

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

INCIDENCIA DE PACIENTES CON PIE EQUINOVARO TRATADOS CON MÉTODO  
DE PONSETI

LUIS FELIPE AGUSTÍN GÓMEZ

Tesis

Presentada ante las autoridades de la  
Escuela de Estudios de Postgrado  
de la Facultad de Ciencias Médicas  
Maestría en Ciencias Médicas  
con Especialidad en Ortopedia y Traumatología  
Para obtener el grado de  
Maestría en Ciencias Médicas  
con Especialidad en Ortopedia y Traumatología

La Antigua Guatemala, 14 septiembre de 2020

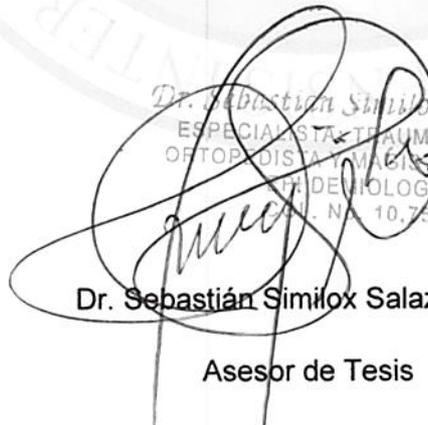
Dr. Alex Francisco Chew Pazos MSc.  
Docente Responsable  
Maestria en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología  
Hospital Pedro de Bethancourt  
Presente.

Respetable Dr. Chew:

Por este medio le informo que he asesorado el informe final de graduación que presentó el Doctor **LUIS FELIPE AGUSTÍN GÓMEZ, carné 100021191**, de la carrera de Maestria en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología, el cual se titula: **"INCIDENCIA DE PACIENTES CON PIE EQUINOVARO TRATADOS CON MÉTODO DE PONSETI"**.

Luego de la asesoría, hago constar que el Doctor **Agustín Gómez**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el dictamen positivo sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Post Grado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,



Dr. Sebastián Similox Salazar  
ESPECIALISTA TRAUMATOLOGO  
ORTOPEDISTA MAGISTER EN S/P  
PSICOLOGO  
CARNÉ N.º 10,752

Dr. Sebastián Similox Salazar MSc.  
Asesor de Tesis

La Antigua Guatemala, 14 septiembre de 2020

Dr. Alex Francisco Chew Pazos MSc.

Docente Responsable

Maestria en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología

Hospital Pedro de Bethancourt

Presente.

Respetable Dr. Chew:

Por este medio le informo que he a revisado a fondo el informe final de graduación que presentó el Doctor **LUIS FELIPE AGUSTÍN GÓMEZ**, carné **100021191**, de la carrera de Maestria en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología, el cual se titula: **“INCIDENCIA DE PACIENTES CON PIE EQUINOVARO TRATADOS CON MÉTODO DE PONSETI”**.

Luego de la revisión, hago constar que el Doctor **AGUSTÍN GÓMEZ**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Post Grado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,



Dra. Rosa Julia Chiroy Muñoz MSc.

Revisor de tesis



# Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

ME.OI.192.2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

## HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): Luis Felipe Agustín Gómez

Registro Académico No.: 100021191

No. de CUI: 2287008410909

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Ortopedia y Traumatología**, el trabajo de TESIS **INCIDENCIA DE PACIENTES CON PIE EQUINOVARO TRATADOS CON MÉTODO DE PONSETI**

Que fue asesorado por: Dr. Sebastián Similox Salazar, MSc.

Y revisado por: Dra. Rosa Julia Chiroy Muñoz, MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para **Abril 2022**

Guatemala, 11 de febrero de 2022.

FEBRERO 14, 2022

Dr. Rigoberto Velásquez Paz, MSc.  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado

Dr. José Arnoldo Saenz Morales, MSc.  
Coordinador General de  
Maestrías y Especialidades



/dlsr



ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

DICTAMEN.UIT.EEP.363-2020

28 de octubre de 2020

Doctor

**Alex Francisco Chew Pazos, MSc.**

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología

Hospital Nacional Pedro de Bethancourt

Doctor Chew Pazos:

Para su conocimiento y efecto correspondiente le informo que se revisó el informe final del médico residente:

*Luis Felipe Agustín Gómez*

De la Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología, registro académico 100021191. Por lo cual se determina Autorizar solicitud de examen privado, con el tema de investigación:

*"Incidencia de pacientes con pie equinovaro tratados con método de Ponseti"*

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

**Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz, MSc.**  
Unidad de Investigación de Tesis  
Escuela de Estudios de Postgrado

c.c. Archivo  
LARC/karin

---

2ª. Avenida 12-40, Zona 1, Guatemala, Guatemala

Tels. 2251-5400 / 2251-5409

Correo Electrónico: [uit.eep14@gmail.com](mailto:uit.eep14@gmail.com)

## RESUMEN

El pie equinovaro es una malformación estructural que afecta la funcionalidad del individuo. Actualmente el tratamiento más extendido es el método Ponseti consistente en una secuencia específica de manipulación, aplicación de yesos y tenotomía aquileana. El tratamiento debe iniciarse en las primeras semanas de vida. Entre los años 2014 a 2016 se diagnosticaron 133 pacientes con pie equinovaro en el Hospital Pedro de Bethancourt.

Esta investigación tuvo por **objetivo** determinar la incidencia de pie equinovaro en el Hospital Pedro de Bethancourt durante el período de enero del año 2018 a julio del año 2020. Desarrollada en pacientes menores a 1 año de edad, ambos sexos y cuyos padres aceptaron participar en el estudio. A través del **método** longitudinal analítico, en el período: enero de 2018 a junio de 2020. La corrección clínica se evaluó con puntuación Dimeglio para función-satisfacción.

Como **resultados**: se obtuvo una incidencia del 1.4% de pacientes con pie equinovaro, se obtuvo un 66.67% de eficacia de tratamiento con el método Ponseti, y 10% de pacientes con pie equinovaro como parte de un síndrome.

**Limitantes**: 40% no termina tratamiento por vivir lejos del hospital, el 33% de los pacientes atendidos tuvo indicación para tenotomía y fue necesario referirlos a otro centro hospitalario para realizar el procedimiento. Cierre de consulta externa por covid-19.

**Conclusiones**: La incidencia resultante fue de 14 niños con pie equinovaro por cada 1000 niños menores de un año atendidos en el Departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital Pedro de Bethancourt.

**Palabras claves**: *menor de un año, pie equinovaro, método de Ponseti, puntuación de Dimeglio.*

## INDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>                               | <b>1</b>  |
| <b>II. ANTECEDENTES .....</b>                              | <b>5</b>  |
| <b>2.1 Generalidades del pie equinovaro .....</b>          | <b>5</b>  |
| <b>2.2 Etiología y Fisiopatología .....</b>                | <b>6</b>  |
| 2.2.1 Aspectos Moleculares de la Morfogénesis .....        | 7         |
| 2.2.2 Etiología Molecular del PEVAC .....                  | 10        |
| 2.2.3 Teoría Mecánica .....                                | 13        |
| 2.2.4 Teoría de Detención del Desarrollo Embrionario ..... | 14        |
| 2.2.5 Alteraciones Osteoarticulares .....                  | 14        |
| <b>2.3 Clínica .....</b>                                   | <b>16</b> |
| <b>2.4 Diagnóstico .....</b>                               | <b>16</b> |
| <b>2.5 Rayos X .....</b>                                   | <b>17</b> |
| <b>2.6 Clasificación .....</b>                             | <b>20</b> |
| 2.6.1 Clasificación de Dimeglio .....                      | 20        |
| 2.6.2 Clasificación de Pirani .....                        | 21        |
| <b>2.7 Tratamiento del Pie Equinovaro .....</b>            | <b>22</b> |
| 2.7.1 Tratamiento Ortopédico .....                         | 22        |
| 2.7.2 Tratamiento Quirúrgico .....                         | 23        |
| 2.7.3 Metodo De Ponseti .....                              | 23        |
| <b>III. OBJETIVOS .....</b>                                | <b>36</b> |
| <b>IV. MATERIAL Y MÉTODO .....</b>                         | <b>38</b> |
| <b>4.1 Tipo y diseño de la investigación .....</b>         | <b>38</b> |
| <b>4.2 Población y muestra .....</b>                       | <b>38</b> |
| 4.2.1 Población ó universo .....                           | 38        |
| 4.2.2 Marco muestral .....                                 | 38        |
| <b>4.3 Muestra .....</b>                                   | <b>38</b> |
| <b>4.4 Unidad de análisis .....</b>                        | <b>39</b> |
| <b>4.5 Hipótesis de la investigación .....</b>             | <b>40</b> |
| 4.5.1 Hipótesis Nula .....                                 | 40        |
| 4.5.2 Hipótesis alternativa .....                          | 40        |
| <b>4.6 Selección de sujetos para el estudio .....</b>      | <b>40</b> |
| 4.6.1 Criterios de inclusión .....                         | 40        |
| 4.6.2 Criterios de exclusión .....                         | 40        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>4.7 Variables .....</b>  | <b>41</b> |
| <b>4.9 Procedimiento para la recolección de datos .....</b>                 | <b>43</b> |
| 4.9.1 Técnica.....  | 43        |
| <b>4.10 Procedimientos para recolectar la información.....</b>              | <b>43</b> |
| <b>4.11 Plan de procesamiento y análisis de los datos.....</b>              | <b>43</b> |
| 4.11.1 Intervalo de confianza.....  | 44        |
| 4.11.2 Se analizaron los resultados en cuadros y gráficas presentando ..... | 44        |
| 4.11.3 Plan de análisis.....  | 44        |
| 4.11.4 Alcances y límites de la investigación .....                         | 45        |
| <b>4.12 Ética de la investigación .....</b>                                 | <b>46</b> |
| <b>V. RESULTADOS .....</b>  | <b>47</b> |
| <b>VI. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS.....</b>  | <b>53</b> |
| <b>6.1 Conclusiones.....</b>  | <b>57</b> |
| <b>6.2 Recomendaciones.....</b>   | <b>58</b> |
| <b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                                | <b>59</b> |
| <b>VIII. ANEXOS.....</b>  | <b>62</b> |
| <b>8.1 Boleta De Recolección De Datos.....</b>                              | <b>62</b> |
| <b>8.2 Consentimiento Informado .....</b>                                   | <b>65</b> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| FIGURA No. 1   |    |
| Pie equinovaro en recién nacido .....                            | 5  |
| FIGURA No. 2   |    |
| Cromosoma 5 .....  | 9  |
| FIGURA No. 3   |    |
| Cromosoma 17 .....   | 12 |
| FIGURA No. 4   |    |
| Pie Equinovaro vista radiográfica .....                          | 15 |
| FIGURA No. 5   |    |
| Clasificación de Dimeglio .....                                  | 17 |
| FIGURA No. 6   |    |
| Clínica del pie equinovaro .....                                 | 18 |
| FIGURA No. 7 y 8   |    |
| Posición adecuada del paciente para el tratamiento del PEVC..... | 22 |
| FIGURA No. 9   |    |
| Deformidad en aducto .....                                       | 24 |
| FIGURA No. 10  |    |
| Deformidad en cavo .....   | 25 |
| FIGURA No. 11  |    |
| Varo, equino .....   | 26 |
| FIGURA No. 12  |    |
| Manipulación y corrección del pie .....                          | 27 |
| FIGURA No. 13  |    |
| Manipulación con una mano .....                                  | 27 |
| FIGURA No. 14  |    |
| Manipulación con dos manos .....                                 | 28 |
| FIGURA No. 15  |    |

|  |    |
|--|----|
| Características de yeso bien colocado .....  | 29 |
| FIGURA No. 16  |    |
| Aspecto del pie hiper corregido previo a la realización de la<br>tenotomía del tendón de Aquiles ..... | 30 |
| FIGURA No. 17  |    |
| Localización e infiltración.....   | 31 |
| FIGURA No. 18  |    |
| Sección percutánea del tendón de Aquiles .....   | 33 |

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA No. 1

Características generales de la población estudiada de pacientes menores de un año con pie equinovaro.....46

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

### GRÁFICA No. 1

Eficacia del Método de Ponseti en el tratamiento de pacientes con pie equinvaro atendidos en el Hospital Pedro de Bethancourt ..... 48

### GRÁFICA No. 2

Porcentajes de pacientes que terminaron el tratamiento con el método de Ponseti, atendidos en el Hospital Pedro de Bethancourt.....49

### GRÁFICA No. 3

Porcentaje de Pacientes tratados con método de Ponseti que necesitaron tenotomía aquileana, atendidos en el Hospital Pedro de Bethancourt.....50

### GRÁFICA No. 4

Porcentaje de Pacientes con pie equinvaro asociado a enfermedades congénitas, atendidos en el Departamento de Ortopedia y Traumatología del Hospital Pedro de Bethancourt.....51

## I. INTRODUCCIÓN

El pie equinvaro es una deformidad congénita frecuente, que consiste en deformidad equino-varo-aducto del retropié junto con aducción del antepié. El pie equino varo sin tratamiento, produce una invalidez considerable. El diagnóstico y tratamiento deben ser precoces para evitar la discapacidad en el futuro. Su diagnóstico es sencillo y raramente se confunde con otras deformidades del pie. (1–5)

Se estima que la mayoría de los casos se produce en países en vías de desarrollo, reportes refieren que afecta entre 1 a 4.5 pacientes por cada 1000 nacidos vivos a nivel mundial, no se reportan datos latinoamericanos generales, pero en 2013 Huertas menciona que la incidencia en la ciudad de Bogotá es de 2.5 por cada mil nacidos vivos, Torres en 2010 reporta 5.6 nuevos casos de pie equinvaro al año en la población mexicana.(6–10)

En nuestro país la población indígena alcanza el 60% según el censo oficial del año 2002. Esta población con bajo nivel de escolaridad, altas tasas de extrema pobreza, con bajo acceso a servicios de salud provocan que haya retraso en consulta a los centros de atención de salud por malformaciones congénitas. Por lo que se deduce que es necesario dar la información a todos los habitantes de las comunidades del país para detectar desde el nacimiento un niño con pie equinvaro.

Es necesario impartir charlas educativas a personal de los puestos y centros de salud, incluyendo a las comadronas de todas las regiones para brindar plan educativo a las madres que den a luz a un bebé que tenga este padecimiento. También se requiere dar plan educativo a la familia, para los cuidados que el tratamiento conlleva y la manera con que estos niños deben afrontar su afección para minimizar el impacto social que puedan tener dentro de la comunidad.(11)

En el año 2015 se realizó un estudio en el Hospital San Juan de Dios en el departamento de Guatemala, donde se trataron 54 pacientes con el método de Ponseti y de estos al 46% se les realizó tenotomía de Aquiles para completar la corrección. En el mismo estudio solamente 3 pacientes necesitaron cirugía, lo que

comprueba que en la mayoría de los pacientes es suficiente el método de Ponseti para corregir la deformidad del pie. Se describe que el 48% no presentó limitaciones en la marcha, 24% tuvo limitaciones en situaciones de demanda y 80% no tuvo dolor.(5)

En 2016 en el Hospital Regional de Occidente, en el departamento de Quetzaltenango, Guatemala, se realizó un estudio en donde se trataron 23 pacientes con el 73.9% de predominio masculino. De los cuales 8 pacientes presentaron afección unilateral y 8 pacientes afección bilateral(12).

Entre los años 2015 a 2016 en el Hospital Pedro de Bethancourt se diagnosticaron 133 pacientes con pie equinvaro, no se tiene información del tratamiento que se efectuó, de la efectividad de este o si fue necesario realizar un procedimiento quirúrgico para su resolución.

