



**FACULTAD DE ENFERMERÍA, FISIOTERAPIA**

**Y PODOLOGÍA**

**DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA**

**UNIVERSIDAD DE SEVILLA**

**ANÁLISIS RETROSPECTIVO DEL TRATAMIENTO  
FISIOTERAPÉUTICO DEL PIE ZAMBO Y EL PIE  
METATARSO ADUCTO EN EL RECIÉN NACIDO**

**TESIS DOCTORAL**

**Elia María Utrilla Rodríguez**

**Sevilla. 2014**

**DIRECTORES:**

**Prof. Dr. D. Manuel Albornoz Cabello**

**Prof. Dr. D. Pedro Vicente Munuera Martínez**

---

---



**Departamento de Fisioterapia**

**ANÁLISIS RETROSPECTIVO DEL TRATAMIENTO  
FISIOTERAPÉUTICO DEL PIE ZAMBO Y EL PIE  
METATARSO ADUCTO EN EL RECIÉN NACIDO**

Tesis presentada por Dña. Elia María Utrilla Rodríguez para optar al grado de Doctora por la Universidad de Sevilla, dirigida por los Doctores D. Manuel Albornoz Cabello y D. Pedro Vicente Munuera Martínez.

Sevilla, a 15 de Septiembre de dos mil catorce

La doctoranda

Fdo.: Elia María Utrilla Rodríguez

Directores de la tesis:

Fdo.: Dr. Manuel Albornoz Cabello

Fdo.: Dr. Pedro Vicente Munuera Martínez

---



**Departamento de Fisioterapia**

**Dr. D. Manuel Albornoz Cabello**, Profesor Contratado Doctor, adscrito al Departamento de Fisioterapia de la Universidad de Sevilla y **Dr. D. Pedro Vicente Munuera Martínez**, Profesor Contratado Doctor, adscrito al Departamento de Podología de la Universidad de Sevilla,

**HACEMOS CONSTAR:**

Que la tesis titulada “ **Análisis retrospectivo del tratamiento fisioterapéutico del pie zambo y el pie metatarso aducto en el recién nacido**”, realizada bajo nuestra dirección por **Dña. Elia María Utrilla Rodríguez**, para aspirar al grado de Doctora por la Universidad de Sevilla, cumple todos los requisitos necesarios para su presentación y defensa ante el tribunal calificador, por lo que autorizamos a la doctoranda para que proceda a su tramitación.

Sevilla, a 15 de septiembre de dos mil catorce

Fdo.: Dr. Manuel Albornoz Cabello

Fdo.: Dr. Pedro Vicente Munuera Martínez

---

---

---

---

## AGRADECIMIENTOS:

El mejor olor, el del pan; el mejor sabor, el de la sal; el mejor amor, el de los niños.

Graham Greene (1904-1991)

A los Doctores D. Manuel Albornoz Cabello y D. Pedro Vicente Munuera Martínez, directores de la presente tesis doctoral, por su inestimable ayuda, por sus valiosos consejos, por su gran paciencia, su dedicación, su esfuerzo y por estar siempre cuando les he necesitado. ¡Gracias por ser los mejores directores de tesis que se pueda tener y por ser unas magníficas personas!

Al Dr. Juan Andrés Conejero Casares por su colaboración, por estar siempre dispuesto a ayudar, a resolver mis dudas, por ser un ejemplo de profesionalidad y de buen hacer.

A María Jesús, maestra, compañera y amiga por todas sus enseñanzas, por su apoyo y ayuda diarios, por todo su saber, por todos los momentos compartidos a lo largo de estos años. ¡Mil gracias!

A todas las personas que han depositado su confianza en mis manos, en mi saber, especialmente a mis “niños” y a sus familias por enseñarme el valor de lo verdaderamente importante, por empujarme a hacerlo cada día mejor, a ser mejor profesional y persona. ¡Ojalá llegue el día que pueda dar mucho más de lo que he recibido!

A todos mis compañeros y amigos que han compartido a lo largo de los años esfuerzos, risas, alegrías, pequeñas victorias y también algunas penas. Gracias por estar

Para mi familia no hay palabras que puedan expresar mi agradecimiento y mi amor. Siempre habéis estado y siempre me habéis querido y apoyado, sin vosotros yo no estaría aquí, ni esto sería posible y en especial para ti mamá, que siempre has sido un ejemplo para mí, nunca podré decirte lo suficiente, lo muchísimo que te quiero y lo orgullosa que estoy de que seas mi madre. Os quiero con todo mi corazón.

A José Ramón por su paciencia con mi “torpeza” informática, por ayudarme con todas mis dudas, por calmar mis nervios, por apoyarme y creer en mí, por acompañarme en mi caminar en la vida. ¡Un millón de gracias, esto es tan tuyo como mío!

A mis hijos, Daniel y Cristina, lo mejor que tengo y tendré en mi vida, por sus risas, sus abrazos apretados, por enseñarme a ver la vida a través de sus ojos. Sois la luz de mis vida, la alegría de mi corazón.

---

---

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....</b>	<b>12</b>
<b>3. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 El pie del recién nacido .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Alteraciones del pie del recién nacido .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.1. Malformaciones .....</b>	<b>23</b>
<b>3.3. El pie zambo.....</b>	<b>27</b>
<b>3.3.1. Clasificación.....</b>	<b>31</b>
<b>3.3.2. Procedimientos terapéuticos .....</b>	<b>33</b>
<b>3.4. El pie metatarso aducto .....</b>	<b>42</b>
<b>3.4.1. Clasificación.....</b>	<b>45</b>
<b>3.4.2. Procedimientos terapéuticos.....</b>	<b>48</b>
<b>4. OBJETIVOS.....</b>	<b>52</b>
<b>4.1. Objetivos generales: .....</b>	<b>53</b>
<b>4.2. Objetivos específicos: .....</b>	<b>54</b>
<b>5. MATERIAL Y MÉTODO.....</b>	<b>55</b>
<b>5.1. Diseño.....</b>	<b>56</b>
<b>5.2 Muestra, muestreo y ámbito de estudio .....</b>	<b>57</b>
<b>5.3. Criterios de inclusión .....</b>	<b>60</b>
<b>5.4. Criterios de exclusión.....</b>	<b>60</b>
<b>5.5. Variables de estudio .....</b>	<b>61</b>
<b>5.5.1. Grupo de pies zambos. ....</b>	<b>61</b>
<b>5.5.2. Grupo de pies metatarso aducto.....</b>	<b>62</b>
<b>5.5.3. Definición y operacionalización de variables.....</b>	<b>62</b>
<b>5.6. Procedimientos de intervención.....</b>	<b>66</b>
<b>5.6.1. Instrumento.....</b>	<b>67</b>
<b>5.6.2. Análisis de datos .....</b>	<b>68</b>
<b>6. RESULTADOS.....</b>	<b>71</b>

