25	6
	Epidemiología de Pie Equino Varo	Catalogo en línea	Biblioteca y centro de documentacion Dr. Julio de leon mendez	15	3

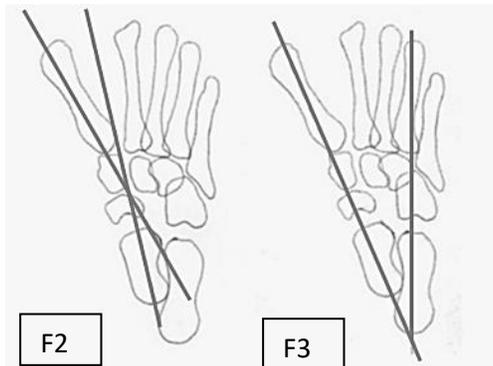
Fuente: Elaboración propia.

## Figuras



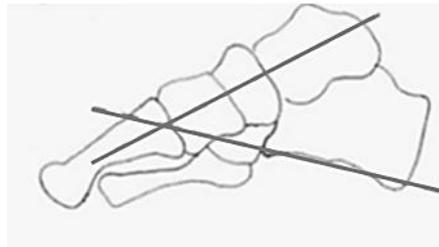
**Figura 1: Pie equino varo**

**Fuente:** 1. Fortis-Olmedo IO, Ortiz-De Montellano-Gallaga MJ, Altamirano-Duarte E, Martínez Enríquez MJ, Ardón-Dubon JJ. Apego al método de Ponseti por parte de los familiares como determinante en el éxito del tratamiento del pie equinovaro. Acta Ortop Mex [en línea]. 2020 Ene-Feb [citado 14 Jun 2021]; 34(1):43-46. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2020/or201j.pdf>



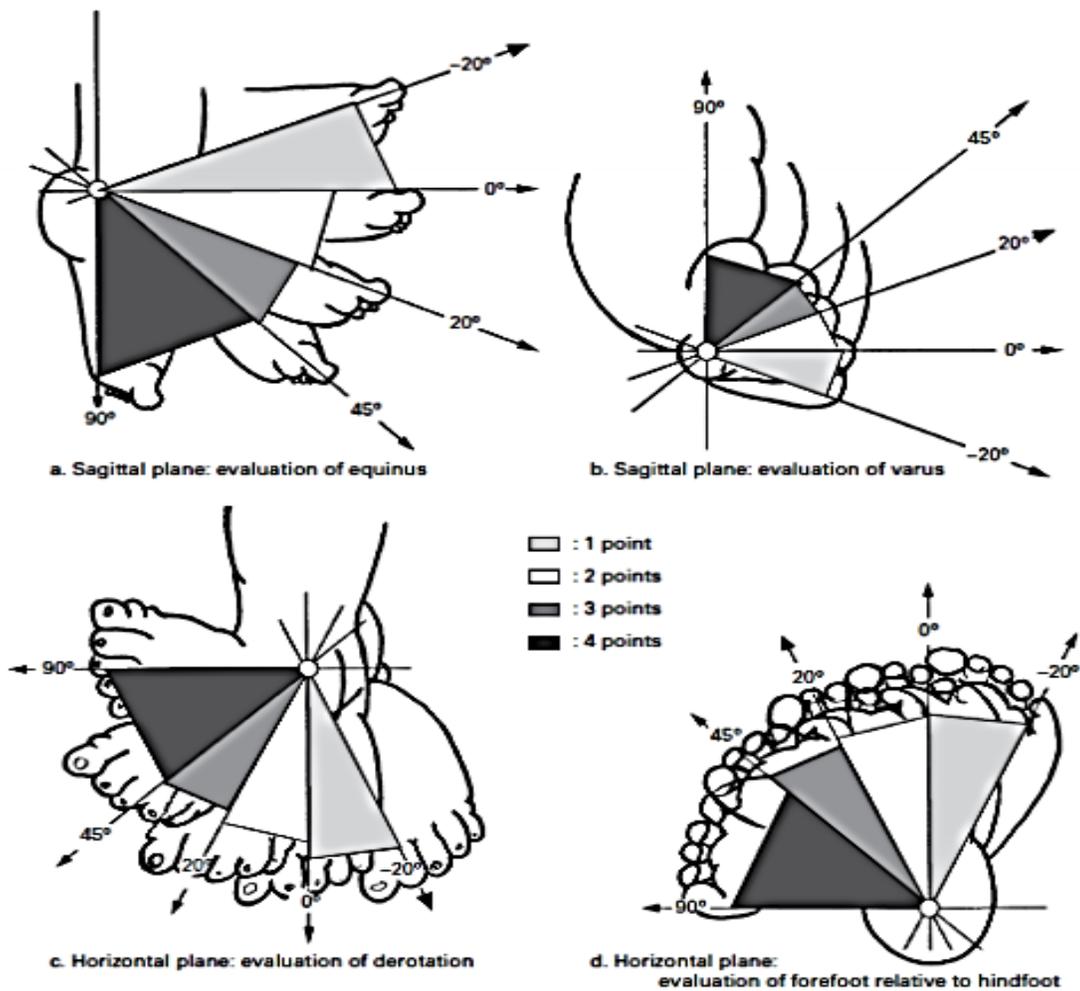
**Figura 2 y 3: Ángulo de Kite y Ángulo y astragalo1 metatarsiano**