En la actualidad, el método de Ponseti es el tratamiento de elección, por la “simpleza de la técnica”, la invasión mínima de partes blandas, y la eficacia demostrada tanto a corto como a largo plazo. Éste, consiste en la gentil manipulación del pie, la colocación de yeso inguinopédico corrector bien moldeado cada semana y la tenotomía percutánea del tendón de Aquiles, para lograr una temprana y completa corrección de los componentes de la deformidad.(13,14)

Debido a la sencillez y alta eficacia que tiene el método de Ponseti, se puede realizar a bajo costo dentro del Hospital Pedro de Bethancourt, aplicando los yesos en citas seriadas, la tenotomía percutánea y la aplicación de la férula de Denis-Brown, a beneficio de todos los pacientes que se presenten a la consulta externa del Departamento de Traumatología y Ortopedia, y así, disminuir el alto impacto en la dinámica y funcionalidad familiar que provoca la afección a largo plazo y la relación psicosocial que implica el padecimiento para los niños afectados.

En consecuencia se evita la dependencia familiar de los niños afectados y, a largo plazo según la mejoría, el aspecto físico de un niño tratado con método de Ponseti es comparable a un niño que no ha sido afectado por pie equinvaro. (4,12,15)

El Hospital Pedro de Bethancourt por su ubicación es centro de referencia de

distintos lugares del país, y al investigar, no se cuenta con estadísticas que demuestren la incidencia de pacientes que se presentan con pie equinovaro, su atención, tratamiento, evolución, necesidad de un tratamiento quirúrgico o su referencia a otros centros asistenciales.

Por lo anterior se realizó el estudio con el **objetivo** principal de determinar la incidencia de pacientes con pie equinovaro en el Hospital Pedro de Bethancourt en niños menores de un año atendidos en el período de enero de 2018 a julio de 2020. Dentro de los objetivos específicos fue el eficacia del método de Ponseti en el tratamiento de pie equinovaro, determinar el porcentaje de los pacientes que necesitaron tenotomía como complemento del tratamiento y aquellos pacientes que tenían pie equinovaro como parte de un síndrome congénito.

Como **resultados**: Se determina que hay una incidencia de aproximadamente 14 niños con pie equinovaro por cada 1000 pacientes menores de un año que se presentan al HPB. Se obtuvo un 67% de eficacia en el uso del método de Ponseti al tratar a los pacientes que se incluyeron en el estudio. De los pacientes que iniciaron el proceso el 60% terminó el método de Ponseti y el 40% restante no lo terminó. El 33% de los niños necesitaron tenotomía aquileana y el 10% de los pacientes atendidos presentaron un complejo sindrómico junto con el pie equinovaro el cual se clasificaba como neurogénico.

**Conclusiones**: La incidencia de pie equino varo en el Hospital Pedro de Bethancourt es de 14 pacientes por cada 1000 niños menores de un año atendidos en la consulta externa del Departamento de Traumatología y Ortopedia. La eficacia que tiene la utilización del método de Ponseti en los niños atendidos con pie equino varo es del 66.67%. La causa más frecuente para no terminar el proceso del tratamiento en los pacientes que se atendieron en la consulta externa fue la distancia al hospital y el cierre de la consulta externa debido al virus Covid- 19. Los pacientes que presentaron pie equinovaro como parte de un síndrome fue del 10%. El 33% de los pacientes atendidos con pie equinovaro que terminaron el proceso de aparatos de yeso en la consulta externa del Hospital Pedro de Bethancourt necesitaron tenotomía aquileana.

Las **limitantes** que se presentaron durante el desarrollo del estudio fueron: el 40% de los pacientes faltaron en la secuencia del tratamiento por lejanía del lugar de procedencia hacia el hospital, como razón más frecuente. En el Hospital Pedro de Bethancourt no se realizan tenotomías aquileanas, por lo que en el 33% de los pacientes atendidos y que tenían indicación de realizar tenotomía, fue necesario trasladarlos a otro centro asistencial para tratamiento especializado.

El cierre de la consulta externa de los hospitales de la red nacional en el año 2020 debido al estado de calamidad por la pandemia causada por el virus Covid- 19, la cual repercutió en todos los pacientes que llevaban adecuado seguimiento, pues no se terminó la secuencia del método de Ponseti, no se constató la mejoría del método y no se pudo captar nuevos casos para la inclusión en el estudio. Por lo que existen pacientes incluidos en el presente estudio que aún no completan el seguimiento y esto puede hacer sesgos en los resultados que pueden estar realmente presentes en la realidad guatemalteca.

## II. ANTECEDENTES

### 2.1 Generalidades del pie equinovaro

El pie equinovaro (PEV), también conocido como pes equinovaro aducto congénito (PEVAC), talipes equinovarus, strephopodia congenital, pie zambo o pie retorcido, es una de las deformidades podálicas congénitas más comunes, de carácter complejo, contractural y tridimensional, cuyos componentes individuales consisten en equino del retropié, varo (inversión) del retropié a través del complejo articular subastragalino, supinación y aducción del antepié sobre el mediopié. Pudiendo

**Figura 1**

Pie equinovaro en recién nacido



**Tomado de:** Luque Valenzuela M, Iopez Molina I, Castro Aguilar NI, Novoa Buitrago AT, López Morcillo J, Gálvez Pérez MJ. Pie equinovaro congénito : una revisión de nuestra experiencia. *Rev S And Traum y Ort*, [Internet]. 2015;32(1/2):69–72. Available from: [http://www.portalsato.es/documentos/revista/Revista15-1/pie equinovaro congenito.pdf](http://www.portalsato.es/documentos/revista/Revista15-1/pie%20equinovaro%20congenito.pdf)

existir de forma inconstante cavo del mediopié. (1,2,16–19)

El tratamiento del pie equinovaro congénito (PEVC) es un tema muy discutido y no existe unanimidad de criterios sobre el mismo. Según Gartland: «estamos anclados ante una afección cuya causa es desconocida, la anatomía patológica incierta, su comportamiento impredecible y el tratamiento controvertido». (2,20)

Se estima que nacen anualmente en el mundo 120 000 niños con este padecimiento; el 80 % de los casos se produce en países en vías de desarrollo y la mayoría queda sin tratamiento o con un tratamiento deficiente, otros autores refieren que afecta entre 1 y 4.5 de cada 1000 nacidos vivos. Es bilateral en el 50% de los casos y en las presentaciones unilaterales el lado más afectado es el derecho.(6,7,10)

El diagnóstico se realiza fácilmente al nacimiento y el procedimiento que se debe seguir es un tema controvertido. Respecto al tratamiento conservador muchos de los autores están de acuerdo con un comienzo precoz a base de manipulaciones, vendajes de yeso o férulas y dentro de los tratamientos quirúrgicos propuestos para la corrección de esta deformidad las técnicas utilizadas varían desde la elongación de las partes blandas retraídas y las transposiciones tendinosas, hasta las técnicas de cirugía ósea. Muchos pacientes presentan deformidades podálicas graves y de difícil reducción, en ellos el pronóstico de la enfermedad es incierto y lograr un pie plantígrado y funcional es todo un reto para el ortopeda. (4,21)

## **2.2 Etiología y Fisiopatología**

El factor genético es muy importante en la etiología del pie equinovaro, como lo demuestra la concordancia de un 33% en gemelos idénticos. Con incidencia aproximada de 1 por cada 1000 nacidos vivos, predominante en hombres, en proporción de 2 a 1. Afectación bilateral en el 50% de los casos. Con variaciones en la incidencia, mientras en chinos alrededor de 0.39 por cada 1000 nacimientos vivos, caucásicos de 1 a 3 por cada 1000 nacidos vivos, mientras en hawaianos ocurre en aproximadamente 7 de cada 1000 nacidos vivos. Sigue habiendo cierta discrepancia entre los diferentes autores respecto a la etiología de este padecimiento, basándose en distintas teorías con sus respectivos mecanismos: la genética, la mecánica, la detención del desarrollo embrionario, la neuromuscular, y las que asocian la malformación con otras patologías de base. Sin embargo, la

mayoría de autores, la asocian a un patrón de herencia multifactorial (interacción de factores genéticos y ambientales). (7,22–25)

Diversos autores han hecho notar la posibilidad de un origen genético más que de simplemente «múltiples factores », tras análisis complejos de segregación con regresión logística, Rebbeck y cols. apoyan la hipótesis sobre el origen del PEVC por una segregación Mendeliana de un gen único, presente en ambos alelos además de otros factores genéticos por ser determinados. Lochmiller sugiere el posible rol de un gen en la etiología del PEVC, tras estudiar 285 pacientes con esta deformidad; encontró una asociación significativa entre gemelos y una historia familiar positiva en 24.4% de los niños estudiados. Estudios más recientes apoyan la hipótesis de un rol genético, descartando el origen postural del PEVAC. Existen reportes que atribuyen un discreto aumento de riesgo de tener un hijo con PEVC al tabaquismo de la madre durante el embarazo; sin embargo, estas publicaciones sugieren que se realicen más estudios al respecto. (26,27)

El PEVC se ha asociado con múltiples malformaciones congénitas como la displasia del desarrollo de la cadera (del 1 al 16%); hemimelia peronea (100%) y tortícolis congénito (aunque estudios recientes atribuyen más al azar esta última asociación). Y como parte de síndromes como Larsen, Freeman- Sheldon, displasia distrófica, artrogriposis múltiple congénita, bandas amnióticas o de Streeter y deficiencia de carboxil-hidrato sulfoniltransferasa-3. Kruse y cols. sugieren una herencia poligénica del PEVAC basados en el hecho de que las mujeres son menos afectadas y proponen que esto se debe al efecto Carter que señala que en esta enfermedad puede esperarse que el género menos afectado (mujeres en el caso de PEVAC) pueda ser más susceptible a presentar la enfermedad que los niños del género más afectado (hombres) debido a una carga de factores genéticos en el género fisiológicamente resistente. De modo que las mujeres requieren de una carga genética mayor para ser afectadas. (21)

### **2.2.1 Aspectos Moleculares de la Morfogénesis**

Una pregunta fundamental en cuanto a la morfogénesis es: ¿Cómo, a partir de un grupo homogéneo de células blastoméricas, algunas células se diferencian para dar lugar finalmente a una mano? Y lo más complejo: ¿Cómo es que la mano está en el

lugar de la mano, el pie en el lugar del pie? Ésta es la responsabilidad de los genes homeóticos, es decir los genes encargados del diseño básico del organismo. El producto de estos genes son proteínas reguladoras, todas relacionadas entre sí por la posesión de un homeodominio ligador de ADN (ácido desoxirribonucleico) altamente conservado (de 60 aminoácidos), es decir, son proteínas reguladoras de la expresión del ADN. El segmento de ADN regulado correspondientemente se llama homeocaja (homeobox en inglés), usualmente abreviado como Complejo Hox. Las múltiples interacciones en estos complejos proteína-ADN, actúan en conjunto con las proteínas homeóticas de selección para definir qué sitios de ligadoras de ADN serán reconocidas y si el efecto de la transcripción en dichos sitios será activación o represión. De este modo los productos de los genes homeóticos de selección se combinan con otras proteínas reguladoras de genes y modulan sus acciones para definir las características propias de cada parasegmento del organismo.(7,28)

La diferencia de los valores posicionales (récord internode cada célula de su información posicional), de las células de los miembros superiores e inferiores en los vertebrados parece ser un reflejo de la expresión diferencial de una clase de proteínas reguladoras de genes llamadas T-cajas (T-box, Tbx en inglés). Las células de la yema del miembro inferior expresan el gen Tbx-4, mientras que las de la yema del miembro superior expresan Tbx-5. Otros genes han sido relacionados con ciertos papeles en la especificación del tipo de miembro (superior o inferior). (30)

Un factor de transcripción de homeocaja (Hox), el PITX1, localizado en el cromosoma 5 humano se expresa en la yema en desarrollo del miembro inferior, pero no del superior. Se ha demostrado que PITX1 se expresa de manera más temprana que Tbx-4 en la etapa de desarrollo preextremidad, lo que indica que PITX debe actuar de manera río-arriba (upstream) de Tbx-4 para la especificación del tipo de miembro. Esto ha sido probado por Logan y cols. al «infectar» (con un vector retroviral cargado con PITX1) células de la yema de la extremidad superior de pollos (ala), resultando en desarrollo de extremidades con ciertas características de una inferior (pata). (23,29)

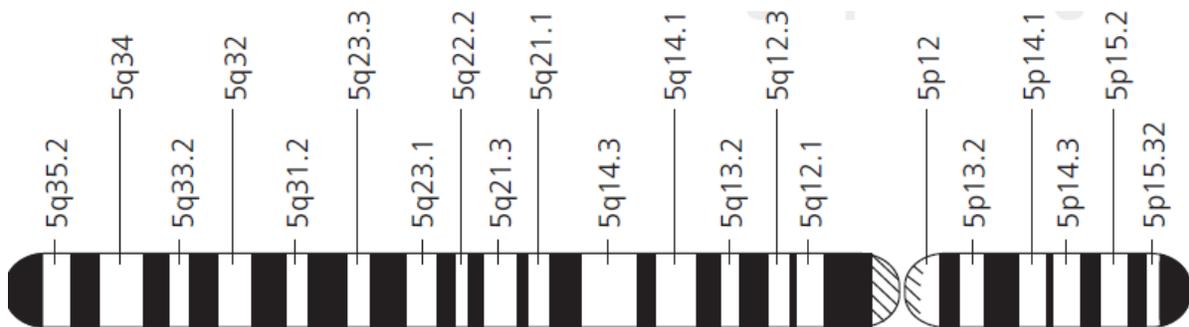
De este modo sabemos que la expresión de TBX-4 dará origen a una extremidad inferior y la expresión de TBX-5 a una superior (en cuanto a morfología), sin

embargo la activación de uno u otro de estos genes depende de la actividad de otro factor; para el caso del miembro inferior, éste es el PITX1.

*PITX1* y *Tbx4* codifican factores de transcripción que son expresados durante el desarrollo de extremidades pélvicas, pero no en primordios de extremidades torácicas. En 1999 Logan y Tabin inyectaron un vector retroviral portador de *PITX1* en el área de las alas de embriones de pollo. La expresión aberrante de *PITX1* en el primordio de las alas de pollo indujeron la expresión distal de *TBX4*, así como la de *HOXC10* y *HOXC11*, los cuales normalmente están restringidos a dominios de expresión de extremidades pélvicas. Los primordios de las alas de los pollos en los que se provocó la expresión aberrante de *PITX1* se desarrollaron hacia extremidades con algunas características de extremidades pélvicas: la flexión se alteró a lo observado normalmente en piernas, los dedos eran más parecidos a los dedos de las patas en tamaño y forma y el patrón muscular fue transformado a el de una pierna.(30)

**Figura 2**

*Cromosoma 5*



**Tomado de:** Wang LL, Fu WN, Li-Ling J, Li ZG, Li LY, Sun KL. *HOXD13* may play a role in idiopathic congenital clubfoot by regulating the expression of *FHL1*. *Cytogenet Genome Res.* 2008;121(3-4):189-95.(29)

## **PITX1**

El gen *PITX1* (5q31) también conocido como «paired-like homeodomain 1» y «paired-like homeodomain transcription factor 1» es un gen que codifica para una proteína, miembro de la familia RIEG/PITX de homeocajas, que pertenece a la clase bicoide de proteínas de homeodominios. *PITX1* se expresa en la mayoría de las líneas celulares pituitarias, está relacionado a la morfogénesis mandibular y se cree que está relacionado al autismo. Se encuentra en el cromosoma 5q31 (*Figura 2*) tiene un peso molecular de 34,142 Daltons y está formado por 6,541 pares de bases en tres exones (*Cuadro 1*). (28)

#### **TBX4**

El gen *TBX4* (17q21-q22) (*Figura 3*), conocido como T-box4, es un gen que codifica para factores de transcripción relacionados a los procesos de desarrollo; es una proteína (P57082) de 545 aminoácidos con un peso molecular de 60204 Da. Actúa casada abajo del *PITX1*. Este gen se expresa en el miembro inferior, pero no en el superior, lo que hace suponer que está relacionado al desarrollo del miembro inferior. Es un gen de 8 exones (*Cuadro 2*), con una longitud de transcripción de 2,480 pares de bases (de un total de 27,858 pares de bases) y 545 residuos..Se conocen 187 polimorfismos de nucleótido único de este gen, los SNPs rs28938474 (G/T) y s28936696 (A/G) y otras mutaciones en este gen, se han relacionado a síndrome de micropatella.(29)

**Cuadro 1**

*Exones del Gen PITX1*

| Id              | Cromosoma | Exón inic. | Exón fin. |
|-----------------|-----------|------------|-----------|
| ENSG00000069011 | 5         | 134391368  | 134392910 |
| ENSG00000069011 | 5         | 134394865  | 134395097 |
| ENSG00000069011 | 5         | 134397302  | 134397887 |

**Tomado de:** Wang LL, Fu WN, Li-Ling J, Li ZG, Li LY, Sun KL. *HOXD13 may play a role in idiopathic congenital clubfoot by regulating the expression of FHL1. Cytogenet Genome Res. 2008;121(3–4):189–95.*(29)

#### **2.2.2 Etiología Molecular del PEVAC**

Se han estudiado los efectos de deleciones en la región cromosómica 2q31-33, específicamente las variaciones en el gen CASP10 (gen que codifica para la caspasa, una proteína de la familia cisteína- aspartato proteasa, con actividad apoptótica), como posibles causantes del PEVAC, sugiriendo más estudios de genes apoptóticos. Ester y cols. identificaron SNPs (polimorfismos de nucleótido único) en Casp3, Casp8, Casp9, Casp10, Bid, Bcl-2 y Apaf1, todos genes apoptóticos.