---

<b>7. DISCUSIÓN .....</b>	<b>85</b>
<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>97</b>
<b>9. RESUMEN.....</b>	<b>101</b>
<b>10. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>105</b>
<b>11. ANEXOS.....</b>	<b>117</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y GRÁFICOS

### Índice de figuras

Figura 1: Pie zambo. ....	27
Figura 2: Flexibilización del componente de aducción del pie zambo.....	36
Figura 3: Manipulación del componente varo del pie zambo .....	37
Figura 4: Estimulación musculatura peronea .....	37
Figura 5: Vendaje corrector .....	38
Figura 6: Férula de Larsen .....	39
Figura 7: Podoscopio .....	41
Figura 8: Inclínometro .....	41
Figura 9: Valoración radiográfica del pie zambo .....	42
Figura 10: Pie metatarso aducto.....	42
Figura 11: Clasificación de Bleck.....	46
Figura 12: "V"-Finger Test.....	47
Figura 13: Corrección de los componentes de aducción e inversión del pie metatarso aducto .....	50
Figura 14: Colocación de tiras correctoras del pie metatarso aducto .....	51
Figura 15: Vendaje corrector del pie metatarso aducto.....	51
Figura 16: Diagrama de flujos población de estudio pie zambo .....	58
Figura 17: Diagrama de flujos población de estudio pie metatarso aducto .....	59



## Índice de tablas

<b>Tabla 1: Variables del pie zambo.....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 2: Variables del pie metatarso aducto.....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 3: Número de pacientes que fueron sometidos a tratamiento quirúrgico en las distintas revisiones según la severidad de la deformidad.....</b>	<b>75</b>
<b>Tabla 4: Resultados de la medición del ángulo astrágalo-calcáneo en radiografías dorsoplantares.....</b>	<b>76</b>
<b>Tabla 5: Valores de las variables que se han utilizado para formar los conglomerados (severidad y ángulo astrágalo-calcáneo), como variables predictoras del tratamiento quirúrgico .....</b>	<b>79</b>
<b>Tabla 6: Datos descriptivos de otras variables del estudio .....</b>	<b>81</b>
<b>Tabla 7: Análisis comparativo de la edad de los niños al inicial el tratamiento con vendajes, entre aquellos que necesitaron férulas para corregir la deformidad, y aquellos que no.....</b>	<b>82</b>
<b>Tabla 8: Distribución de pacientes que necesitaron y no necesitaron férulas de yeso, según intervalos de edad de inicio del tratamiento con vendajes.....</b>	<b>83</b>
<b>Tabla 9: Análisis de la curva COR: Área bajo la curva .....</b>	<b>83</b>
<b>Tabla 10: Predicción de la necesidad de férulas de yeso para el tratamiento del metatarso aducto, considerando como punto de corte 27.5 días de edad en el momento de iniciar el tratamiento mediante vendajes. Sensibilidad 93.3%, especificidad 71.9%.....</b>	<b>84</b>

## Índice de gráficos

<b>Gráfico 1: Lateralidad del pie zambo .....</b>	<b>73</b>
<b>Gráfico 2: Distribución por sexo del pie zambo.....</b>	<b>73</b>
<b>Gráfico 3: Tamaño de conglomerados .....</b>	<b>77</b>
<b>Gráfico 4: Conglomerados .....</b>	<b>78</b>
<b>Gráfico 5: Distribución por sexo del pie metatarso aducto .....</b>	<b>80</b>
<b>Gráfico 6: Lateralidad del pie metatarso aducto .....</b>	<b>81</b>

---

# 1. INTRODUCCIÓN

El pie del recién nacido y sus posibles alteraciones ortopédicas han sido objeto de estudio desde la antigüedad. A lo largo de los siglos, el destino de un niño que presentara algún tipo de malformación dependía de la actitud de la sociedad en la que vivía. En la Prehistoria los hombres llevaban una existencia nómada, por lo que un niño enfermo o cojo era una carga para la familia en su lucha por sobrevivir. En Esparta, los niños al nacer eran examinados por una comisión de ancianos, para determinar si eran sanos y hermosos de acuerdo con su ideal de la supremacía estética. Aquellos niños que nacían con algún tipo de deformidad eran llevados al *Apothetas*, una zona barrancosa al pie del Taigeto, donde se le arrojaba o abandonaba en una cima; se buscaba eliminar así toda boca improductiva<sup>1</sup>. En La Biblia, en el libro Levítico del Antiguo Testamento, se dice que no podrá ser sacerdote de Dios ningún hombre que presente alguna deformidad ya sea ciego, enano o cojo, siendo estas leyes precursoras de la actitud de la Iglesia Cristiana Primitiva que consideraba cualquier malformación que presentara un niño, una maldición de Dios . En la Mitología Griega, el Dios

Hefesto tenía los pies “torcidos” desde su nacimiento y su aspecto y las frecuentes caídas que le provocaban eran objeto de burla del resto de los inmortales<sup>1,2</sup>.

En vista de la actitud negativa de la sociedad hacia los niños con deformidades se prestó poca atención a la búsqueda de curas o remedios que pudieran mejorarlas o paliarlas. La primera referencia al tratamiento de las deformidades de los pies aparece en la Antigua literatura India, en los textos aiurvédicos datados en el siglo X a.C. En ellos se habla del masaje como método de tratamiento de las malformaciones del pie<sup>1,3</sup>.

En la cultura Grecorromana a partir del culto al Dios Asclepio, considerado como el Dios de la medicina, floreció el estudio de la Medicina. Los templos que fueron erigidos para su culto religioso se transformaron en centros de atención médica. Hipócrates, considerado como un descendiente del Dios Asclepio, dio a la medicina griega su espíritu científico y su ética, detallando en su “Corpus Hippocraticum” (460 a.C.), la posible etiología y tratamiento de múltiples malformaciones del recién nacido incluidas las del pie<sup>4,5</sup>. Sus enseñanzas permanecieron vigentes durante siglos hasta que en la Edad Media la influencia de las creencias religiosas prohibió el estudio y la aplicación de los preceptos de la antigüedad clásica, volviendo al concepto de deformidad igual a castigo divino y que por tanto no era digna de ser tratada ni atendida.

En los siglos XV y XVI el nacimiento de las grandes Universidades del mundo occidental supone el renacimiento de la ciencia médica y un gran avance en el conocimiento y tratamiento de las deformidades del pie que aún siguen siendo objeto de estudio en la actualidad.