**Fuente:** Arriaga Lahuerta N, Bealduch Balaguer M. Pie Equino varo. En: Forroi Campos F. Manual del residente [en línea]. 2 ed. Barcelona: SECOT; 2016 [citado 15 Jun 2021]; capítulo 126 p. 592-595. Disponible en: [https://unitia.secot.es/web/manual\\_residente/CAPITULO%20126.pdf](https://unitia.secot.es/web/manual_residente/CAPITULO%20126.pdf)



**Figura 4: Ángulo talo calcáneo**

**Fuente:** Arriaga Lahuerta N, Bealduch Balaguer M. Pie Equino varo. En: Forroi Campos F. Manual del residente [en línea]. 2 ed. Barcelona: SECOT; 2016 [citado 15 Jun 2021]; capítulo 126 p. 592-595. Disponible en: [https://unitia.secot.es/web/manual\\_residente/CAPITULO%20126.pdf](https://unitia.secot.es/web/manual_residente/CAPITULO%20126.pdf)



**Figura 5: Clasificación de Dimeglio**

**Fuente:** Bucaro Echeverría LE. Resultados del tratamiento con el método de Ponseti en pacientes con pie equino varo. [tesis Maestría en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2016 [citado 15 Jun 2021]. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05\\_10081.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_10081.pdf)

## CARTA DE COMPROMISO DEL ESTUDIANTE

Guatemala, Agosto de 2021

YO: Francisco Andres Sánchez Recauda

201500416

Nombres y Apellidos completos

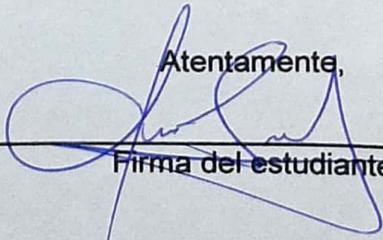
Carné

CUI: 2995204550101

**EN CALIDAD DE ESTUDIANTE EN TRABAJO DE GRADUACION, ME COMPROMETO  
A:**

1. Cumplir con los lineamientos generales de la Coordinación de trabajos de graduación.
2. Diseñar y ejecutar mi trabajo de graduación velando por el fiel cumplimiento y respeto a los principios vigentes y universales sobre ética de investigación.
3. Realizar mi trabajo de graduación siguiendo los principios metodológicos de investigación y presentar mis resultados con estricto apego a la verdad.
4. Trabajar armónica y coordinadamente con mis compañeros y compañeras de grupo, cumpliendo con las responsabilidades inherentes a la realización del trabajo de graduación.
5. Informar a mi asesor y revisor de las observaciones realizadas por COTRAG al trabajo de graduación en cada una de las revisiones.
6. Solicitar el acompañamiento del asesor y del revisor del trabajo de graduación para resolver las sugerencias realizadas por el profesor de COTRAG para la mejora del trabajo de graduación.
7. Respetar las orientaciones de mi asesor y revisor.
8. Buscar ayuda de un profesional para la revisión de la redacción de mi trabajo de graduación, cuando el profesor de COTRAG, lo considere necesario.