Estudios por Wang y cols. señalaron como responsable al gen HOXD13 (un gen de la familia de homeocajas, localizado en el cromosoma 2 que ha sido identificado como causante de malformaciones en las extremidades y en genitales al sufrir deleción en su extremo 5'), al regular la expresión de FHL1, gen que codifica para la síntesis de proteína LIM musculoesquelética, asociada al desarrollo de las extremidades. Sin embargo, ninguna de estas líneas de investigación ha continuado con éxito ni con nuevos avances.

**Cuadro 2**

Exones del Gen TBX4

| Id              | Cromosoma | Exón inic. | Exón fin. |
|-----------------|-----------|------------|-----------|
| ENSG00000121075 | 17        | 56888589   | 5688819   |
| ENSG00000121075 | 17        | 56889680   | 56889774  |
| ENSG00000121075 | 17        | 56897962   | 56898081  |
| ENSG00000121075 | 17        | 56899653   | 56899800  |
| ENSG00000121075 | 17        | 56910770   | 56910922  |
| ENSG00000121075 | 17        | 56912024   | 56912112  |
| ENSG00000121075 | 17        | 56912233   | 56912462  |
| ENSG00000121075 | 17        | 56915043   | 56916446  |

**Tomado de:** Wang LL, Fu WN, Li-Ling J, Li ZG, Li LY, Sun KL. *HOXD13 may play a*

*role in idiopathic congenital clubfoot by regulating the expression of FHL1.*  
*Cytogenet Genome Res. 2008;121(3-4):189-95.(29)*

Szeto y cols. proponen la posible relación de deleciones en *PITX1* con defectos en la morfogénesis. Recientemente Gurnett y cols. describieron una familia de cinco generaciones, con PEVAC de predominio derecho, segregado de modo autosómico dominante con penetrancia incompleta. Identificaron unSNP (c.388G ≥ A) en la región transcrita de *PITX1* en el cromosoma 5q31. Los autores sugieren además de ésta, otras líneas de investigación para conocer la etiología del PEVAC en humanos.(29)

A partir de ese estudio, en el que se identificó que una mutación del homeodominio del factor de transcripción de *PITX1* repercutía clínicamente en un espectro amplio de deformidades de miembros pélvicos en una familia que incluía al PEVAC, se sugirió acerca de la hipótesis de la haploinsuficiencia de *PITX1* como causa de casos adicionales de esta enfermedad debido a que la mutación E130K abolía la capacidad de *PITX1* para activar algunas enzimas. Este análisis arrojó microdeleciones del cromosoma 5 incluyendo a *PITX1* en un individuo de 40 estudiados quien tenía historia de madre y abuela con PEVAC idiopático aislado. Este estudio se trasladó a modelos animales en ratones en donde las alteraciones por microdelección dieron como resultados alteraciones de las extremidades como patas cortas y en algunos otros PEVAC, corroborando así la hipótesis del papel de la haploinsuficiencia en las deformidades no sólo en humanos sino en animales, siendo este el primer modelo genético con estas características en ratones para entender la cascada de eventos que incluyen a *PITX1* en la patogenia de PEVAC. Además de este gen, el *TBX4* posiblemente se encuentre relacionado al PEVAC.

### **Figura 3**

Cromosoma 17



**Tomado de:** Wang LL, Fu WN, Li-Ling J, Li ZG, Li LY, Sun KL. HOXD13 may play a role in idiopathic congenital clubfoot by regulating the expression of FHL1. *Cytogenet Genome Res.* 2008;121(3-4):189-95.(29)

En un estudio dado a conocer en la reunión de la Pediatric Orthopaedic Association of North America (POSNA) de este 2011 en Montreal, Canadá, se reportó de manera puntual la microduplicación en 3 de 66 muestras de pacientes con PEVAC idiopático familiar aislado, es decir, sin comorbilidades asociadas y al menos con un familiar en primer grado relacionado. El cromosoma 17q23.1q23.2 presentaba microduplicación segregada pero con una baja penetrancia en 3 familias con carácter de autosómico dominante.<sup>46</sup> De hecho y como lo señala el reporte, desde que algunos genes se han implicado en la fisopatogenia del PEVAC, estos hallazgos representan la causa más común de PEVAC idiopático aislado hasta ahora.

El análisis de los pacientes con esta patología que se presentan a la clínica de Ponseti del Hospital Shriners han sido evaluados de manera clínica y molecular, haciendo hincapié en su historial familiar, exposición ambiental y desarrollo prenatal, de modo que se ha logrado comparar sus resultados y los de pacientes control, logrando obtener resultados comparables con los últimos expuestos en la literatura al respecto.<sup>(31,32)</sup>

### **2.2.3 Teoría Mecánica**

Es la teoría más antigua, descrita por Hipócrates de Cos (400 a.C) y discutida al día de hoy por la falta de estudios que demuestren la relación entre la malformación y la

acción de algunos factores. Estos factores son la malposición fetal y la presión intrauterina (compresión anómalas), que se explican por:

- **Bridas amnióticas** que envuelven el pie del feto, disminuyendo así el riego sanguíneo de la zona y su correcto desarrollo.
- **Escasez de líquido amniótico:** (oligohidramnios), que disminuye la motilidad del feto, impidiendo así que se realicen las rotaciones fisiológicas de los miembros.
- **Tumores, fetos grandes y embarazos gemelares,** que pueden presionar el pie, y dificultar el correcto desarrollo del mismo.

#### **2.2.4 Teoría de Detención del Desarrollo Embrionario**

Esta teoría aboga por la detención del desarrollo embrionario por la acción de un patógeno, generalmente de origen ambiental (amniocentesis temprana, hábito de fumar en la madre, infección viral, insulino terapia y/o radiología inadecuada), sobre la zona polarizante de los miembros del embrión(1,3,17,31)

Desde la sexta hasta la octava semana de vida intrauterina, ocurren las rotaciones fisiológicas de las extremidades inferiores. En este período, el pie experimenta una posición temporal en equinovaro que progresivamente va revirtiéndose hasta la normalidad. Ahora bien, si el factor patógeno actúa en un momento concreto de las fases del crecimiento, impedirá la torsión fisiológica del pie y quedará un pie zambo. Las fases que pueden verse alteradas, son:

- **La primera fase (de crecimiento peroneal), desde la 6a hasta la 7a semana de desarrollo embrionario:** coloca el pie en supinación. Si el factor patógeno sucede a finales de la misma, se impide el inicio de la segunda fase de crecimiento, y por lo tanto, la torsión fisiológica del pie.

**La segunda fase (de crecimiento tibial), desde la 7a hasta la 8a semana de desarrollo embrionario:** posición plantígrada y con cierta flexión dorsal del pie. Si el factor patógeno ocurre a principios de esta, se interrumpe la torsión fisiológica que lleva al pie su posición normal, quedando el pie en inversión

#### **2.2.5 Alteraciones Osteoarticulares**

o Astrágalo: está muy deformado, en flexión plantar extrema y subluxado de la tibia. Se produce un crecimiento extemporáneo y excéntrico del astrágalo en la parte no articulada del escafoides. Además, el mismo astrágalo, como está luxado, sólo tiene

un pequeño contacto con el peroné, por lo que ahí también se crea tejido conectivo para rellenar ese espacio.

- La parte posterior de la polea del astrágalo está en contacto con la superficie articular de la tibia.
- La parte anterior, junto con el cuello y la cabeza, se halla descubierta, y como consecuencia se produce una hipertrofia de la parte anterior del astrágalo que está libre de presiones, constituyéndose a este nivel la denominada barra de Adams.
- En la parte externa, sólo un tercio de la cara lateral del astrágalo está en contacto con el peroné; los dos tercios anteriores se hipertrofian, dando origen a una barra de crecimiento anómala llamada cuña preperonea de Nélaton.
  - Calcáneo: está desplazado en aducción, equino y supinación debajo del astrágalo, con lo que sus ejes tienden a colocarse paralelos.
  - Escafoides: constituye el hueso más desplazado. Está situado en aducción e inversión extremas, y se articula con la cara medial de la cabeza del astrágalo. De este modo, se halla luxado hacia dentro e hipertrofiado en la parte interna, y a este nivel se constituye un magma fibroso denominado nódulo de Henry.
  - Cuboides: arrastrado por el escafoides, se subluxa en aducción e inversión en relación al extremo anterior del calcáneo.
  - Cuneiformes y metatarsianos: se encuentran en aducción o meta-tarso-varo secundariamente a la deformidad del retro y del mediopié.
  - Talón: está en varo por la inversión y aducción del calcáneo.
  - Antepié: está en supinación por el varo del talón y la aducción e inversión del escafoides y del cuboides.
  - Deformidad en cavo: se debe a la pronación relativa del antepié con respecto al retropié a la altura de la mediotarsiana, con lo que el primer radio se sitúa en flexión plantar con respecto a los radios externos. (27)

#### **Figura 4**

Radiografía de lesión en pie equinovaro



Tomado de : Lynn Staheli M. Pie Zambo: *El Método De Ponseti. Global Help. 2010;1-32. (33)*

### 2.3 Clínica

a. **Exploración general del recién nacido:** para diferenciar el pie equinvaro idiopático del neuromuscular y descartar la presencia de malformaciones congénitas asociadas.

b. **Grado de irreductibilidad del pie:** explorar los componentes de la deformidad y el grado de rigidez, siguiendo el siguiente orden: aducción, cavo, varo-supinación y equinismo.

c. **Los pliegues cutáneos:** son importantes porque son un signo de agresividad

### 2.4 Diagnóstico

El diagnóstico prenatal del PEVC mediante la ecografía es cada vez más frecuente. Es normal que el diagnóstico se haga después de la semana 16 de gestación. Si se detecta antes, se debe pensar en que sea de origen teratológicos y casi siempre es una deformidad más rígida. Este método permite encontrar alteraciones asociadas con el PEVC, pero no se permite determinar el grado de rigidez de la deformidad. El principal valor de la ecografía radica en que se puede iniciar el tratamiento del niño de manera más temprana, pues el tiempo que transcurre entre que el niño nace y

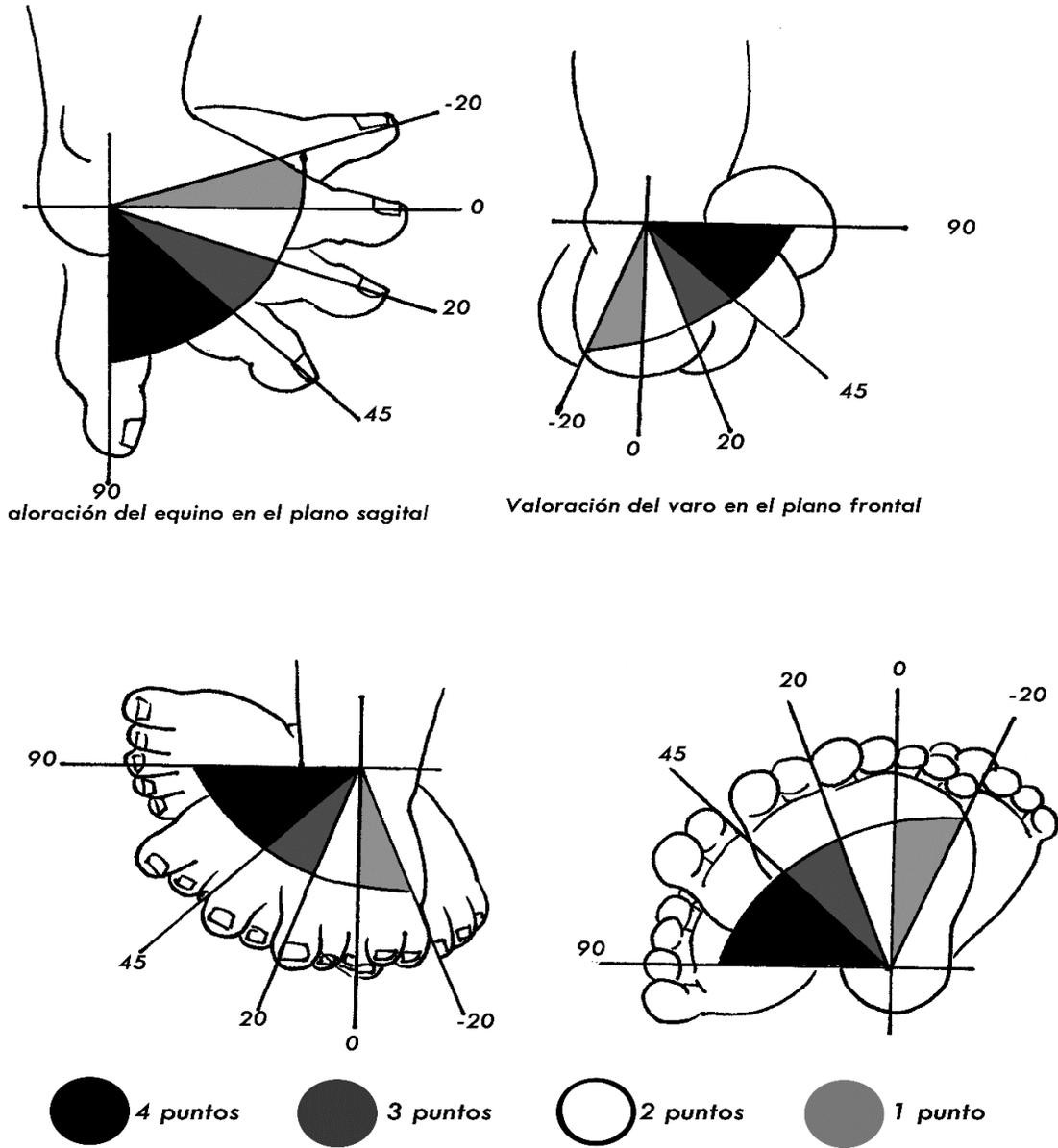
tienen acceso al especialista es de alrededor de tres o cuatro meses, circunstancia que hace que disminuyan las posibilidades de éxito con el tratamiento. Algunos estudios sugieren que los falsos positivos son del 29% en pacientes con PEVC unilateral y de 7% cuando es bilateral, en los que es frecuente encontrar lesiones asociadas. Aunque no se ha demostrado, parece ser que los estudios ecográficos tridimensionales permiten valorar mejor las deformidades del PEVC.