---

Dentro de las principales alteraciones y deformidades del pie del recién nacido cabe destacar el pie zambo y el pie metatarso aducto tanto por su frecuencia de presentación como las repercusiones funcionales que pueden ocasionar en el desarrollo psicomotor del niño.

El pie equinovaro o “pie zambo” congénito constituye, junto con la luxación congénita de cadera y la escoliosis, una de las malformaciones congénitas más frecuentes en todo el mundo<sup>6-12</sup>. El pie zambo tiene una prevalencia media a nivel mundial de 1 por cada 1000 recién nacidos vivos que prácticamente coincide con la prevalencia en nuestro país (1.15/1000). Sin embargo, la prevalencia de pie zambo varía mucho en función de la etnia, de la población y del género. Con respecto a las diferencias étnicas y poblacionales podemos observar que se presenta con mayor frecuencia en los habitantes de las islas del Pacífico y con menor frecuencia en China<sup>13,14</sup>. En cuanto al género predomina en el sexo masculino (2-3 varones por cada mujer), siendo igual esta relación en cualquier grupo étnico o poblacional. Además se presenta de forma bilateral en el 50% de los casos<sup>15,16</sup>. Pero si la presentación es unilateral suele afectar más al lado derecho que al izquierdo<sup>17,18</sup>. Su etiología no es conocida completamente, aunque se sabe que puede ser multifactorial. Existen ciertos elementos que se asocian con la deformidad, tales como la historia familiar, la genética, factores mecánicos intrauterinos, causas neuromusculares o miogénesis anormal entre otras.

El tratamiento del pie zambo debe iniciarse de forma precoz, a ser posible desde el nacimiento<sup>11,19,20</sup>. El niño que no recibe tratamiento camina sobre la parte externa del pie, dando lugar a la formación de hiperqueratosis, artritis,

limitaciones significativas de la movilidad y consecuentemente del desarrollo psicomotor.

En relación con el tratamiento inicial que deben recibir los niños con pie zambo existe cierta homogeneidad de criterios. Numerosos estudios realizados en niños con pie zambo muestran las repercusiones que a largo plazo presenta el tratamiento quirúrgico, tales como sobrecorrección, recidivas o dolor<sup>21-26</sup>. Estos resultados han reavivado en todo el mundo el interés por los métodos conservadores de tratamiento, principalmente por el método de Ponseti, desarrollado en 1948 y por el método Francés desarrollado a finales de 1970.

Sin embargo, cabe destacar la existencia de otro procedimiento de fisioterapia para el tratamiento del pie zambo del que existen escasas referencias bibliográficas con el que se lleva tratando a los pacientes con pie zambo en el Hospital Universitario Virgen Macarena de Sevilla desde hace más de treinta años, que se denomina Método de Copenhague modificado<sup>27,28</sup>.

Por otro lado, el pie metatarso aducto es una de las malformaciones congénitas más comunes del pie, cuya frecuencia ha ido aumentando en los últimos años (2-3:1000 RN)<sup>29,30</sup>. Trott<sup>31</sup> pensaba que el 70% de los recién nacidos presenta esta deformidad aunque algunas son tan leves que se resuelven espontáneamente en los primeros días de vida.

Esta deformidad está presente al nacer, pero a menudo no es diagnosticada hasta que el niño tiene entre tres y ocho meses de vida<sup>32</sup>. La deformidad se presenta habitualmente de forma bilateral, estando uno de los dos pies afectado en mayor medida y es ligeramente más frecuente en hombres que en mujeres<sup>30,33</sup>.

---

En ciertos casos, la deformidad mejora o se corrige espontáneamente, pero si no lo hace y además no recibe tratamiento, el niño tendrá una marcha alterada; esto es, caminará con las puntas de los pies hacia la línea media y se tropezará<sup>34,35</sup>. Esta disfunción provocará un incremento en el número de caídas con el consiguiente retraso psicomotor del niño. Además, a largo plazo, la presión ejercida por el calzado, puede producirle un hallux valgus<sup>36,37</sup>.

El tratamiento del pie metatarso aducto oscila entre una actitud pasiva y observadora, el uso de calzado corrector, férulas de termoplástico o la colocación de yesos u ortesis de termoplástico<sup>29,30,35</sup>. Sin embargo existe un método de tratamiento conservador del pie metatarso aducto mediante el uso de vendajes correctores, del cual se encuentran pocas referencias bibliográficas pero que lleva empleando en el Hospital Universitario Virgen Macarena de Sevilla desde hace más de tres décadas.

El pie zambo y el pie metatarso aducto presentan ciertas características comunes. La alta prevalencia tanto a nivel mundial como en nuestro país del pie zambo y el pie metatarso aducto, el desconocimiento de su etiología y de los factores que pueden influir en la evolución y corrección de la deformidad y la gran variabilidad de métodos de tratamiento justifican el desarrollo de nuestro estudio.

## **2.JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**



La justificación de este estudio se basa en diferentes aspectos, entre los cuales cabe destacar que el pie zambo y el pie metatarso aducto sean las malformaciones congénitas con más alta prevalencia en España. Por otro lado, pensamos que puede existir un desconocimiento de la efectividad del método conservador de tratamiento fisioterapéutico del pie zambo denominado Método de Copenhague modificado y del método conservador de tratamiento fisioterapéutico del pie metatarso aducto mediante vendajes correctores, debido a las escasas publicaciones encontradas al respecto.

Los resultados obtenidos en los estudios de prevalencia de una deformidad, nos presentan información muy valiosa sobre la epidemiología de dicha deformidad. A nivel mundial la prevalencia del pie zambo se sitúa en torno al 1/1000 siendo más frecuente su aparición en la Polinesia (6.8/1000), Sudáfrica (3.5/1000) o Malasia (4.5/1000) y de más rara presentación en los países asiáticos (0.57/1000)<sup>12,38-40</sup>. En cuanto a su distribución étnica se han observado unas tasas de prevalencia muy altas en la población hawaiana y maorí (6.8/1000) y muy

---

bajas en la población china<sup>41</sup> (0.39/1000), la prevalencia en la población de raza blanca se situaría próxima a la media mundial (1.2/1000). Sin embargo, en la población hispana aun no ha sido determinada. En nuestro país, la prevalencia de pies zambos registrada por el Estudio Colaborativo Español de Malformaciones Congénitas (ECEMC) entre 933.156 recién nacidos vivos (RNV) durante los años 2001-2009 fue de 3,54/10.000 RNV, siendo en el último año registrado (2010) de un 3,1/10.000 RNV<sup>42</sup>.