Atentamente,

  
Firma del estudiante

## CARTA DE COMPROMISO DEL ESTUDIANTE

Guatemala, Agosto de 2021

YO: José Alejandro Castañeda Vásquez

Nombres y Apellidos completos

201500423

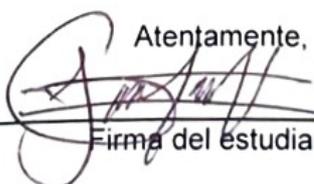
Carné

CUI: 3002822300101

**EN CALIDAD DE ESTUDIANTE EN TRABAJO DE GRADUACION, ME COMPROMETO  
A:**

1. Cumplir con los lineamientos generales de la Coordinación de trabajos de graduación.
2. Diseñar y ejecutar mi trabajo de graduación velando por el fiel cumplimiento y respeto a los principios vigentes y universales sobre ética de investigación.
3. Realizar mi trabajo de graduación siguiendo los principios metodológicos de investigación y presentar mis resultados con estricto apego a la verdad.
4. Trabajar armónica y coordinadamente con mis compañeros y compañeras de grupo, cumpliendo con las responsabilidades inherentes a la realización del trabajo de graduación.
5. Informar a mi asesor y revisor de las observaciones realizadas por COTRAG al trabajo de graduación en cada una de las revisiones.
6. Solicitar el acompañamiento del asesor y del revisor del trabajo de graduación para resolver las sugerencias realizadas por el profesor de COTRAG para la mejora del trabajo de graduación.
7. Respetar las orientaciones de mi asesor y revisor.
8. Buscar ayuda de un profesional para la revisión de la redacción de mi trabajo de graduación, cuando el profesor de COTRAG, lo considere necesario.

Atentamente,

  
Firma del estudiante

## CARTA COMPROMISO ASESOR(A)

Guatemala, 16 de 08 del 2021

Yo: **Ana Dolores Zambrano López**

Nombres y apellidos completos

### En mi calidad de asesor(a), me comprometo a:

1. Dedicar el tiempo necesario para la tutoría al estudiante o grupo de estudiantes en el proceso de elaboración de su trabajo de graduación.
2. Cumplir con los lineamientos generales establecidos por la Coordinación de Trabajos de Graduación.
3. Leer y revisar las guías de elaboración y presentación de los trabajos de graduación.
4. Como experto en el tema ofrecer asesoramiento al estudiante o grupo de estudiantes en todas las etapas del proceso de elaboración del trabajo de graduación.
5. Velar por el fiel cumplimiento y respeto de la ética en la investigación.
6. Revisar profesionalmente las sugerencias realizadas por los profesores de COTRAG aportando mejoras para cada una de las versiones del trabajo de graduación.
7. Expresar respetuosamente mis desacuerdos a las sugerencias realizadas por los profesores de COTRAG, fundamentando mis aportes con evidencia científica.
8. Dar fe del seguimiento del trabajo de graduación en cada etapa de revisión, manifestando estar de acuerdo con el documento que presenta el estudiante o grupo de estudiantes.

Atentamente,

*Dra. Ana Dolores Zambrano López*  
Ortopedia y Traumatología Pediátrica  
Colegiado No. 9580

*Ambiano*

(f) y sello profesional  
ASESOR(A)

CARTA COMPROMISO REVISOR(A)

Guatemala, 4 de febrero del 202 1

Yo: María Albertina Argueta Escobar

---

Nombres y apellidos completos

**En mi calidad de revisor(a), me comprometo a:**

1. Dedicar el tiempo necesario para la tutoría al estudiante o grupo de estudiantes el proceso de elaboración de su trabajo de graduación.
2. Cumplir con los lineamientos generales establecidos por la Coordinación de Trabajos de Graduación.
3. Leer y revisar las guías de elaboración y presentación de los trabajos de graduación.
4. Velar por el fiel cumplimiento y respeto de la ética en la investigación.
5. Apoyar al estudiante en los aspectos metodológicos, procesamiento de datos (cualitativos y cuantitativos) y análisis e interpretación de resultados.
6. Revisar profesionalmente las sugerencias realizadas por los profesores de COTRAG aportando mejoras para cada una de las versiones del trabajo de graduación
7. Expresar respetuosamente mis desacuerdos a las sugerencias realizadas por los profesores de COTRAG, fundamentando mis aportes con evidencia científica.
8. Dar fe del seguimiento del trabajo de graduación en cada etapa de revisión, manifestando estar de acuerdo con el documento que presenta el estudiante o grupo de estudiantes.