En un niño con PEVC se debe establecer una posible asociación con otras alteraciones del sistema musculoesquelético. Debe evaluarse la columna lumbosacra, para descartar deficiencias en la fusión de los arcos posteriores. La presencia de nevos velludos en la región lumbar es un signo que hace sospechar defectos intradurales

### **2.5 Rayos X**

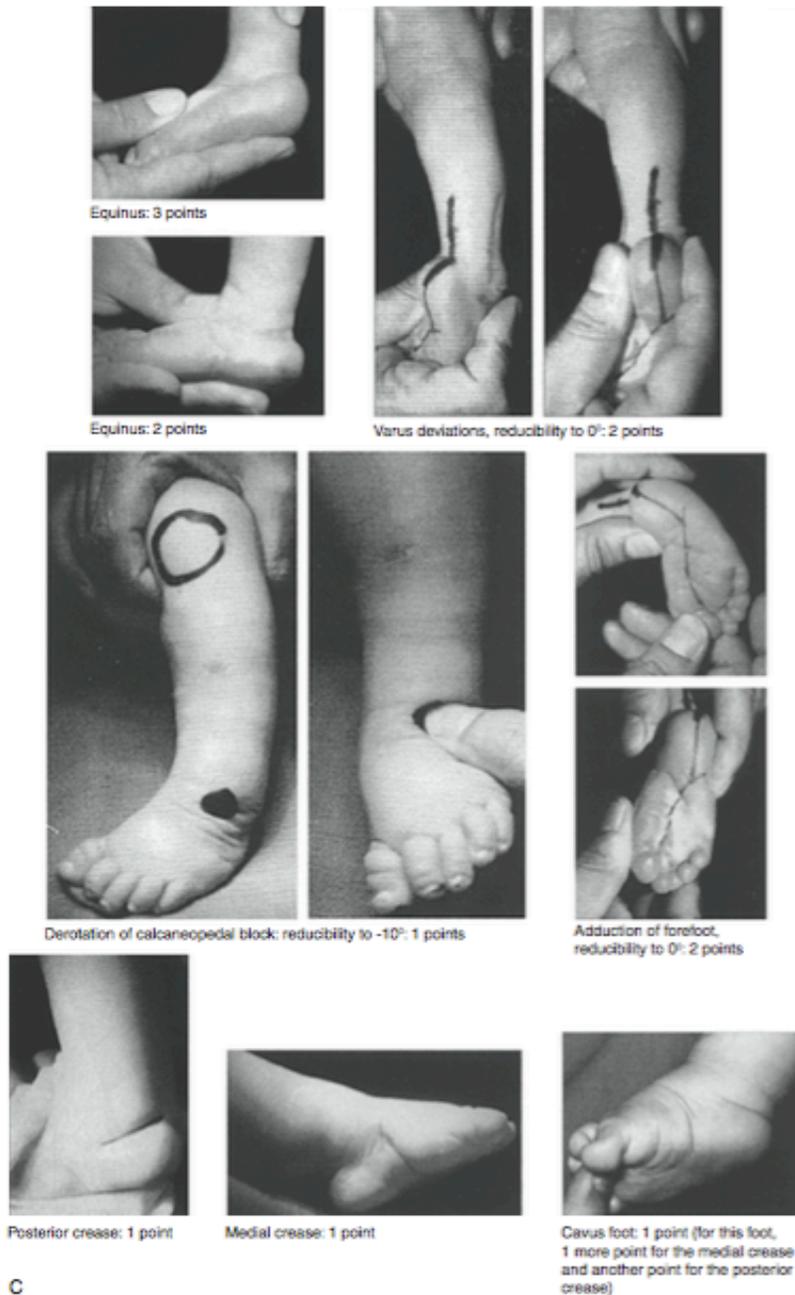
Es un método de diagnóstico y seguimiento importante ya que es la única prueba que nos indica si estamos reduciendo bien el arco o compás astrágalo- plantar. No basta que la apariencia del pie sea normal.

### **Figura 5 Clasificación de Dimeglio**



Tomado de: Manzano Abanades M. Revisión bibliográfica del pie equinovaro congénito infantil a propósito de un caso clínico con tratamiento precoz. Universitat de Barcelona. 2015. (17)

**Figura 6**  
Clínica del pie Equinovaro



**Tomado de:** *Manzano Abanades M. Revisión bibliográfica del pie equinovaro congénito infantil a propósito de un caso clínico con tratamiento precoz. Universitat de Barcelona; 2015. (17)*

- Exploración de ambas caderas: descartar luxación congénita de caderas.
- Malformaciones asociadas

- Proyección dorsoplantar en carga: ángulo astrágalo-calcáneo, posición del cuboides, inclinación de los metatarsianos en Lisfranc.
- Proyección de perfil: paralelismo astrágalo-calcáneo.

Valorar la normalización de relaciones óseas entre sí.

## 2.6 Clasificación

Las distintas clasificaciones usadas en el pie equinovaro congénito, además de proporcionar información sobre el estado inicial de la deformación, permiten la estadificación desde el momento en que se instaura el tratamiento hasta su finalización. Gracias a ello, y a numerosos estudios realizados, podemos afirmar su eficacia como herramientas de pronóstico.

Entre las más utilizadas, destacamos:

### 2.6.1 Clasificación de Dimeglio

La clasificación de Dimeglio, propia del Dr. Alan Dimeglio (1995), es el sistema de estadificación y de evaluación del PEVC, más utilizado en los últimos años. Consiste en la puntuación de ocho parámetros propios de la malformación: los cuatro primeros calificados del 0 a 4 (según la rigidez de los cuatro componentes deformantes del PEVC), y los cuatro restantes con 1 punto cada uno (manifestaciones clínicas que agravan la deformidad), centrados en la evaluación de:

- **La reductibilidad del equino del pie (en el plano sagital):** 0 puntos cuando la dorsiflexión (DF) es >20grados, 1 puntos es una DF de 0 grados a 20 grados, 2 puntos cuando la flexión plantar (PF) es de 20 grados a 0 grados, 3 puntos en PF de 45 a 20 grados, y 4 puntos en PF de 90grados a 45 grados.
- **La reducción del varo del retropié ( en el plano frontal):** 0 puntos en valgo >20grados, 1 puntos en valgo de 0 a 20 grados, 2 puntos en varo de 20grados en aducción de 20 a 0 grados, 3 puntos en aducción de 45 a 20% grados, y 4 puntos en aducción de 90 a 45%
- **En el pliegue medial,** en la zona plantar-medial del mediopié, con 1 punto.
- **En el pliegue posterior,** en la cara postero-superior del retropié, con 1 punto.
- **El cavo,** asociado a la flexión plantar del 1er radio, con 1 punto.

- **El desequilibrio muscular**, contractura de tríceps sural y del tibial anterior, y atrofia de los peroneos, con 1 punto.

La suma final de todos los parámetros puntuados, dará lugar a la clasificación de la deformidad:

- **Tipo I, benigna o blanda (0 – 5 puntos):** son pies que tienen más del 90% de probabilidades de reducirse por completo, y presentar el 20% de todos los PEVC.
- **Tipo II; moderada o blanda-rígida (6 a 10 puntos)** aquellos pies parcialmente resistentes, que pueden reducirse con dificultad. Abarcan el 33% de todos los PEVC.
- **Tipo IIb, grave o rígida (11 – 15 puntos),** son pies resistentes que pueden reducirse parcialmente, lo que les lleva a recidiva cuando el tratamiento ha sido insuficiente. Representan el 35% de PEVC.
- **Tipo III: muy grave o rígida (16 – 20 puntos):** aquellos pies que son prácticamente irreductibles. Suele coexistir con otras alteraciones congénitas graves (mielomeningocele y artrogriposis múltiple congénita), abarcando el menor porcentaje de PEVC, con un 12%.

### **2.6.2 Clasificación de Pirani**

La clasificación de Pirani, originada por el Dr. Shafique Pirani en 1995, es otro de los sistemas más utilizados para la estadificación y seguimiento de la deformidad del PEVC: una vez ya han sido tratados con el método Ponseti, tras tenotomías percutáneas del Aquiles o transposición de tibial anterior (para evaluar la efectividad del tratamiento), y en menores de dos años que aún no han sido tratados, con el fin de pronosticar el número de yesos que van a ser necesarios y saber si es necesaria la tenotomía percutánea del Aquiles para corregir la deformidad en equino.

Esta clasificación estudia seis componentes que afectan la zona del retropié y del mediopié.

#### **Retropié**

- La rigidez del equino, en el plano sagital.
- El pliegue posterior del talón, en el plano frontal.
- El vacío del talón (incapacidad para palpar la tuberosidad calcánea en los casos graves de PEVC).

### **Mediopié:**

- La gravedad del pliegue medial del pie, en el plano sagital.
- La curvatura del borde lateral del pie, en el plano transverso.
- La cobertura de la cabeza del astrágalo (palpación de la cabeza lateral en los casos graves de PEVC).

Cada uno de estos parámetros se puntúa con un 0, 0.5 o 1 según la gravedad del mismo: normal, ligeramente anormal y severamente anormal (sucesivamente). Por lo tanto, se pueden obtener un máximo de 6 puntos.

### **2.7 Tratamiento del Pie Equinovaro**

Debe ser:

- Lo más precoz posible
- Corregir todos los componentes de la deformidad (equino, cavo, aducto y supinado)

Se debe aclarar a los padres que el pie tratado será más pequeño y atrófico (más evidente si es unilateral)

Orden a seguir:

- o Reducción, aducción y cavo (2día)
- o Supinación del retropie (semana)
- o Equino (mes)

#### **2.7.1 Tratamiento Ortopédico**

Aprovechar la respuesta biológica de los tejidos cartilaginoso y óseo del pie del lactante a los cambios graduales de posición mediante manipulación y cambios seriados. Los ligamentos, tendones y cápsulas son alargados por efecto de los estiramientos y la aplicación de un vendaje tras cada manipulación mantiene la corrección, de modo que, a medida que se repiten periódicamente las manipulaciones y los vendajes, se va consiguiendo la corrección gradual de la deformidad. Tras la manipulación:

- Vendaje elástico o yesos seriados

Si no cede el equinismo:

- Tenotomía percutánea del tendón de Aquiles.

- A los 3-6 sem: órtesis tipo Denis Browne(bilateral) o Saint Germain (unilateral)
- Vigilancia los 2 años siguientes ( raras la recidivas)

Si reaparición del equino varo-supinado: Se procederá a las manipulaciones en menores de 2 años y si edad comprendida entre 2-6 años supinación mediante tracción del tibial anterior a la 3ª cuña.

### 2.7.2 Tratamiento Quirúrgico

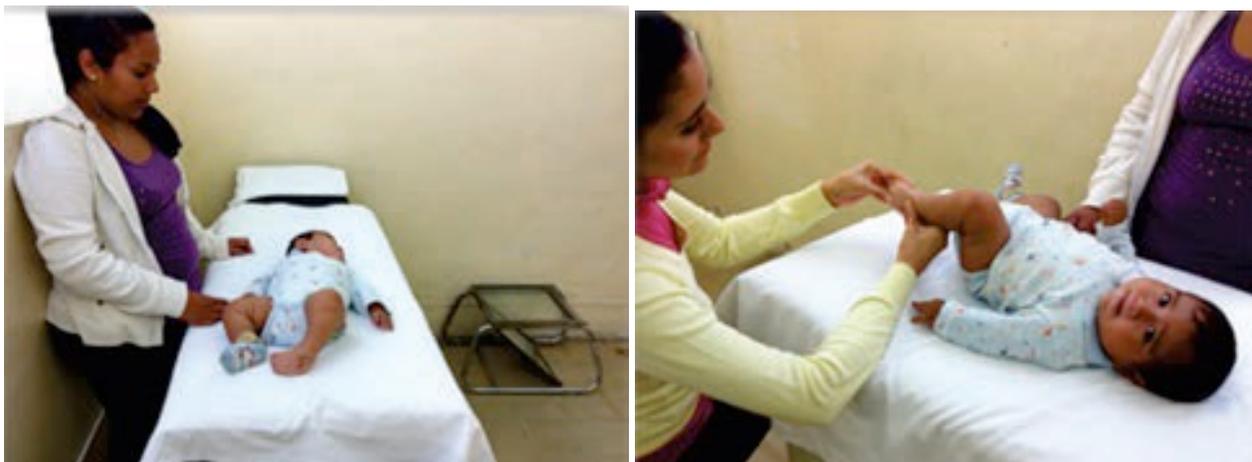
- Hasta los 6 años: liberación quirúrgica de partes blandas.
- Entre 7-12 años: Acortamiento de columna externa+ liberación de partes blandas mediales + artrotomía amplia
- A partir de los 12 años: triple artrodesis vs corrección en varios tiempos.

### 2.7.3 Metodo De Ponseti

El Dr. Ignacio Ponseti publicó su técnica de tratamiento en 1963 después de haberla aplicado durante 15 años en pacientes de la Universidad de Iowa en Estados Unidos, su éxito es parte fundamental del conocimiento y comprensión de la fisiología del pie normal y la fisiopatología del pie equino varo (PEVC). (1)

**Figura 7 y 8**

Posición adecuada del paciente para el tratamiento del PEVC con método de Ponseti



**Tomado de:** *Hernández EIA, Alba CC De. Método de Ponseti en el tratamiento del pie equino varo: técnica de enyesado y tenotomía percutánea del tendón de Aquiles. Orthotips. 2015;11(4):186–94. (14)*

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. Es necesario iniciar con el tratamiento en las primeras dos semanas de vida. La corrección de los componentes de la deformidad se logra mediante manipulaciones suaves y la colocación subsecuente de un yeso perfectamente moldeado que ayudará a mantener la corrección lograda. Este procedimiento debe realizarse cada semana durante un promedio de 4-8 semanas; posteriormente se corrige el último de los componentes de la deformidad que es el equino, el cual se logra mediante la realización de un procedimiento llamado tenotomía de Aquiles. Hasta este punto puede considerarse la primera fase del tratamiento realizada por el ortopedista; la segunda fase consiste en mantener la corrección lograda con una férula en abducción hasta la edad de 4-5 años con un protocolo de uso perfectamente estandarizado. Al aplicar el método de Ponseti tal como se ha descrito, se cumple otro de los objetivos que es tener pacientes con PEVC bien tratados y lo ideal es hacerlo de forma oportuna. (10,13,15,34–36)

Seguir cuidadosamente los detalles del método de Ponseti es la clave para mejorar los resultados. La posición del paciente es esencial, la camilla donde se acuesta debe estar despegada de la pared, el paciente debe colocarse en uno de los extremos de la camilla, de tal manera que el ortopedista que manipula y coloca el yeso pueda moverse libremente alrededor del paciente sin necesidad de cambiarlo de posición (*Figura 7*). (36)

El ortopedista que coloca el yeso debe estar de preferencia sentado en un banco de ruedas a la altura del paciente frente a sus pies o en forma lateral a él (*Figura 8*), el ayudante debe posicionarse lateralmente al paciente y los padres del lado opuesto al ayudante a la altura de su cabecita, de esta manera logramos una mejor organización al momento del procedimiento. Es importante que los padres sean parte del tratamiento y ayuden en lo posible a mantener al bebé en calma, con el uso del seno materno o el biberón o algún juguete que pueda distraerlo y tranquilizarlo.