La prevalencia del pie metatarso aducto a nivel mundial se sitúa en torno al 3-4/ 1000 considerándose la deformidad del pie más frecuente en el recién nacido. En España, la prevalencia del pie metatarso aducto se sitúa por debajo de la media mundial, en torno al 1-2/1000(30).

En nuestro hospital, la prevalencia en el año 2013 del pie zambo fue del 1,5/1000 RNV y la prevalencia del pie metatarso aducto fue del 3,8/1000 RNV, cifras superiores a la media nacional lo cual justifica la necesidad de profundizar más en el estudio de estas malformaciones y de su tratamiento en nuestro medio.

Por otro lado, el diagnóstico precoz del pie zambo y del metatarso aducto y el desarrollo de procedimientos terapéuticos conservadores eficaces ha permitido una mayor corrección y menores tasas de intervención quirúrgica, evitando o disminuyendo las complicaciones que a largo plazo presenta el tratamiento quirúrgico.

En relación con los métodos de tratamiento conservador del pie zambo observamos que estudios realizados en distintos países de América, Europa y Asia sobre el método Ponseti, lo describen como mínimamente invasivo, rápido y con pocas recidivas<sup>10,43-45</sup>. Herzenberg et al.<sup>46</sup> añaden que una de la principales

---

ventajas de este método es su bajo coste. Otros autores refieren que es un método con pocas complicaciones, con un porcentaje de corrección del pie muy alto aunque con una tasa de intervención quirúrgica menor muy alta<sup>45,47-49</sup>.

El método francés es descrito en numerosos estudios como método funcional<sup>50-53</sup>. Varios autores describen que de su aplicación se obtienen resultados muy satisfactorios a largo plazo<sup>53-55</sup>. Sin embargo Ponseti refiere que el método funcional es muy largo y caro, que su porcentaje de corrección es bajo, requiriendo una cirugía más extensa<sup>56</sup>.

Con respecto al Método de Copenhague modificado, poco es lo que se conoce y menos aún lo que se ha publicado. En algunos artículos de la segunda mitad del siglo XX se hace una descripción del Método del Hospital de Copenhague<sup>21,57,58</sup> precursor del actual método usado como técnica de referencia en nuestro hospital. Del procedimiento actual, únicamente hemos podido encontrar tres referencias en las bases de datos internacionales MEDLINE, SCOPUS, WOK, CINAHL, EMBASE, PEDro.

En relación con los métodos de tratamiento conservador del pie metatarso aducto son escasas las referencias bibliográficas<sup>59,60</sup> que hemos encontrado en la revisión realizada en las principales bases de datos PUBMED, MEDLINE, SCOPUS, CINAHL, EMBASE, WOK. Algunos autores defienden el uso de yesos progresivos durante 6-8 semanas para la total corrección de la deformidad<sup>61-63</sup>.

El uso de férulas de termoplástico para la corrección del metatarso aducto es descrito por algunos autores como un método seguro, rápido y económico frente al uso de yesos correctores<sup>64,65</sup>.

Iglesias et al.<sup>66</sup> en su estudio sobre el pie metatarso aducto apoyan el control de la postura del niño tanto en decúbito como en sedestación para obtener la corrección de la deformidad.

Existen pocos artículos publicados donde se describa el tratamiento de Fisioterapia que defiende el uso del vendaje funcional y corrector, como una técnica de elección<sup>37,67,68</sup>.

Estas conclusiones nos llevan al convencimiento de que es necesario investigar más sobre el pie zambo y el pie metatarso aducto y analizar en profundidad los procedimientos de fisioterapia del Método de Copenhague modificado y el Método de vendajes correctores, lo que podrá servirnos de base para futuros estudios.

### **3. MARCO TEÓRICO**

### 3.1 El pie del recién nacido

El pie del recién nacido no es una versión pequeña o reducida del pie adulto. Tiene un rango de movimiento más amplio, una mayor laxitud articular y debido a que están creciendo y desarrollándose presentan diferentes problemas y alteraciones. Para llegar a entender las lesiones y poder establecer unas medidas terapéuticas adecuadas es necesario tener conocimientos anatómicos y funcionales precisos, que al mismo tiempo ayudarán a la búsqueda de un diagnóstico precoz<sup>59,69</sup>.

Desde un punto de vista descriptivo, el pie del neonato es redondeado con una capa de grasa que oculta la bóveda plantar durante los primeros meses de vida. La estructura y disposición osteo-muscular del pie está hecha para realizar el acto esencial de la marcha, distribuyendo adecuadamente las fuerzas, encaminadas a realizar todos los movimientos, adaptándose a todo tipo de superficies<sup>70</sup>.

Los huesos del pie se ordenan en tres segmentos: el proximal o retropié formado por el astrágalo y el calcáneo, el segmento medio o mediopié formado por el escafoides, cuboides y las tres cuñas y el segmento distal o antepié que está formado por los metatarsianos y las falanges. El esqueleto del pie se mantiene mediante elementos de soporte, generalmente tendinosos o musculoligamentosos y gracias a su elasticidad el pie puede adaptarse a todas las irregularidades del terreno<sup>71</sup>.

Uniendo los huesos del pie encontramos las siguientes articulaciones: la articulación subastragalina situada entre el astrágalo y el calcáneo, la articulación mediotarsiana o de Chopart formada entre el astrágalo-calcáneo y el escafoides-cuboides, la articulación tarso-metatarsiana o de Lisfranc entre las cuñas y los metatarsianos, las articulaciones metatarsofalángicas entre los metatarsianos y las falanges y por último las articulaciones interfalángicas entre las distintas falanges, pudiendo ser proximales o distales<sup>72</sup>.

Los movimientos del pie se realizan a nivel de las diferentes articulaciones. El movimiento de flexo-extensión del tobillo se realiza en la articulación tibio-astragalina a partir de la posición de referencia (0°), en el eje transversal. La flexión plantar es el movimiento que discurre en un plano sagital y durante el cual la zona dorsal del pie o parte de él, se aleja de la tibia. Ocurre sobre un eje de rotación transversal. El mantenimiento del pie en esta posición determina un *pie equino*. La flexión dorsal es el movimiento que discurre en un plano sagital y durante el cual la zona distal del pie o parte de él se aproxima a la tibia. Igualmente ocurre sobre un eje transversal. El mantenimiento del pie en esta posición determina un *pie talo*<sup>72,73</sup>.

En la articulación subastragalina se producen los movimientos de supinación y pronación. El movimiento de supinación sucede en un plano frontal, durante el cual la superficie plantar del pie gira de tal manera que la planta del pie se orienta hacia el plano medio. El mantenimiento del pie en esta posición origina un *pie varo*. El movimiento de pronación es el que tiene lugar en un plano frontal y durante el cual la superficie plantar del pie o parte de él gira hacia fuera, se aleja del plano medio. El mantenimiento en esta postura determina un *pie valgo*<sup>71,72,74,75</sup>.