Atentamente,

María Albertina Argueta Escobar

(f) y sello profesional  
REVISOR (A)

No. de Registro de Personal USAC 20151716



*María Albertina Argueta Escobar*  
**Médica y Cirujana**  
**Colegiado 18,462**

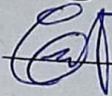


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 ESCUELA DE CIENCIAS LINGÜÍSTICAS  
 CENTRO DE APRENDIZAJE DE LENGUAS - CALUSAC -  
**CERTIFICACION DE CURSOS APROBADOS**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
 FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS  
 CONTROL ACADEMICO

23433

**RECIBIDO**  
 02 NOV. 2017

Firma:  Hora: 13:25

La infrascrita Coordinadora del Centro de Aprendizaje de Lenguas de la Universidad de San Carlos de Guatemala CALUSAC, Licenciada Eugenia Victoria De Paz

CERTIFICA

Que ha tenido a la vista las actas correspondientes en las que consta que:

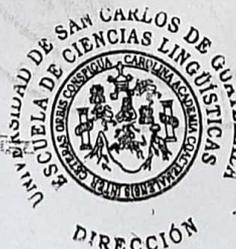
**FRANCISCO ANDRES SÁNCHEZ SECAIDA**

quien se identifica con carné del CALUSAC 3611347 y Código Único de Identificación-CUI 2995 20455 0101. Estudió y aprobó en este Centro el siguiente curso:

INGLÉS 3B, APROBADO con OCHENTA Y OCHO (88) PUNTOS, el veinticinco de octubre del dos mil dieciséis. Acta No. 2016-2028.

Y para los usos legales que al interesado convenga se extiende la presente CERTIFICACIÓN en una hoja de papel membretada, a diecinueve días de mayo del dos mil diecisiete.

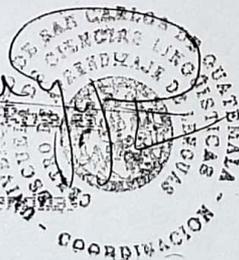
Ing. Agr. José Humberto Calderón Díaz  
 Director  
 Escuela de Ciencias Lingüísticas



Dra. Evelyn Masaya Antón  
 Secretaria Académica  
 Escuela de Ciencias Lingüísticas



Licda. Eugenia Victoria De Paz  
 Coordinadora  
 Centro de Aprendizaje de Lenguas



Mónica Javorzana  
 Control Académico  
 Escuela de Ciencias Lingüísticas



**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

La escala de evaluación es de 0 a 100, conforme el Normativo de Evaluación del CALUSAC la nota de aprobación es de 70 puntos desde el año 1975.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 ESCUELA DE CIENCIAS LINGÜÍSTICAS  
 CENTRO DE APRENDIZAJE DE LENGUAS - CALUSAC -  
 CERTIFICACION DE CURSOS APROBADOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
 FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS  
 CONTROL ACADEMICO

25812

**RECIBIDO**  
 09 NOV. 2017

Fecha: *Est* Hora: 14:21

La Infrascrita Coordinadora del Centro de Aprendizaje de Lenguas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, CALUSAC, Licenciada Eugenia Victoria De Paz -----

**CERTIFICA**-----

Que ha tenido a la vista las actas correspondientes en las que consta que el estudiante -----

**JOSÉ ALEJANDRO CASTAÑEDA VÁSQUEZ**-----

quien se identifica con carné del CALUSAC 3570475 y Código Único de Identificación-CUI 3002 52230 0101. Estudió y aprobó en este Centro el siguiente curso-----

INGLÉS 3B, APROBADO con SETENTA Y TRES (73) PUNTOS, el dieciocho de octubre del dos mil diecisiete, Acta No 2017-2582-----

Y para los usos legales que al interesado convenga se extiende la presente CERTIFICACIÓN en una hoja de papel membretada, a veintiocho días de octubre del dos mil diecisiete.-----

*[Signature]*  
 Ing. Agr. José Humberto Calderón Díaz  
 Director  
 Escuela de Ciencias Lingüísticas



*[Signature]*  
 Evelyn Trujillo  
 Secretaria Académica  
 Escuela de Ciencias Lingüísticas



*[Signature]*  
 Licda. Eugenia Victoria De Paz Rosales  
 Coordinadora  
 Centro de Aprendizaje de Lenguas



*[Signature]*  
 Mónica Solórzano  
 Control Académica  
 Escuela de Ciencias Lingüísticas



"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

La escala de evaluación es de 0 a 100, conforme el Normativo de Evaluación del CALUSAC la nota de aprobación es de 70 puntos desde el año 1975