La deformidad del PEV tiene cuatro componentes: aducto (*Figura 9*), cavo (*Figura 10*), varo y equino (*Figura 11*).

### **Figura 9**

Deformidad en Aducto



**Tomado de:** *Hernández EIA, Alba CC De. Método de Ponseti en el tratamiento del pie equino varo: técnica de enyesado y tenotomía percutánea del tendón de Aquiles. Orthotips. 2015;11(4):186–94. (14)*

Para poder realizar la 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.

Debe ejercerse contrapresión en la cabeza del astrágalo, dar una leve supinación del antepié elevando el primer metatarsiano y realizando un movimiento en abducción, con esta maniobra el pie se corregirá paulatinamente. Tres de los cuatro componentes de la deformidad se corrigen de manera simultánea con esta manipulación (cavo, varo y aducto) (*Figura 12*).

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 el calcáneo y astrágalo, el equino inicia una corrección parcial.

**Figura 10**  
Deformidad en Cavo



**Tomado de:** *Hernández EIA, Alba CC De. Método de Ponseti en el tratamiento del pie equino varo: técnica de enyesado y tenotomía percutánea del tendón de Aquiles. Orthotips. 2015;11(4):186–94. (14)*

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 (*Figura 13*).

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 ortejos con el pulgar y debe hacer un movimiento en abducción y supinación dada

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.

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

por el apoyo en la zona plantar-medial. Esta manipulación debe mantenerse de 20 a 30 segundos para lograr el estiramiento de los tejidos. (Figura 14).

**Figura 11**  
Varo, equino



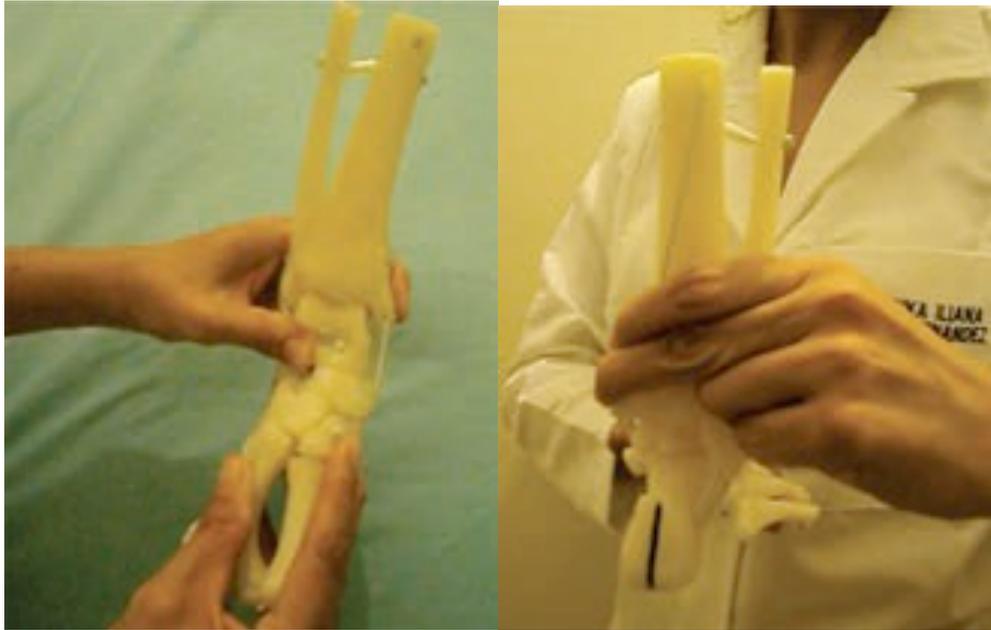
**Tomado de:** Hernández EIA, Alba CC De. *Método de Ponseti en el tratamiento del pie equino varo: técnica de enyesado y tenotomía percutánea del tendón de Aquiles. Orthotips. 2015;11(4):186–94. (14)*

Al momento de manipular el pie, es muy importante evitar ciertos errores que pudieran entorpecer la corrección y por ende el resultado.

1. «Pronar el pie». Cuando se pronar el pie, el arco aumenta y se bloquea la corrección.
2. Sujetar el calcáneo cuando se realiza la manipulación, ya que no permitiríamos la corrección del varo.
3. Ejercer contrapresión en la articulación calcáneo-cuboidea tal como lo sugería Kite, con lo que evitaríamos el movimiento entre astrágalo y calcáneo y no conseguiríamos la corrección.
4. Dar dorsiflexión al tobillo cuando el pie aún no está corregido. Si se realizara de esta manera, tendríamos una deformidad iatrogénica del «pie en mecedora».
5. Realizar el movimiento de abducción «sin» ejercer contrapresión en la cabeza del astrágalo. Podríamos ocasionar una rotación de la mortaja y tener un peroné muy posterior.

**Figura 12**

Manipulación y corrección del pie



**Tomado de:** *Hernández EIA, Alba CC De. Método de Ponseti en el tratamiento del pie equino varo: técnica de enyesado y tenotomía percutánea del tendón de Aquiles. Orthotips. 2015;11(4):186–94. (14)*

**Figura 13**

Manipulación con una mano



**Tomado de :** *Hernández EIA, Alba CC De. Método de Ponseti en el tratamiento del pie equino varo: técnica de enyesado y tenotomía percutánea del tendón de Aquiles. Orthotips. 2015;11(4):186–94. (14)*

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 orjejo y mantener el pie en tensión. El ortopedista debe estar frente al paciente y debe colocar poca huata desde la punta de los orjejos (deben estar totalmente cubiertos) hasta 1 cm por debajo del hueco poplíteo. 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.

#### Figura 14

Manipulación con dos manos



**Tomado de :** *Hernández EIA, Alba CC De. Método de Ponseti en el tratamiento del pie equino varo: técnica de enyesado y tenotomía percutánea del tendón de Aquiles. Orthotips. 2015;11(4):186–94. (14)*

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 orjejos 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.

### Figura 15

Características de un yeso bien colocado



**Tomado de :** *Hernández EIA, Alba CC De. Método de Ponseti en el tratamiento del pie equino varo: técnica de enyesado y tenotomía percutánea del tendón de Aquiles. Orthotips. 2015;11(4):186–94. (14)*

Las características de un buen yeso son:

1. Moldeado del pie en forma triangular.
2. Planta aplanada, ortejos cubiertos en la zona plantar y descubiertos en la zona dorsal.
3. Zona de los ortejos 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 90o.
8. Tibia recta en la parte anterior, evitar antecurvatum de la tibia por la colocación de un yeso en forma de banana (*Figura 15*).

### Figura 16

Aspecto del pie hipercorregido previo a la realización de la tenotomía del tendón de Aquiles



**Tomado de:** *Hernández EIA, Alba CC De. Método de Ponseti en el tratamiento del pie equino varo: técnica de enyesado y tenotomía percutánea del tendón de Aquiles. Orthotips. 2015;11(4):186–94. (14)*

Este proceso se repetirá cada semana en un promedio de 4-8 ocasiones a fin de corregir paulatinamente los componentes de la deformidad.

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.

Cuando el pie ha logrado la hipercorrección del cavo, varo y aducto y el pie no logra dorsiflexión de 15grados, se hará la corrección del equino mediante la tenotomía del

## Figura 17

### Localización e infiltración



**Tomado de:** *Hernández EIA, Alba CC De. Método de Ponseti en el tratamiento del pie equino varo: técnica de enyesado y tenotomía percutánea del tendón de Aquiles. Orthotips. 2015;11(4):186–94. (14)*

tendón de Aquiles.

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

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

Con estas características podrá realizarse la tenotomía del tendón de Aquiles (*Figura 16*).

La tenotomía del tendón de Aquiles es la sección completa y percutánea del tendón de Aquiles, habitualmente se lleva a cabo con anestesia local. Es necesario realizarla debido a que las fibras de colágeno del tendón de Aquiles son más rígidas que las del resto de los tejidos y difícilmente, responden a la manipulación. Existen series en las que se reporta la necesidad de realizarla entre 80-90% de los pacientes. En mi experiencia 98-100% de los pacientes la requieren. (14)

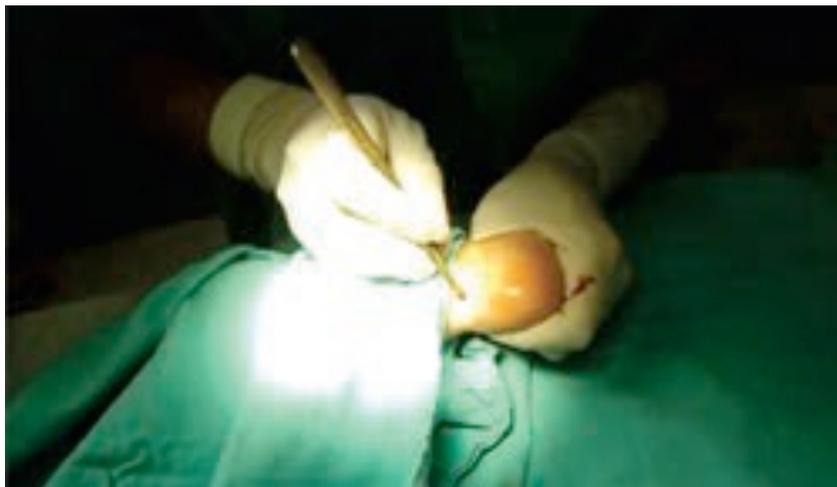
Scher D. y cols. reportaron que a mayor severidad de la deformidad, existe mayor necesidad de hacer tenotomía del tendón de Aquiles. Por otro lado, Koureas G. y cols. reportaron deformidad de pie en mecedora en 3.2% de los pacientes tratados con método de Ponseti sin la realización de la tenotomía. La recomendación para evitar esta complicación es la adecuada manipulación y enyesado, así como la tenotomía del tendón de Aquiles de forma temprana si es que ocurriera una convexidad plantar.

Para llevar a cabo el procedimiento se necesita un mango de bisturí y una hoja habitualmente del número 15, gasas, guantes, iodine, solución, una jeringa de insulina, lidocaína simple y un par de campos estériles; en niños mayores puede ser necesaria la sedación. Debe mantenerse al paciente tranquilo con alguna bebida azucarada o su biberón, se realiza asepsia y antisepsia y la colocación del campo estéril en el pie, se palpa el tendón de Aquiles por su parte medial a 1 cm proximal de su inserción en el calcáneo y se hace una pequeña marca con la uña, se infiltra menos de 1 cm<sup>3</sup> de lidocaína y esperamos su efecto (*Figura 17*).

Es indispensable sujetar el pie con máxima dorsiflexión para mantener tenso el tendón, se introduce la hoja del bisturí en el borde medial y se secciona de anterior a posterior (*Figura 18*), teniendo mucho cuidado de no cortar la piel de dentro hacia fuera, si el tendón se ha seccionado por completo, debe sentirse un chasquido y observarse un brinco cuando se secciona, Puede palpase el sitio de la sección para corroborar que hay un hundimiento en la zona, se ejerce presión durante un par de minutos y se coloca un pequeño apósito estéril e inmediatamente se coloca un yeso con las características previamente mencionadas manteniendo la máxima abducción y dorsiflexión logradas, se verifica que haya buen llenado capilar. El paciente debe permanecer con este yeso tres semanas, lo cual permitirá la cicatrización del tendón en su nueva posición. Inmediatamente después del retiro de este yeso el paciente deberá usar su férula en abducción con el protocolo establecido hasta los 4-5 años a fin de mantener la corrección.

**Figura 18**

Sección percutánea del tendón de Aquiles



**Tomado de:** *Hernández EIA, Alba CC De. Método de Ponseti en el tratamiento del pie equino varo: técnica de enyesado y tenotomía percutánea del tendón de Aquiles. Orthotips. 2015;11(4):186–94. (14)*



### **III. OBJETIVOS**

#### 3.1. Objetivo General

Determinar incidencia de pie equinvaro en el Hospital Pedro de Bethancourt durante el período de enero del año 2018 a julio del año 2020.

#### 3.2. Objetivos Específicos

3.2.1. Determinar la eficacia del método de Ponseti en el tratamiento de pie equinvaro en el Hospital Pedro de Bethancourt.

3.2.2. Determinar el porcentaje de pacientes que terminaron el tratamiento con el método de Ponseti.

3.2.3. Estimar el número de pacientes que necesitaron tenotomía de Aquiles.

3.2.4. Determinar la porcentaje de pacientes con pie equino varo asociado a otras anomalías congénitas.



## IV. MATERIAL Y MÉTODO

### 4.1 Tipo y diseño de la investigación

Estudio longitudinal analítico

### 4.2 Población y muestra

#### 4.2.1 Población ó universo

- Pacientes consultantes al servicio de Consulta Externa.

#### 4.2.2 Marco muestral

- Pacientes menores de un año de edad, de ambos sexos que acudan a los servicios de consulta externa en el período de enero del año 2018 a julio del año 2020 con diagnóstico de pie equinvaro congénito.

### 4.3 Muestra

- Pacientes consultantes al servicio de Consulta Externa de Traumatología y Ortopedia del Hospital Pedro de Bethancourt menores de un año, de ambos sexos en el período de enero del año 2018 a julio del año 2020 con diagnóstico de pie equinvaro congénito.

- Cálculo de la muestra

Para el cálculo de la muestra se realizó un muestreo probabilístico con lo que se pretende obtener un valor aceptable, tomando como base la incidencia de pacientes con pie equinvaro atendidos en el Hospital Pedro de Bethancourt de aproximadamente 133 en tres años aproximadamente, según datos del Departamento de Estadísticas 2015-2016

Tabla de Chi Cuadrado:

1. El nivel de confianza (2-a). Para una seguridad del 95%,  $Z=1.94$

2. La precisión que deseamos será de: 5% (0.05)
3. La prevalencia de pacientes con pie equinovaro atendidos es de (1.42%) 0.0142  
 $q = 1 - p = 1 - 0.0142 = 0.98$

$$n = \frac{Z_a^2 * p * q}{d^2}$$

donde

- $Z_a^2 = 1.96^2$  (ya que la seguridad es del 95%)
- $p =$  proporción esperada = 0.0142
- $q = 1 - p = 0.98$
- $d =$  precisión de un 5% (0.05)

Fórmula:  $n = \frac{1.96^2 (0.0142 * 0.9858)}{0.05^2}$

$$n = \frac{3.8416 (0.01399836)}{0.05^2} = \frac{0.053776}{0.0025} = 21.51 = 22 \text{ muestra máxima}$$

$$nf = n = \frac{21.51}{1+n/N} = \frac{21.51}{1+21.51/133} = 13.3 \quad \mathbf{1.6172}$$

Se espera una muestra mínima de 13 y una máxima de 22.

#### 4.4 Unidad de análisis

- *Unidad primaria de muestreo:* Pacientes menores de un año de ambos sexos que asistieron a la clínica No. 8 del Departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital Pedro de Bethancourt. La Antigua Guatemala, Sacatepéquez, Guatemala, en el período de enero del año 2018 a julio del año 2020.
- *Unidad de análisis:* datos epidemiológicos, clínicos y terapéuticos registrados en el instrumento de recolección de datos diseñado para el efecto.
- *Unidad de información:* Datos epidemiológicos de pacientes menores de un año

de ambos sexos que asisten a la clínica No. 8 del Departamento de Ortopedia y Traumatología del Hospital Pedro de Bethancourt proporcionados por los padres de los pacientes. Datos de mejoría clínica obtenidos del instrumento de recolección de datos elaborado por investigador.