En la articulación mediotarsiana, además de movimientos de inversión y eversión, y flexión dorsal y flexión plantar, se producen los movimientos de aducción y de abducción. El movimiento de aducción ocurre sobre un plano transversal, en el que la parte distal del pie se desplaza o aproxima hacia la línea media del cuerpo. Ocurre sobre un eje vertical de rotación. El mantenimiento en esta posición da lugar a un *pie adductus* o en aproximación. El movimiento de abducción es el que tiene lugar sobre un plano transversal, durante el cual la zona distal del pie se desplaza o aleja de la línea media del cuerpo. Si el pie se mantiene en esta posición se origina un *pie abductus* o en separación<sup>71,72</sup>.

En las articulaciones metatarsofalángicas e interfalángicas se producen los movimientos de los dedos del pie que pueden ser de flexión, extensión y lateralidad<sup>71,72</sup>.

Los movimientos del pie son complejos, de tal manera que los de la articulación tibioastragalina se complementan con los de la articulación subastragalina y la articulación mediotarsiana. Los movimientos de aducción, abducción, inversión y eversión, funcionalmente no existen en forma

---



independiente, sino que el movimiento en uno de los planos va acompañado necesariamente por un movimiento en otros planos. Así, la aducción se acompaña de inversión y de una ligera flexión plantar; a estos tres movimientos o componentes juntos se les llama *supinación*. Por el contrario la abducción se acompaña de eversión y de ligera flexión dorsal; a esta posición se le llama *pronación*. Por lo tanto, la articulación subastragalina y la de Chopart constituyen una sola unidad funcional. En la articulación de Lisfranc, se realizan pequeños movimientos verticales débiles que modifican la curvatura transversal (arco anterior) de la bóveda plantar<sup>71,72,75</sup>, a nivel de las bases y las diáfisis metatarsales.

Con respecto al desarrollo embriológico del pie, en el rápido periodo de crecimiento que ocurre entre la cuarta semana de gestación y los primeros meses de vida, el pie del neonato puede haber estado sometido a múltiples presiones intrauterinas que determinan una variación con respecto al aspecto normal del pie. En la 8ª semana de gestación, el final del periodo embrionario, el embrión mide entre 22 y 32 mm de longitud, los miembros se han desarrollado y los dedos son evidentes. En la 11ª semana de gestación, el pie adquiere su forma y alineación normal y se está preparando para un crecimiento rápido, la inervación de los músculos, la maduración de las articulaciones del tarso y el desarrollo de los movimientos coordinados. En la semana 12ª, la longitud cráneo-caudal del feto es de 87 mm y el pie mide 14 mm de longitud, las extremidades superiores están bien desarrolladas mientras que las extremidades inferiores se encuentran más retrasadas. A las 16 semanas, el tamaño del feto se ha incrementado, con 140 mm de longitud cráneo-caudal, y el pie tiene casi dos veces el tamaño que tenía a las 12 semanas, aproximadamente 27 mm. Los miembros inferiores han alcanzado sus proporciones finales en relación al tamaño del feto. En las semanas 12-16 se

produce un periodo de crecimiento rápido del feto y los primeros movimientos coordinados del pie están apareciendo; es por tanto una etapa compleja del desarrollo. Cualquier anomalía en el espacio intrauterino o en el estado del feto puede causar un problema del desarrollo, especialmente cualquier alteración que provoque acinesia fetal. El movimiento del feto durante este período es tan fundamental para el desarrollo normal del pie y del tobillo que cualquier agresión al feto que implique acinesia puede causar deformidades de las extremidades inferiores<sup>59,76,77</sup>.

## **3.2 Alteraciones del pie del recién nacido**

Establecer la diferencia entre una deformidad posicional temporal o una verdadera malformación estructural del pie dependerá del conocimiento de la anatomía del pie, de su desarrollo embriológico y de los factores intrauterinos o medioambientales que pueden influir en él<sup>59,69</sup>.

Las deformidades posicionales del pie son alteraciones en la forma del pie sin malformaciones óseas ni defectos estructurales. Las alteraciones aparecen después de la organogénesis y a menudo implican al sistema musculoesquelético, modificando el aspecto y la posición normal del pie.

Las deformidades estructurales del pie son alteraciones provocadas por un fallo en el desarrollo normal del pie que implican malformaciones óseas y musculares. La investigación de la etiología, epidemiología y evolución natural de las malformaciones estructurales del pie ha permitido el desarrollo de métodos de

---

tratamiento que tienen como objetivo corregir la deformidad y prevenir problemas futuros. En definitiva tratar los pies de los niños para conseguir pies de adultos sin secuelas, sin deformidades residuales o discapacidades secundarias.

### **3.2.1. Malformaciones**

Existen numerosas malformaciones del pie en el recién nacido. Entre ellas cabe destacar el pie talo valgo, el pie cavo, pie varo, pie plano o el pie astrágalo vertical. Aunque los trastornos congénitos del pie más frecuentes y con mayor trascendencia clínica en el recién nacido y en el lactante son el pie zambo y el pie metatarso aducto<sup>59,60,69,72,78</sup>.

El pie talo valgo es una deformidad posicional relacionada con la situación intrauterina del pie<sup>7,59</sup>. La planta del pie se encuentra presionada contra la pared del útero, con la consiguiente dorsiflexión severa del tobillo, colocando la cara dorsal del pie contra la cara anterior de la tibia, es decir, el pie está en eversión completa con flexión dorsal máxima. Los tejidos blandos del dorso y de la parte externa del pie se encuentran contracturados, especialmente la musculatura peronea, limitando la flexión plantar y la inversión. Radiográficamente tienen una estructura ósea normal, no hay luxación o subluxación de los huesos del tarso. Este tipo de deformidad es la más frecuente en partos de presentación podálica con madres jóvenes y primíparas. La causa es debida a: posición defectuosa del feto, compresión por útero pequeño o musculatura abdominal potente. En los pies flexibles el tratamiento comienza con manipulaciones, y en la mayoría de los

casos la musculatura va adquiriendo tono y el pie se va equilibrando de forma espontánea. Esta deformidad se resuelve siempre sin problemas, salvo que hubiera una alteración neuromuscular aunque se debe hacer un diagnóstico diferencial con el pie astrágalo vertical congénito, o pie plano convexo, en el que existe una luxación dorsolateral de la articulación astrágalo-calcáneo-escafoidea, con el astrágalo fijado en posición vertical, el calcáneo en equino y el antepié en dorsiflexión y abducción.