#### **4.5 Hipótesis de la investigación**

El pie equinvaro es tratado con eficacia con el Método de Ponseti en el Hospital Pedro de Bethancourt

##### **4.5.1 Hipótesis Nula**

El pie equinvaro no es tratado con eficacia con el Método de Ponseti en el Hospital Pedro de Bethancourt

##### **4.5.2 Hipótesis alternativa**

El pie equinvaro es tratado con variación de la eficacia con el Método de Ponseti según la demora del inicio del tratamiento en el Hospital Pedro de Bethancourt

#### **4.6 Selección de sujetos para el estudio**

##### **4.6.1 Criterios de inclusión**

Pacientes de ambos sexos con diagnóstico de pie equinvaro unilateral o bilateral menores de un año.

##### **4.6.2 Criterios de exclusión**

Pacientes mayores de un año.

Pacientes con enfermedades sistémicas que impidan el seguimiento adecuado

Pacientes con contraindicación para colocar yeso.

Pacientes con diagnóstico de pie equinvaro cuyos padres rehúsen tratamiento con método de ponseti.

Pacientes con pie equinvaro de quienes los padres no firmen consentimiento informado.

## 4.7 Variables

| Objetivo   | Variable                                    | Definición conceptual  | 4.8 Definición Operacional   | Tipo de variable         | Escala de medición |
|--|---|--|--|--------------------------|--------------------|
| Determinar la incidencia de pacientes con pie equino varo en el Hospital Pedro de Bethancourt durante el período de enero del año 2018 a julio de 2020 | Incidencia de pacientes con pie equino varo | Número de casos nuevos de pacientes con pie equinovaro en un período de tiempo determinado | $\frac{\text{Casos nvos/año}}{\text{Total de px Atendidos/año}} \times 1000$ | Cuantitativa<br>Continua | De razón           |
| Determinar la eficacia del método de Ponseti para el tratamiento de pie equinovaro en el Hospital Pedro de Bethancourt                                 | Eficacia del método Ponseti                 | Valoración del éxito del tratamiento con respecto a la función                             | Valoración obtenida por la escala de Dimeglio                                | Cualitativa              | Nominal            |

|   |   |   |   |                          |          |
|---|---|---|---|--------------------------|----------|
| Determinar el porcentaje de pacientes que terminaron el tratamiento con el método de Ponseti.   | porcentaje de pacientes que terminaron el tratamiento                     | Pacientes con pie equinvaro que llevaron a término su tratamiento con método de Ponseti   | $\frac{\#px \text{ termino tx}}{px \text{ con PEVC}} \times 100$<br>atendidos                         | Cuantitativa             | De razón |
| Determinar el número de pacientes que necesitaron tenotomía de Aquiles.                         | Proporción de pacientes que necesitaron tenotomía                         | Proporción de pacientes tratados con método de Ponseti que necesitaron un procedimiento en el cual se realiza una sección a un tendón | $\frac{\#px \text{ tenotomia}}{\#px \text{ atendidos con PEVC}} \times 100$                           | Cuantitativa<br>Continua | De razón |
| Determinar el porcentaje de pacientes con pie equino varo asociado a otras anomalías congénitas | Pacientes con síndromes congénitos asociados a otras anomalías congénitas | Pacientes con pie equino varo que presentan cualquier tipo de síndrome congénito  | $\frac{\#px \text{ PEV con enf congénitas}}{\# \text{ total de px con PEVC}} \times 100$<br>atendidos | Cuantitativa             | De razón |

## **4.9 Procedimiento para la recolección de datos**

### **4.9.1 Técnica**

Previo diagnóstico de PEVC (por medio de los parámetros descritos en el instrumento de recolección de datos) se procedió a la clasificación de dicho padecimiento en grados según severidad. Durante la primera evaluación se realizó la colocación del primer yeso. En cada sesión semanal consecuente se evaluó y valoró la mejoría clínica de los pacientes que participaron en el estudio y dichos datos fueron transcritos en el documento de recolección de datos elaborado para este trabajo de investigación.

### **4.10 Procedimientos para recolectar la información**

- Se procedió a identificar a los pacientes menores de un año, de ambos sexos que presentaron PEVC y que acudieron a la Consulta Externa de Ortopedia y Traumatología del Hospital Pedro de Bethancourt.
- Se dio plan educacional a los padres de los pacientes con PEVC.
- Se explicó sobre el método Ponseti a los familiares y sobre los ejercicios correctores que se deben realizar antes de consulta de recambios de aparato de yeso.
- Se pidió a los padres que al estar de acuerdo con participar en el estudio firmaran el consentimiento informado presentado de manera impresa.
- Se llenó con los datos, por el investigador directamente de los pacientes por una entrevista presencial.
- Se inició colocación de aparato de yeso corrector
- Se colocaron los yesos correctores en las siguientes seis semanas (yeso por semana)
- Cada cita se evaluó la mejoría de cada paciente aplicando la puntuación de Dimeglio, para evaluar estado funcional del paciente
- Se identificó a los pacientes que no mejoran con el método ponseti para evaluar realizar la tenotomía.

### **4.11 Plan de procesamiento y análisis de los datos**

Las variables que se utilizaron son: incidencia de pacientes con pie equinovaro que se presentaron en la consulta externa del HPB entre enero de 2018 a julio de

2020, eficacia del método de ponseti, porcentaje de pacientes que terminaron el estudio, estimación del número de pacientes que necesitaron tenotomía de Aquiles y porcentaje de pacientes con pie equino varo asociado a otras anomalías congénitas.

#### **4.11.1 Intervalo de confianza**

se utilizó la fórmula:

$$\mu = \bar{X} \pm Z_{\alpha} (\sigma / (\sqrt{n}))$$

$$\mu = 2.75 + 1.96 (2.57 / (\sqrt{20})) = 2.75 + 1.96 (0.574669) = 3.87$$

$$\mu = 2.75 - 1.96 (2.57 / (\sqrt{20})) = 2.75 - 1.96 (0.574669) = 1.62$$

#### **4.11.2 Se analizaron los resultados en cuadros y gráficas presentando**

- Incidencia de pacientes con pie equinovaro
- Eficacia del método de ponseti en los pacientes diagnosticados con pie equinovaro
- Distribución de pacientes con indicación para tenotomía de Aquiles
- Distribución de pacientes con otros síndromes congénitos
- Descripción de los pacientes que fue necesario traslado a otro centro asistencial.

#### **4.11.3 Plan de análisis**

- La revisión bibliográfica se realizó con la ayuda de Microsoft Word y el sistema de ayuda bibliográfico Mendeley como normas de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Se analizaron los resultados determinando: variables cualitativas nominales y cuantitativas de razón. Se ordenó una base de datos según el programa de Excel versión 2016.
- Se hizo presentación de gráficas y análisis estadístico de acuerdo con los objetivos de estudio.
- Se presentaron los datos de incidencia de PEVC en base a los datos recopilados de pacientes menores de un año atendidos en la consulta externa del HPB entre los años 2016 a 2018.
- Se describió por medio de medidas de distribución central y desviación estándar para los datos de las edades de los pacientes atendidos.

- Se describieron los porcentajes de los pacientes en quienes hubo o no mejoría en el tratamiento del pie equinvaro con método de Ponseti, el porcentaje de pacientes que no terminaron el proceso de tratamiento, cuántos necesitaron traslado para tenotomía y cuántos pacientes presentaron PEVC asociado a síndromes.

#### **4.11.4 Alcances y límites de la investigación**

##### **4.11.4.1 Alcances**

- Se pudo estimar la incidencia de pacientes menores de un año con PEVC que asisten al Hospital Pedro de Bethancourt.
- Entre los alcances se observan mejores resultados cuando los pacientes tienen diagnóstico temprano.
- Se dio plan educacional a las personas sobre el pie equinvaro, sobre su tratamiento factible y sencillo.
- Se proporcionó tratamiento de bajo costo a los pacientes y alto impacto sobre la calidad de vida sobre el paciente.

##### **4.11.4.2 Limitaciones**

- Pocos estudios previos sobre tratamiento de PEVC a nivel nacional.
- Barrera lingüística que dificultó la comunicación con los padres de los pacientes, cuya consecuencia fue que no comprendieran palabras o frases y se les hizo imposible entender la importancia del tratamiento del pie equinvaro.
- Pacientes por distancia de procedencia no pudieron seguir con el tratamiento
- Cierre total de la clínica de la consulta externa dejó inconcluso el tratamiento a 8 pacientes que llevaban seguimiento.
- En el año 2019 por motivos de la dignificación médica se cerró la atención en consulta externa en la red hospitalaria a nivel nacional entre los meses de mayo a agosto.
- En el año 2020 a partir del mes de marzo hasta la realización del informe final de tesis ha permanecido cerrada la consulta externa, secundaria a la pandemia a nivel global por Covid- 19.
- El cierre de la consulta externa impidió la captación de nuevos pacientes para incluirlos en el estudio

#### **4.12 Ética de la investigación**

Durante la realización de la investigación se solicitó firmar hoja de consentimiento voluntario para participar en el estudio, el consentimiento informado puede verse en los anexos (anexo No.1). la categoría del estudio es I, en los niveles éticos de la investigación.

## V. RESULTADOS

Tabla No.1

**Características generales de la población estudiada de pacientes menores de un año con pie equinovaro evaluados en la clínica No. 8 del Departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital Pedro de Bethancourt, durante los años 2018 a 2020**

| <b>Incidencia de pacientes con pie equino varo</b>        |          |       |       |
|---|----------|-------|-------|
| 14 niños por cada 1000 menores de un año                  |          |       |       |
| <b>Proporción por género</b>                              |          |       |       |
| Pacientes   | <i>f</i> | M (%) | F (%) |
|   | 20       | 65    | 35    |
| <b>Grupos de edad en meses de los pacientes atendidos</b> |          |       |       |
| 1 – 4 m   | 17       | 55    | 30    |
| 5 – 8 m   | 2        | 5     | 5     |
| 9 – 12 m  | 1        | 5     | 0     |
| <b>Pacientes que terminaron tratamiento</b>               |          |       |       |
| SÍ  | 12       | 45    | 15    |
| NO  | 8        | 20    | 20    |
| <b>Pacientes que mejoraron con método de Ponseti</b>      |          |       |       |
| SÍ  | 8        | 50    | 16.67 |
| NO  | 4        | 25    | 8.33  |
| <b>Pacientes que necesitaron tenotomía aquileana</b>      |          |       |       |
| SÍ  | 2        | 12.5  | 12.5  |
| NO  | 6        | 62.5  | 12.5  |
| <b>Pacientes con PEVC como parte de un síndrome</b>       |          |       |       |
| SÍ  | 3        | 50    | 25    |
| NO  | 1        | 25    | 0     |
| <b>Procedencia</b>  |          |       |       |
| Sacatepéquez  | 5        | 20    | 5     |
| Escuintla   | 7        | 25    | 10    |
| Chimaltenango   | 3        | 5     | 10    |
| Quiché  | 5        | 15    | 10    |

En la tabla 1 se presentan los resultados de las características epidemiológicas de los pacientes incluidos en este estudio, la incidencia en el Hospital Pedro de Bethancourt con diagnóstico de pie equinovaro es de 14 niños por cada 1000 pacientes menores de un año.

En el período comprendido de enero de 2018 a julio de 2020 se incluyeron 20 pacientes, de sexo masculino correspondiente al 65% y el 35% al sexo femenino, con una media de edad de 2.75 meses con un intervalo de confianza del 95% de 1.62 y 3.87, moda de 2 meses y mediana de 2 meses, con desviación estándar de 2.57. El grupo a estudio se distribuyó según rangos de edad en intervalos de 4 meses cada uno, presentando mayor frecuencia el rango de 1 a 4 meses de edad, representando el 85% del total general (55% masculino y 30% femenino). Con 95% de confianza, el intervalo encontrado de 46.09% a 63.90%, incluirá la proporción de género masculino en la muestra de pacientes.

Los pacientes que completaron el protocolo de manipulación y aparato de yeso inguinopédico durante un periodo de 7 semanas en el que incluyeron monitoreo y cambio de aparato de yeso semanalmente fue de 12 pacientes que corresponde al 60% de la muestra, y de estos pacientes 45% masculinos y 15% femeninos.

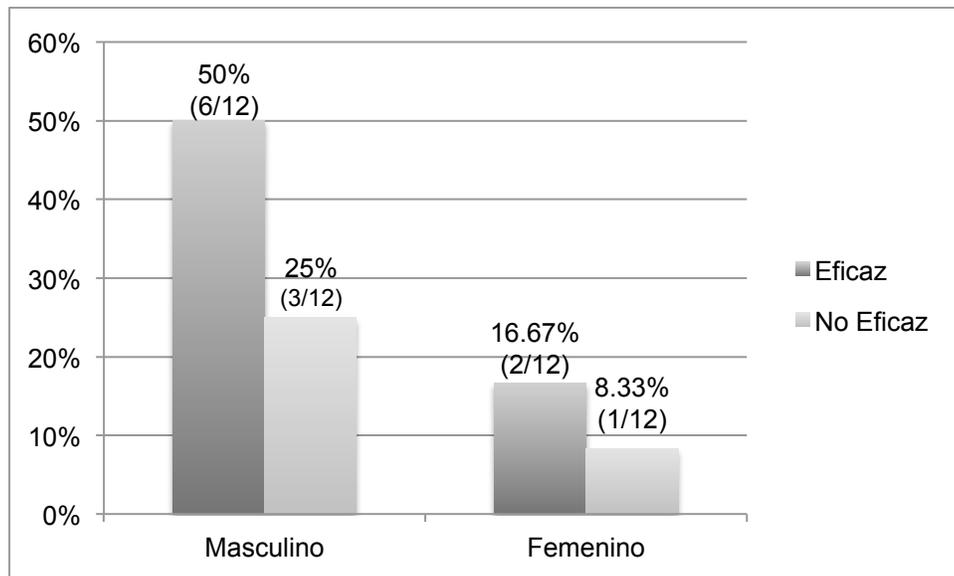
De los pacientes que terminaron el protocolo de Ponseti, 8 pacientes mejoraron luego de 7 semanas, alcanzando el 66.67%, de los cuales 50% son pacientes masculinos y 16.67% del género femenino. Con un total del 33.33% de pacientes que no presentaron mejoría esperada durante el monitoreo.

Del total de pacientes que presentaron mejoría, 2 pacientes necesitaron tenotomía aquileana, siendo 1 paciente por cada género, es decir que cada uno representa 12.5% del total de pacientes que no presentaron mejoría, de estos últimos, 2 pacientes masculinos (50%) presentaron algún síndrome congénito como: mielomeningocele y artrogriposis.

En cuanto a procedencia de pacientes, la mayor incidencia corresponde al departamento de Escuintla representando el 35% de la muestra total (25% masculinos y 10% femeninos), seguido de los departamentos de Sacatepéquez (25%) y de Quiché (25%), en segundo y tercer lugar respectivamente.

**Gráfica No.1**

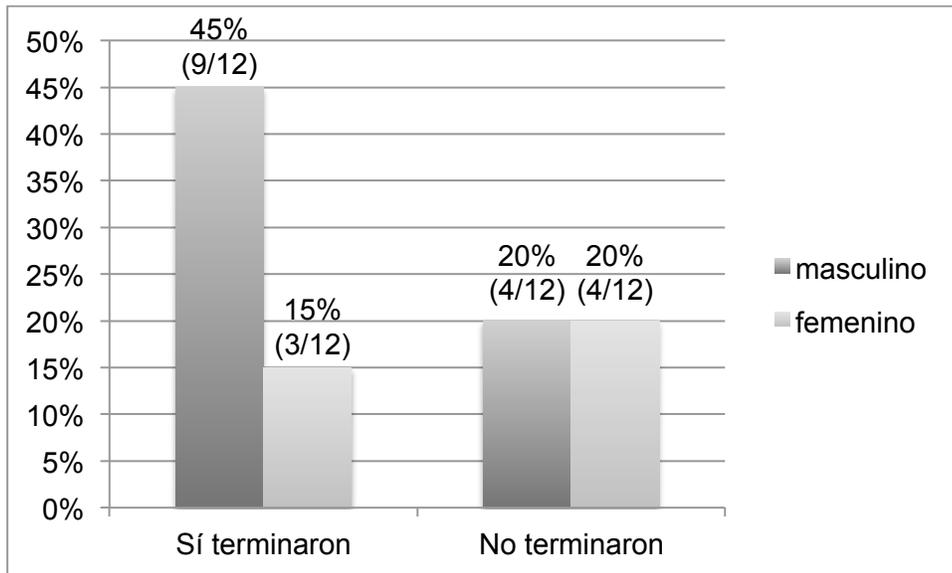
**Eficacia del Método de Ponseti en el tratamiento de pacientes con pie equinovaro atendidos en el Hospital Pedro de Bethancourt**



En la gráfica No. 1 se presentan los resultados de los pacientes menores de un año que fueron atendidos en la consulta externa y tratados con método de Ponseti, de los cuales el 66.67% obtuvo una mejoría, siendo 6 pacientes del género masculino y 2 pacientes del género femenino, representando el 50% y el 16.67% respectivamente. El resto de los pacientes (33.33%) no presentaron mejoría, representando el 25% de género masculino y el 8.33% de género femenino.

**Gráfica No.2**

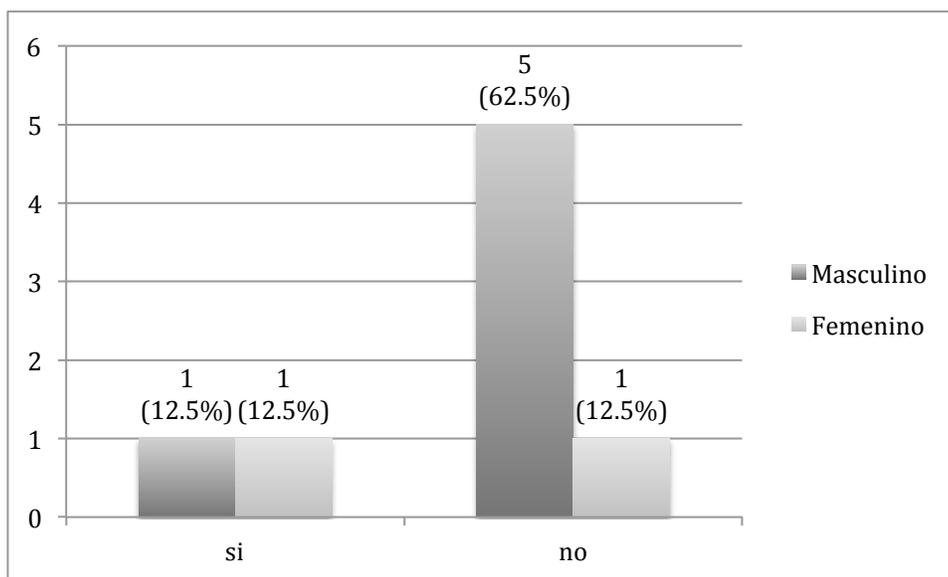
**Porcentaje de pacientes que terminaron el tratamiento con el método de Ponseti, atendidos en el Hospital Pedro de Bethancourt**



De los pacientes que se incluyeron en el estudio el 60% de ellos concluyeron satisfactoriamente el protocolo según método de Ponseti, y se obtuvo 40% de deserción por diferentes causas, siendo la más común la distancia para acudir semanalmente a la consulta de traumatología para la secuencia de aparatos de yeso.

**Gráfica No.3**

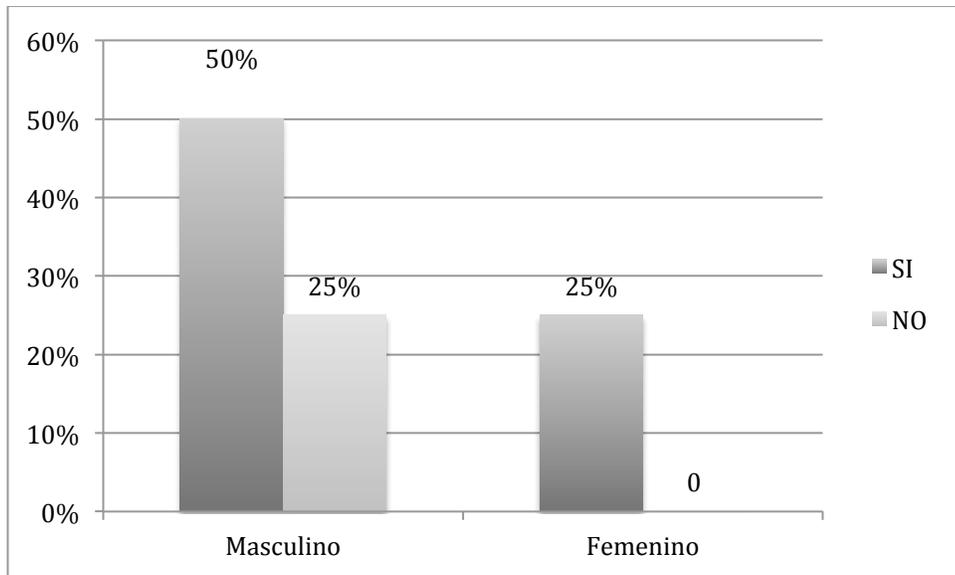
**Porcentaje de Pacientes tratados con método de Ponseti que necesitaron tenotomía aquileana, atendidos en el Hospital Pedro de Bethancourt**



Del total de pacientes menores de un año atendidos en la clínica de consulta externa diagnosticados con pie equinvaro congénito que terminaron el tratamiento con método de Ponseti, el 25% necesitó tenotomía aquileana para mejorar la persistencia de la posición del pie en equino para mejorar el resultado clínico y funcional.

**Gráfica No.4**

**Porcentaje de Pacientes con pie equinovaro asociado a enfermedades congénitas, atendidos en el Departamento de Ortopedia y Traumatología del Hospital Pedro de Bethancourt**



En la gráfica anterior se tomaron los 4 pacientes que no mejoraron con método de Ponseti, de los cuales el 50% (2 pacientes de género masculino) tenían enfermedades congénitas asociadas, se obtuvo que un paciente de género femenino no estaba asociado con enfermedad congénita representando el 25% de este grupo de pacientes.

## VI. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

El pie equinovaro es una malformación que ciertamente tiene factores etiológicos que no han sido bien definidos y se describen varias patogenias, se sabe que es multifactorial, en su mayoría se presentan de manera esporádica y que son bien conocidos (historia familiar, genética, factores estacionales, factores mecánicos intrauterinos, miogénesis anormal, causas neuromusculares entre otras). La incidencia de esta deformidad es 1 por cada 1000 recién nacidos vivos con gran variación según la raza. (7,19)

El método de Ponseti es el tratamiento conservador más utilizado en las últimas dos décadas por el bajo costo que supone a los familiares y la eficacia demostrada a corto y largo plazo. El tratamiento se basa en realizar manipulaciones cortas y suaves en el pie del recién nacido, durante 1 a 3 minutos antes de la aplicación de los yesos correctivos. Estos deben iniciarse tan pronto como sea posible, aprovechando la viscoelasticidad de las estructuras ligamentosas, tendinosas y capsulares del pie, con el fin de estirar las partes blandas contracturadas. De esta forma se puede evaluar la flexibilidad del pie y la corrección total posible tras cada yeso.(1,14,16,35,36)

El presente estudio fue realizado en el Hospital Pedro de Bethancourt de la Antigua Guatemala por medio de la inclusión de todos los pacientes menores de un año diagnosticados con pie equinovaro atendidos en la clínica No.8 del Departamento de Traumatología y Ortopedia. Como objetivo se tiene la determinación de la incidencia de los niños menores de un año que presentan pie equinovaro, y son sometidos a tratamiento bajo el protocolo del método de Ponseti. Se formula la hipótesis para demostrar si se trata con o sin eficacia en el pie equinovaro. Por lo que se determina el porcentaje de eficacia del método en el tratamiento de los niños incluidos en el estudio.

En comparación con los trabajos de tesis que se tienen registrados en el territorio

guatemalteco, no hay reporte de datos específicos sobre la incidencia nacional, dándole validez al estudio realizado a cerca de la realidad guatemalteca.

Se trataron 20 pacientes, entre los años 2018 y 2020 con dicho diagnóstico teniendo una incidencia de 14 pacientes por cada 1000 menores de un año atendidos, con 65% siendo de género masculino y 35% femenino, lo que concuerda con los datos hallados en el trabajo realizado por Robles en el Hospital San Juan de Dios en el año 2015 y con los datos de Echeverría en el 2016 en el Hospital Regional de Occidente, en donde se describe que la mayor incidencia corresponde a pacientes masculinos, datos que se acoplan a los descritos en diferentes estudios realizados en Latinoamérica. De estos, se atendieron 17 pacientes entre las edades de 1 mes a 4 meses, 2 pacientes entre los 5 a 8 meses de edad y un paciente de 12 meses de edad. (5,6,12)

La procedencia de los pacientes en su mayoría fue de Escuintla con una frecuencia de 7 pacientes representados por el 35%, seguidos de los departamentos de Sacatepéquez y Quiché representados cada uno con el 25%. En la minoría se encuentra el departamento de Chimaltenango con el 15%.

De los pacientes atendidos, en cada sesión de recambio de yeso se evaluaba clínicamente estadificando cada paciente bajo los parámetros de la escala de Dimeglio, por lo que se pudo verificar que 8 pacientes mejoraron, correspondiendo al 67% de eficacia en relación con el total de pacientes que se atendieron. El 33% de los pacientes no presentaron mejoría al realizar el tratamiento con método de Ponseti, cabe mencionar que de los 4 pacientes que no mejoraron, destacan dos pacientes fallecidos en el tiempo que se estaba llevando a cabo el tratamiento con los yesos, por causas ajenas al tratamiento con método de Ponseti. Los pacientes que terminaron el tratamiento fueron 12, lo que corresponde al 60% de la muestra que se obtuvo, siendo el 45% de género masculino y 15% de género femenino. El resto de los pacientes (8 niños) dejaron inconcluso el proceso por diversas causas, representados con el 40%.

La causa más frecuente de ausencia a las citas de colocación de los diferentes aparatos de yeso fue la distancia que los padres y pacientes debían viajar desde sus hogares para poder recibir la atención en el hospital, siendo procedentes de otros municipios o departamentos. Los padres refirieron haber buscado lugares más cercanos a su lugar de domicilio para terminar el tratamiento, sin embargo, esta información no fue verificada.

De los pacientes que terminaron esquema de aparato de yesos, 33% tenían indicación de alargamiento por medio de tenotomía aquileana, representados con el 12.5% para el género masculino y 12.5% para el género femenino. Por lo que era necesario referir a otro centro especializado, para realización de tenotomía aquileana, debido a que en el Hospital Pedro de Bethancourt no se realiza este procedimiento.(5,12)

El 75% de los pacientes que no mejoraron (3 pacientes), presentó pie equinvaro como parte de un síndrome congénito, uno de ellos fue trasladado a otro centro asistencial al estar ingresado en el servicio de recién nacidos del Departamento de Pediatría del Hospital Pedro de Bethancourt y el otro paciente falleció días después de su permanencia en el servicio de recién nacidos del departamento de pediatría. Los pacientes restantes fueron trasladados al hospital Vhon Ahn para su seguimiento.

Dentro de las deficiencias o limitantes encontradas se destacan la falta de plan educacional hacia los padres en el momento del nacimiento con pie equinvaro congénito, sobre los sitios a los que pueden acudir y en qué momento hacerlo. Los padres que consultaron lo hicieron por consejo de familiares, comadronas y sólo 4 pacientes de los atendidos (20%) fueron evaluados en la consulta externa del departamento de Pediatría, por lo que es de vital importancia el manejo multidisciplinario que incluya a Pediatría y Traumatología y Ortopedia, para identificar y diagnosticar esta patología y así iniciar tratamiento especializado. También como

otra limitante se debe mencionar el ausentismo a las citas programadas, secundarias a la procedencia, además del cierre de la consulta externa del en el Hospital Pedro de Bethancourt durante el año 2020 debido al estado de calamidad por el virus Covid- 19, así también otra limitante es la falta de entrenamiento en el Hospital Pedro de Bethancourt para realizar tenotomías aquileanas para evitar traslado a otro centro especializado.

Se reconoce el estudio con validez interna ya que, al correlacionar los datos obtenidos con estudios previos, y la información obtenida en la revisión de múltiples literaturas, los resultados obtenidos fueron similares. La validez externa es representada por la capacidad que tiene el estudio de extrapolar los resultados obtenidos a poblaciones similares, o en otro lugar de trabajo, además de comparar con la bibliografía revisada.

De las limitaciones surgen nuevas recomendaciones y pautas para mejorar la captación de pacientes que presenten pie equinvaro, principalmente que, desde la atención del nacimiento, sean referidos a la consulta externa del Departamento de Traumatología y Ortopedia. Por lo que se recomienda aumentar la cobertura a los servicios de atención primaria a nivel nacional, para identificar y diagnosticar pie equinvaro congénito para derivar a todo paciente para recibir tratamiento especializado.

Es importante dar a conocer las diferentes vías de atención a todos los trabajadores de salud para orientar a los familiares que tengan pacientes con pie equinvaro y que de esta manera puedan consultar con prontitud.

Se sugieren nuevos estudios de investigación que se puedan realizar en el futuro, como pacientes con seguimiento a largo plazo de pie equinvaro, índice de recidivas que se presenten.

## 6.1 Conclusiones

1. La incidencia de niños menores de un año con diagnóstico de pie equinovaro atendidos en el período de enero de 2018 a julio de 2020 es de 14 niños por cada 1000 pacientes. En el estudio se atendieron 20 pacientes de los cuales el 65% fueron del género masculino y 35% del género femenino.
2. La eficacia en el tratamiento de niños menores de un año con método de Ponseti es del 66.667%, correspondiente a 8 pacientes, de los cuales 50% es del género masculino y 16.67% del género femenino.
3. El porcentaje de pacientes que terminaron el tratamiento con el método de Ponseti fue del 60%. De los 20 pacientes menores de un año con diagnóstico de pie equinovaro atendidos en la consulta externa, el 40% no terminaron por diferentes causas, la más común fue la imposibilidad de poder acudir semanalmente a la consulta debido a la distancia de su lugar de origen.
4. Del total de pacientes menores de un año atendidos el 33.33% (2 pacientes) necesitó tenotomía aquileana para mejorar la persistencia de la posición del pie en equino para mejorar el resultado clínico y funcional.
5. El porcentaje de pacientes menores de un año diagnosticados con pie equinovaro que son parte de un cuadro de enfermedad congénita representan un 75% de todos los pacientes que no mejoraron al ser tratados con el método de Ponseti.