El pie cavo es el pie que presenta un aumento anormal de la altura de la bóveda plantar en el mediopié por flexión acentuada de los metatarsianos<sup>79</sup>. Es una entidad compleja dada la diversidad etiológica, su diferente evolución y sus múltiples formas de tratamiento. La edad de presentación está entre los 8-12 años, aunque en ocasiones está presente al nacer con el primer dedo en garra. Clínicamente existen trastornos en la marcha, con tensión permanente y contractura dolorosa en la planta del pie, metatarsalgias y durezas en la zona de la cabeza de los metatarsianos y con dificultades para el calzado por la garra de los dedos y la elevación dorsal del pie<sup>71,72</sup>.

Al comienzo, la deformidad es flexible ya que puede ser corregida mediante la simple elevación del antepié. Antes de los 5 años de edad no precisan tratamiento, pues el niño no se queja de nada y la deformidad del pie es inaparente. Los pies cavos con ligera alteración morfológica y sin trastornos funcionales nunca deben ser tratados quirúrgicamente. La cirugía sólo está indicada ante una deformidad grave, en adolescentes y adultos, o con evidencia de mala evolución en los niños.

---

El pie varo es la deformidad del pie en la que el retropié está invertido y el antepié se encuentra en aducción e inversión, siendo la flexión plantar y dorsal normales<sup>59,78</sup>. La deformidad aislada del retropié en varo no existe. Generalmente se acompaña de una deformidad en aducción del antepié con cavo o con equino constituyendo así los pies cavo-varos o equino-varos (pie zambo), que suelen estar asociados a procesos neuromusculares del tipo del mielomenigocele, Charcot-Marie-Tooth o parálisis espásticas. El pie varo postural, por torsión tibial interna y anteversión femoral, se debe a la posición intraútero de las extremidades inferiores, que incluye aducción e inversión del antepié e inversión del retropié; los límites de la dorsiflexión del tobillo y el pie son normales.

El pie plano es un término genérico poco preciso que se utiliza para describir cualquier problema del pie en el que la bóveda plantar es demasiado baja o está desaparecida, creando una zona de máximo contacto de la planta del pie con el suelo, el retropié presenta una deformidad en valgo y el antepié se encuentra abducido<sup>7,69,71</sup>.

La mayoría de los niños presenta un pie plano antes de los 3 o 4 años. Se considera que la bóveda plantar inicia su desarrollo a partir de los 4-6 años, y en su formación influyen la pérdida de la grasa plantar, muy abundante en el pie del niño, la disminución de la laxitud ligamentosa, el aumento de la potencia muscular y el desarrollo de una mayor configuración ósea. Todo ello se desarrolla con el crecimiento por lo que el pie plano no es una condición necesariamente patológica aunque hay que diferenciar diversos tipos de pies planos que, según sus características, presentan sintomatología o tratamientos diversos. Los pies planos rígidos son aquellos que no son susceptibles de modificación pasiva. Corresponden a alteraciones congénitas, como el astrágalo vertical congénito, o

---

del desarrollo, como las coaliciones tarsales. Los pies neurológicos son los que se presentan de forma secundaria a desequilibrios neuromusculares graves. Las causas suelen ser la parálisis cerebral y la espina bífida. Los pies planos flexibles son aquellos que recuperan su morfología tanto activa como pasivamente. Excepcionalmente sintomáticos, constituyen la mayoría de los pies planos de los niños. En este grupo se incluyen los pies calcáneo valgus, los pies planos laxos y los pies planos con el tendón de Aquiles corto<sup>59,72</sup>.

El pie astrágalo vertical es una malformación estructural del pie donde el astrágalo se encuentra verticalizado entre el escafoides y el calcáneo<sup>7,59,71,72</sup>. Esta malformación puede aparecer de forma aislada o estar asociada a anomalías de tipo cromosómicas como la trisomía 13 o la trisomía 15, defectos del tubo neural o enfermedades neuromusculares. El antepié se encuentra en aducción y dorsiflexión mientras que el calcáneo y el astrágalo se encuentran en flexión plantar provocando una luxación del escafoides sobre la cabeza y cuello del astrágalo. La rigidez del pie, la superficie plantar convexa y la presencia de un profundo pliegue a nivel de la cara dorsal externa del pie le confieren un aspecto característico denominado pie en mecedora. Es importante el diagnóstico diferencial con el pie talo valgo que no presenta equinismo ni tanta rigidez y con el pie plano severo con acortamiento del tendón de Aquiles.

### 3.3. El pie zambo

El pie zambo congénito se define en la actualidad como un pie deformado al nacer, caracterizado por una posición anormal de sus huesos y una función alterada de sus músculos, pero donde todos los elementos normales del pie están presentes<sup>75</sup>. Se caracteriza por ser una malformación compleja en la que las estructuras óseas se hallan alteradas en su forma y también en la orientación de las carillas articulares y donde la movilidad del pie está disminuida debido a la retracción de las partes blandas y a cierto grado de rigidez articular<sup>57</sup>.

En el pie zambo (figura 1) nos encontramos de forma constante cinco signos clínicos que lo caracterizan, cuatro a nivel del pie (aductus, supinación, varo y equino) y uno a nivel de la pierna (atrofia muscular). De forma opcional puede aparecer un componente de cavo y/o torsión tibial interna.



Figura 1: Pie zambo.

La etiopatogenia del pie zambo es muy discutida, existiendo diversas teorías que intentan explicar el origen de la deformidad<sup>12,80-83</sup>. En la época de Hipócrates se creía que el pie zambo era producido por una presión externa sobre el pie dentro del útero, que daba lugar a que apareciera la deformidad. Esta creencia fue cambiando acorde al progreso de la ciencia, de tal manera que en el siglo XIX nos encontramos con tres teorías principales que pretenden explicar el origen del pie zambo: la teoría hipocrática o mecánica que postula que la formación del pie requiere de una amplia libertad de movimientos que si se ve restringida por alguna causa dará lugar a la aparición del pie zambo; la teoría neurogénica que relaciona la aparición del pie zambo con ciertas lesiones de tipo neurológico y una tercera teoría que planteaba la existencia de un desarrollo anormal intrínseco de los huesos del pie.