## **6.2 Recomendaciones**

1. El Departamento de Traumatología y Ortopedia debe tener un protocolo bien establecido para el manejo de estos pacientes en la consulta externa, para inicio de tratamiento dentro del hospital, referencia a otro centro asistencial o manejo completo dentro del hospital.
2. El departamento Pediatría debe enviar a todo paciente recién nacido que sea atendido en el Hospital Pedro de Bethancourt, con la sospecha de cualquier malformación en el pie al Departamento de Traumatología y Ortopedia para el manejo especializado desde el nacimiento.
3. Para el ministerio de salud, que todo el gremio médico, especialmente aquellos involucrados en la atención de recién nacidos, tenga conocimientos teóricos para evaluación clínica de los signos que se presentan en la evaluación y de esta manera referirlos al Hospital Pedro de Bethancourt para el inicio de tratamiento.
4. El departamento de Traumatología y Ortopedia debe capacitar a los médicos residentes sobre los conocimientos de la técnica de manipulación y colocación de yesos mediante el método de Ponseti y la realización de tenotomías percutáneas, de esta manera se evitará trasladar a los pacientes a otros centros asistenciales

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Taverner MS, Mínguez Rey MF. Tratamiento Actual del Pie Zambo . Rev Española Cirugía Osteoartic. 2015;50(261):83–6.
2. Luque Valenzuela M, Iopez Molina I, Castro Aguilar NI, Novoa Buitrago AT, López Morcillo J, Gálvez Pérez MJ. Pie equinvaro congénito : una revisión de nuestra experiencia. Rev S And Traum y Ort,. 2015;32(1/2):69–72.
3. Williams CR, El F, Talipes P, Unidos EE. Pie equinvaro congenito. Rev Medica Honduras. 1968;36(1968):153–9.
4. Colmenares-bonilla D, Ortiz-agapito F. impacto de los padecimientos ortopédicos pediátricos en la calidad de vida de la familia del paciente. 2015;8(3):117–21.
5. Robles Díaz PR. resultado funcional del método de ponseti para pie equino varo. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala; 2015.
6. Guerra-Jasso J, Valcarce-León J, Quíntela-Núñez DP. Nivel de evidencia y grado de recomendación del uso del método de Ponseti en el pie varo sindromático por artrogriposis y síndrome de Moebius: revisión sistemática. Acta Ortop Mex. 2017;31(4):182–8.
7. Torres-gómez A, Pérez-salazar-marina D, Cassis-zacarías N. Pie equino varo aducto congénito, prevalencia en una población mexicana. Rev Mex Ortop Pedriátrica. 2010;12(1):15–8.
8. Jowett CR, Morcuende JA, Ramachandran M. Management of congenital talipes equinovarus using the Ponseti method: A systematic review. J Bone Jt Surg - Ser B. 2011;93 B(9):1160–4.
9. Smythe T, Kuper H, Macleod D, Foster A, Lavy C. Birth prevalence of congenital Talipes Equinovarus in low and middle income countries: a systematic review and Meta- analysis [Internet]. Vol. 22. 2017. p. 269–85. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28000394/>
10. Ríos Ruiz JG. Fundamentos científicos del método de Ponseti en el tratamiento del pie equino varo. Orthotips. 2015;11(4):181–5.
11. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Perfil de salud de los pueblos indígenas de Guatemala. 2015. 54 p.
12. Búcaro Echeverría LE. Resultados del tratamiento con el Método de Ponseti en

pacientes con pie equino varo. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala; 2016.

13. Harb Peña E, Minerva Méndez T, Sierra Campuzano R. edigraphic.com. Acta Ortopédica Mex. 2002;16(6):313–7.
14. 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. 2015;11(4):186–94.
15. El-Hawary R, Karol LA, Jeans KA, Richards BS. Gait analysis of children treated for clubfoot with physical therapy or the ponseti cast technique. J Bone Jt Surg - Ser A. 2008;90(7):1508–16.
16. Muñoz J. Deformidades del pie. An Pediatría Contin. 2006;4(4):251–8.
17. Manzano Abanades M. Revisión bibliográfica del pie equinovaro congénito infantil a propósito de un caso clínico con tratamiento precoz . Universitat de Barcelona. Universitat de Barcelona; 2015.
18. Pardo Noriega P, Aylas O. R. Pie Equinovaro, Pie Plano Valgo, Hallux Valgus Y Rigidus, Dedo en Garra, Metatarsalgias, Enfermedad de Morton. Cirugía Ortopédica y Traumatología. :373–85.
19. PONSETI I, SMOLEY E. Congenital Club Foot: The Results of Treatment. J Bone Jt Surg. 1963;45(2):261–344.
20. Riverón LOM, Cambras RÁ, Lafont LF, Ortíz EF, González MM, Hernández MJ, et al. Tratamiento del pie equinovaro congénito irreductible mediante minifijador externo RALCA ® Treatment of irreducible congenital equinovarus foot using RALCA external minimal fixation Traitement du pied bot varus équin incurable par mini-fixateur.
21. Boehm S, Limpaphayom N, Alae F, Sinclair MF, Dobbs MB. Early results of the ponseti method for the treatment of clubfoot in distal arthrogryposis. J Bone Jt Surg - Ser A. 2008;90(7):1501–7.
22. Maranhão DAC, Volpon JB. Congenital clubfoot. Acta Ortop Bras. 2011;19(3):163–9.
23. Arteaga Martínez SM, García Peláez MI. Embriología humana y biología del desarrollo.pdf. primera ed. méxico: editorial médica panamericana; 2013. 570 p.
24. Quintana BR, De P. Deformidades del pie. Medical information. 2013. p. 1–9.
25. Dobbs MB, Gurnett CA. Update on clubfoot: Etiology and treatment. Clin Orthop Relat

Res. 2009;467(5):1146–53.

26. Wang J, Palmer RM, Chung CS. The role of major gene in clubfoot. *Am J Hum Genet.* 1988;42(5):772–6.
27. Miedzybrodzka Z. Congenital talipes equinovarus (clubfoot): A disorder of the foot but not the hand. *J Anat.* 2003;202(1):37–42.
28. Torres-gómez A, Cruz JS. Etiología molecular del pie equino varo aducto congénito. *Rev Mex Ortop Pediátrica.* 2011;13(1):5–9.
29. Wang LL, Fu WN, Li-Ling J, Li ZG, Li LY, Sun KL. HOXD13 may play a role in idiopathic congenital clubfoot by regulating the expression of FHL1. *Cytogenet Genome Res.* 2008;121(3–4):189–95.
30. Dickinson KC, Meyer RE, Kotch J. Maternal smoking and the risk for clubfoot in infants. *Birth Defects Res Part A - Clin Mol Teratol.* 2008;82(2):86–91.
31. Pérez Abela AL, Álvarez Osuna RM, Conde Otero M, Godoy Abad N. Pie equinvaro congénito. *Rev la Soc Andaluza Traumatol y Ortop.* 2003;23(01):17–21.
32. Pérez Abela AL, Álvarez Osuna RM, Conde Otero M, Godoy Abad N. Congenital clubfoot. *Rev S And Traum y Ort.* 2003;23(1):17–21.
33. Lynn Staheli M. Pie Zambo : El Método De Ponseti. *Global Help.* 2010;1–32.
34. Fernández Fernández MJ, Moreno Lorenzo C, Iglesias Alonso A, García Fernández AI, García Marcos JF, Valenza Demet G. Fisioterapia y Ortopedia en el Pie Equinvaro Physical therapy and orthopedics in equinus-varus foot. *Fisioterapia.* 1999;39–48.
35. Hosseinzadeh P, Kelly DM, Zions LE, Oetgen ME, Kelly SM, Sellier LS, et al. Management of the relapsed clubfoot following treatment using the Ponseti method. *J Am Acad Orthop Surg.* 2017;25(3):195–203.
36. Zions LE, Dietz FR. Bracing following correction of idiopathic clubfoot using the Ponseti method. *J Am Acad Orthop Surg.* 2010;18(8):486–93.

## VIII. ANEXOS

### 8.1 Boleta De Recolección De Datos

1. No. de Registro \_\_\_\_\_ 2. Sexo \_\_\_\_\_ 3. Edad \_\_\_\_\_  
4. Lugar de nacimiento \_\_\_\_\_ 5. tipo de parto \_\_\_\_\_  
6. Antecedentes familiares: sí \_\_\_\_\_ no: \_\_\_\_\_  
7. Miembro afectado \_\_\_\_\_

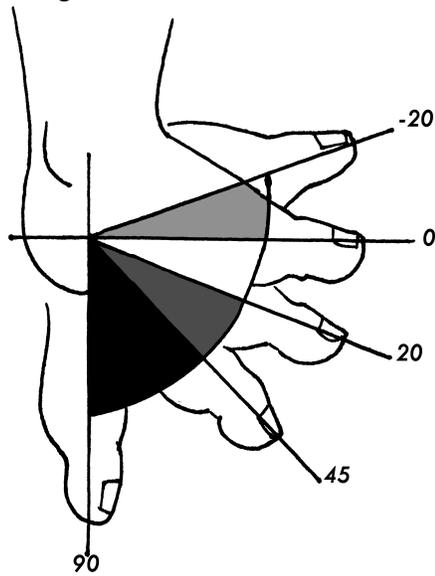
**instrucciones:** A continuación se debe llenar la boleta de la siguiente manera:

- Los cuatro primeros parámetros calificados de 0 a 4 (según rigidez de los cuatro componentes deformantes del PEVC)
  - Reductibilidad del equino (plano sagital)
  - Reducción del varo del retropié (plano frontal)
  - Reducción de la inversión del bloque calcáneo-pedio respecto al astrágalo
  - Reducción de la aducción del antepié respecto del retropié
- Los cuatro restantes con 1 punto cada uno (manifestaciones clínicas que agravan la deformidad)
  - Pliegue posterior
  - Pliegue medial
  - Condición muscular pobre
  - cavo

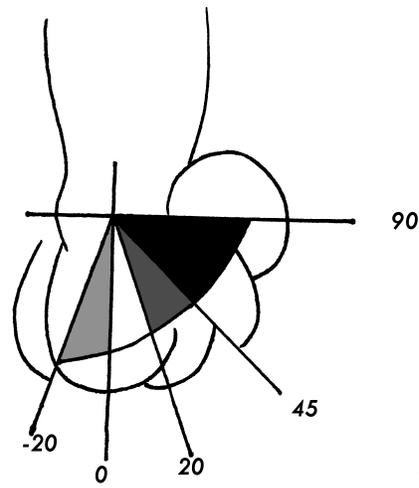
#### INTERPRETACIÓN

- **Tipo I, benigna o blanda (0 – 5 puntos):** son pies que tienen más del 90% de probabilidades de reducirse por completo, y presentar el 20% de todos los PEVC.
- **TIPO II; moderada o blanda-rígida (6 a 10 puntos)** aquellos pies parcialmente resistentes, que pueden reducirse con dificultad. Abarcan el 33% de todos los PEVC.
- **TIPO IIb, grave o rígida (11 – 15 puntos),** son pies resistentes que pueden reducirse parcialmente, lo que les lleva a recidiva cuando el tratamiento ha sido insuficiente. Representan el 35% de PEVC.
- **Tipo III: muy grave o rígida (16 – 20 puntos):** aquellos pies que son prácticamente irreductibles. Suele coexistir con otras alteraciones congénitas graves (mielomeningocele y artrogriposis múltiple congénita), abarcando el menor porcentaje de PEVC, con un 12%.

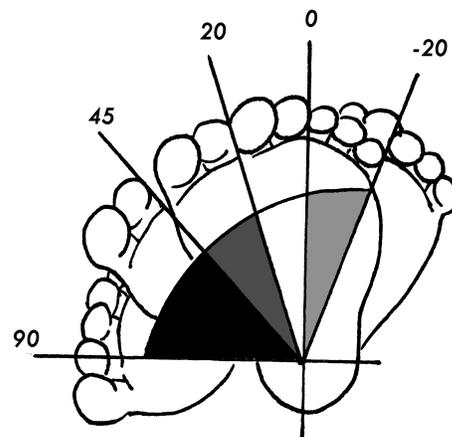
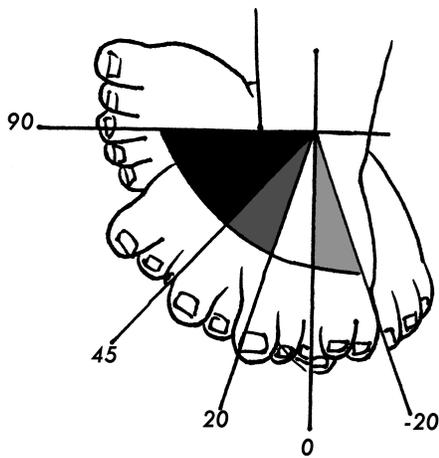
## 8. Escala de Dimeglio



Valoración del equino en el plano sagital



Valoración del varo en el plano frontal



4 puntos



3 puntos



2 puntos



1 punto

puntuación

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| Reductibilidad del equino (plano sagital)                                 | 1 pto: $<0^{\circ}$ - $-20^{\circ}$ |
|   | 2 pts: $20^{\circ}$ a $0^{\circ}$   |
|   | 3 pts: $45^{\circ}$ - $20^{\circ}$  |
|   | 4 pts: $90^{\circ}$ $45^{\circ}$    |
| Reducción del varo del retropié (plano frontal)                           | 1 pto: $<0^{\circ}$ - $-20^{\circ}$ |
|   | 2 pts: $20^{\circ}$ a $0^{\circ}$   |
|   | 3 pts: $45^{\circ}$ - $20^{\circ}$  |
|   | 4 pts: $90^{\circ}$ $45^{\circ}$    |
| Reducción de la inversión del bloque calcáneo-pedio respecto al astrágalo | 1 pto: $<0^{\circ}$ - $-20^{\circ}$ |
|   | 2 pts: $20^{\circ}$ a $0^{\circ}$   |
|   | 3 pts: $45^{\circ}$ - $20^{\circ}$  |
|   | 4 pts: $90^{\circ}$ $45^{\circ}$    |
| Reducción de la aducción del antepié respecto del retropié                | 1 pto: $<0^{\circ}$ - $-20^{\circ}$ |
|   | 2 pts: $20^{\circ}$ a $0^{\circ}$   |
|   | 3 pts: $45^{\circ}$ - $20^{\circ}$  |
|   | 4 pts: $90^{\circ}$ $45^{\circ}$    |
| Pliegue posterior   | Presente                            |
|   | No presente                         |
| Pliegue medial  | Presente                            |
|   | No presente                         |
| Condición muscular pobre  | Presente                            |
|   | No presente                         |
| cavo  | Presente                            |
|   | No presente                         |
| Sumatoria   |                                     |

Interpretación \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ firma: \_\_\_\_\_

## 8.2 Consentimiento Informado

Yo \_\_\_\_\_ quien me identifico con  
No. de DPI \_\_\_\_\_ estoy de acuerdo que mi hijo  
(a) \_\_\_\_\_ forme parte del estudio longitudinal  
analítico sobre la incidencia de pie equinovaro en el Hospital Pedro de Bethancourt,  
habiéndome explicado lo siguiente:

1. El procedimiento consiste en consentimiento de que mi hijo con pie equinovaro sea tratado con el método de Ponseti.
2. El estudio tiene por objetivo principal estimar la incidencia de pacientes con pie equinovaro que se presentan al servicio de Consulta Externa del Departamento de Ortopedia y Traumatología del Hospital Pedro de Bethancourt
3. Formar parte del estudio no conlleva riesgos para la salud de mi hijo (a)
4. Puedo dejar de formar parte del estudio en el momento que yo lo desee, por lo que gozo de plena revocabilidad en cualquier etapa.
5. No habrá complicaciones ni repercusiones para mí de revocar el estudio, por parte del investigador ni por parte de la institución.
6. Si surge alguna pregunta o comentario al respecto, puedo comunicarme con el investigador en cualquier momento del estudio

Así mismo, se me garantizo la confidencialidad de la información brindada y su uso es exclusivamente con fines docentes y de investigación, por lo que firmo voluntariamente a los \_\_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ año 201\_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_

firma

\_\_\_\_\_

huella digital

### **PERMISO DEL AUTOR PARA COPIAR EL TRABAJO**

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada "INCIDENCIA DE PIE EQUINOVARO PEDIATRICO TRATADOS CON MÉTODO PONSETI EN EL HOSPITAL PEDRO DE BETHANCOURT", para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos del autor que le confiere la ley cuando sea cualquier otro motivo diferente al señalado, lo que conduzca a la reproducción o comercialización total o parcial.