En el siglo XX coexistieron diversas teorías junto a la teoría mecánica mencionada anteriormente. La teoría de la detención del desarrollo embrionario está avalada por los estudios embriológicos de Böhm<sup>84</sup>, según los cuales la disposición de las estructuras óseas del pie entre las semanas 8-10 de desarrollo embrionario es la misma que la de un pie zambo severo en el momento del nacimiento. Con esto se puede concluir que el pie zambo no es un defecto embrionario sino una deformidad del desarrollo. Según la teoría neuromuscular, el pie zambo estaría provocado por un desequilibrio muscular entre tres grupos musculares hipertónicos y uno hipotónico. Los grupos musculares hipertónicos son el tríceps sural (responsable del equinismo), el tibial posterior (responsable de la supinación) y los músculos intrínsecos de la planta del pie (aducción y cavo). El grupo muscular hipotónico estaría formado por los músculos peroneos. Finalmente, la teoría genética habla de un trastorno cromosómico primario por la

---



presencia de esta malformación en gemelos univitelinos, en ciertos grupos familiares y la asociación con múltiples malformaciones congénitas como displasia de cadera y tortícolis congénita.

En la actualidad, diversos estudios señalan que el pie zambo probablemente es el resultado final de diferentes mecanismos etiológicos que surgen de la compleja interacción entre factores genéticos y medioambientales<sup>12,85-87</sup>.

Con respecto a la anatomía patológica del pie zambo nos vamos a encontrar tanto alteraciones óseas como en los tejidos blandos. Para Lelievre<sup>88</sup>, la lesión se desarrolla en tres fases: una fase inicial donde las superficies óseas están alteradas y desplazadas unas con respecto a otras, una segunda fase, donde la retracción de las partes blandas fija la actitud viciosa; y finalmente, una tercera fase donde se cumple la ley de Delpech que establece que si un cartílago de crecimiento es estimulado de forma desigual, la parte que reciba menor presión tendrá un mayor crecimiento al contrario de la que reciba una mayor presión y por lo tanto se incrementará la osteogénesis a nivel de las superficies óseas anormalmente descomprimidas, dando origen a la aparición de topes óseos.

De las alteraciones óseas, la principal es la del astrágalo que tiene una conformación anormal en su cuello y cabeza y aparece desplazado hacia delante con una anchura inadecuada para su encaje entre los maléolos. Además se encuentra en flexión plantar de tal manera que la cabeza queda fuera de la mortaja tibioperonea y el resto del hueso rotado internamente<sup>57,89</sup>.

Además, el hueso escafoides está en rotación interna marcada girando sobre la cabeza astragalina, de la cual abandona su tercio dorsal externo llegando

en los casos severos a contactar con el maléolo interno del tobillo. El calcáneo se encuentra desviado en varo y el cuboides se orienta siguiendo al escafoides y al calcáneo; por lo tanto, está supinado, aducto y descendido. Simons<sup>89</sup> resaltó la importancia que tiene la relación entre el calcáneo y el cuboides en el pie zambo, distinguiendo cuatro grados según la mayor o menor subluxación entre ambos huesos. Este autor diferencia entre un “signo del cuboides positivo”, cuando este hueso se halla luxado por dentro del eje mayor del calcáneo, y un “signo del cuboides negativo” si el eje mayor del calcáneo cruza el cuboides en la proyección dorsoplantar. Este dato es interesante desde un punto de vista pronóstico, ya que el cuboides es el único hueso que en el momento del nacimiento está presente radiológicamente en el tarso, junto al astrágalo y al calcáneo, o bien es el primero en aparecer. Los pies zambos con un “signo del cuboides positivo” son de peor pronóstico porque implica que el cuboides está subluxado medialmente y no guarda una buena relación con el calcáneo.

Asimismo, el primer metatarsiano está elevado, retrasado y en aducción, de ello se deduce la supinación del antepié. El resto de los metatarsianos, del segundo al quinto, van disminuyendo la aducción y la elevación.

En relación con las alteraciones de las partes blandas, puede decirse que en general y de forma constante, hay retracciones más o menos acentuadas a nivel del borde interno y la cara plantar del pie, mientras las estructuras del borde externo y la cara dorsal están alargadas. Los acortamientos más típicos corresponden a las siguientes estructuras: al tendón de Aquiles, a los músculos tibial posterior, al músculo flexor común y al músculo flexor propio del primer dedo, al ligamento deltoideo, el ligamento de Chopart, a la cápsula articular tibiotarsiana por su parte posterior, además de todos los músculos y ligamentos

---

plantares. Por el contrario los músculos peroneos y los músculos extensores de los dedos están hipotónicos y alargados. Para Dimeglio<sup>90</sup> la acción del tendón de Aquiles y del músculo tibial posterior bloquean las articulaciones subastragalina y astragaloescafoidea y constituye la esencia de la deformidad.

### **3.3.1. Clasificación**

En la actualidad y desde un punto de vista clínico, la clasificación del pie zambo se realiza en función de la reductibilidad del pie zambo y de los componentes anteriormente descritos<sup>91</sup>. Las principales escalas de diagnóstico utilizadas son las siguientes: Escala de Harrold y Walker<sup>92</sup>, la escala de Dimeglio<sup>90</sup> y la escala de Pirani<sup>41</sup>.

#### **1- Escala de Harrold y Walker.**

Esta escala se basa principalmente en la posición del retropié y se utiliza tanto para valorar la posición inicial como el pronóstico del pie. Así, el pie zambo es clasificado en tres grados:

- Grado 1 - Sería aquel pie que al intentar reducirlo, puede llevarse a ortoposición, es decir, a posición neutra.
- Grado 2 - Sería aquel pie, en el que al intentar reducirlo, persiste un componente de equino o varo  $< 20^\circ$ .

- Grado 3 - Sería aquel pie, en el que al intentar reducirlo, persiste un componente de equino o varo  $>20^\circ$  .

## **2- Escala de Dimeglio.**

Se basa en la severidad de la deformidad. A cada uno de los componentes fundamentales de la deformidad (equino, varo del talón, rotación interna del bloque calcáneo, adducción del antepié) se le otorga un grado de afectación clínica que va desde I (poco intensa) a IV (muy intensa). Además, se asignan puntos adicionales a los pliegues cutáneos posterior e interno, al cavo y al estado muscular. La puntuación total se incluye en una de las siguientes categorías: grado I (benigna), grado II (moderada), grado III (intensa), grado IV (muy intensa). Tiene utilidad pronóstica ya que dependiendo del grado de severidad de cada caso, se espera una determinada calidad de corrección del defecto con el tratamiento.

## **3- Escala de Pirani.**

Esta escala determina la gravedad de la deformidad. Utiliza seis signos clínicos para valorar la deformidad, puntuados entre 0 (normal), 0.5 (moderado) y 1 (severo). Los seis signos se dividen en tres relacionados con la parte posterior del pie (la gravedad del pliegue posterior, el vacío del talón y la rigidez del equino) y otros tres relacionados con la parte media del pie (la curvatura del borde lateral del pie, la gravedad del pliegue medial y la posición de la parte lateral de la cabeza del astrágalo). La puntuación total está entre 0 y 6 considerando una deformidad moderada, aquella que tiene entre 0 y 4 puntos y una deformidad severa, aquella que es mayor de cuatro puntos.

De estas tres clasificaciones o escalas, la clasificación de Harrold y Walker<sup>92</sup> es en nuestra opinión la más operativa porque es fácilmente medible y objetivable, además de ser muy práctica ya que requiere poco tiempo, lo cual es fundamental en el quehacer diario del tratamiento de Fisioterapia del pie zambo.

### **3.3.2. Procedimientos terapéuticos**

Numerosos estudios proponen que el tratamiento del pie zambo debe iniciarse de forma precoz, a ser posible desde el nacimiento<sup>11,19,20</sup>. El niño que no recibe tratamiento camina sobre la parte externa del pie, dando lugar a la formación de hiperqueratosis, artritis, limitaciones significativas de la movilidad y del desarrollo psicomotor<sup>45</sup>.

Con respecto al tratamiento inicial que deben recibir los niños con pies zambos existe cierta homogeneidad de criterios. Numerosos estudios realizados en niños con pie zambo muestran las repercusiones que a largo plazo presenta el tratamiento quirúrgico, tales como sobrecorrección, recidivas o dolor<sup>21-26</sup>. Estos resultados han reavivado en todo el mundo el interés por los métodos conservadores de tratamiento, principalmente por el método de Ponseti<sup>46,56,93-96</sup>, desarrollado en 1948 y por el método Francés<sup>50,53,55,97-100</sup> desarrollado a finales de 1970.

El Método Ponseti fue desarrollado por el Dr. Ignacio Ponseti durante los años 40 del siglo XX, aunque su comunicación y publicación no se hizo hasta los años 60 del mismo siglo<sup>56,93-96,101,102</sup>. Este método se aplica de forma precoz, a los

pocos días de nacer y según la evolución, el tratamiento puede llegar a durar hasta los 3 meses de edad. El tratamiento inicial consiste en la movilización y elongación del pie seguida de la aplicación y molde de un primer yeso cuyo objetivo es corregir el cavo hasta obtener un arco longitudinal normal. El número de yesos varía de acuerdo con la respuesta individual, pero suele tener un promedio entre 4 y 5 yesos, cambiándose con una frecuencia semanal. Finalmente, una vez que se retira el último yeso, el pie es colocado en una férula de abducción (férula de Denis-Browne) que consiste en un par de botas de horma recta abiertas por delante que están unidas a una barra cuyo objetivo es mantener la corrección lograda. Esta férula se usa día y noche durante tres meses o bien hasta que el niño comienza a caminar.

El Método Francés fue desarrollado e implantado por Bensahel<sup>98</sup> a principios de los años 70 del siglo XX. Consiste en la realización de manipulaciones suaves del pie con el objeto de conseguir la corrección progresiva de las deformidades. Una vez que las manipulaciones han terminado se aplica un vendaje con el fin de mantener la corrección obtenida con las manipulaciones

Sin embargo, cabe destacar la existencia de otro procedimiento de Fisioterapia para el tratamiento del pie zambo del que existen escasas referencias bibliográficas y del que no obstante pueden derivar otros métodos de tratamiento conservadores desarrollados posteriormente. Este método, con el que se lleva tratando a los pacientes con pie zambo en el Hospital Universitario Virgen Macarena de Sevilla desde hace más de treinta años, se denomina Método de Copenhague Modificado.

El Método de Copenhague Modificado es fruto de investigaciones realizadas en el Hospital Ortopédico de Copenhague a mediados del siglo XX, así como de aportaciones de médicos y fisioterapeutas del Hospital Universitario Virgen del Rocío de Sevilla. Estos profesionales modificaron el procedimiento original introduciendo ideas de ortopedas franceses y suyas propias, hasta convertirlo en el método de fisioterapia que actualmente se aplica a todos los pies zambos de niños nacidos en el Área Hospitalaria Virgen Macarena de Sevilla<sup>27</sup>.

El método de Copenhague Modificado persigue como objetivos principales, reducir las articulaciones luxadas o subluxadas, mantener lo que se va reduciendo, reequilibrar las fuerzas musculares actuantes; bien sea elongando y relajando o fortaleciendo, estimulando e incorporando imágenes motrices y por último procurar que la disposición de los huesos del pie sea lo más aproximada posible a su máxima ortoposición anatómica<sup>21,27,57,58</sup>. Los pilares principales en los que se basa este método son la flexibilización, la manipulación, la estimulación y la fijación del pie, que pasamos a describir a continuación:

## **1. Flexibilización:**

La flexibilización del pie zambo tiene como finalidad lograr y mantener la movilidad articular; así, como elongar las estructuras retraídas (músculos, tendones, fascias y ligamentos) y restablecer el equilibrio vasculonervioso. Se trata de conseguir la transformación de un pie rígido en un pie blando, susceptible de pasar a la siguiente fase de corrección. En cada sesión se realizarán movilizaciones pasivas suaves sobre las articulaciones tibiotarsiana, subastragalina, mediotarsiana y metatarsofalángicas, todo ello complementado

con estiramientos a nivel de la fascia plantar y los ligamentos y tejidos que forman el arco interno del pie, lo que llevará al pie zambo a una posición lo más parecida a la ortoposición (Figura 2).



**Figura 2: Flexibilización del componente de aducción del pie zambo**

## **2. Manipulación:**

Una vez realizadas las movilizaciones de las articulaciones del pie y el estiramiento de las partes blandas retraídas procederemos con la segunda fase de manipulación, en la que comenzaremos la corrección de los componentes de la deformidad realizando un estiramiento progresivo de los ligamentos, cápsulas articulares y músculos contracturados (Figura 3).





**Figura 3: Manipulación del componente varo del pie zambo**

### **3. Estimulación:**

La estimulación pretende provocar movimientos activos del pie en todos los planos pero haciendo hincapié en los grupos musculares hipotónicos. Las zonas de mayor sollicitación son el borde y la cara anteroexterna del pie además de la parte anterior de la bóveda plantar (Figura 4).



**Figura 4: Estimulación musculatura peronea**

---

## 4. Fijación:

Durante el tiempo que transcurre entre una sesión de tratamiento y otra, el pie ha de fijarse en la máxima corrección obtenida. Para ello, los primeros días, cuando la deformidad aún no se corrige de forma pasiva se utiliza un vendaje corrector. Normalmente la colocación del vendaje después de las manipulaciones del pie se realiza durante 1 mes o mes y medio desde el comienzo del tratamiento (Figura 5).

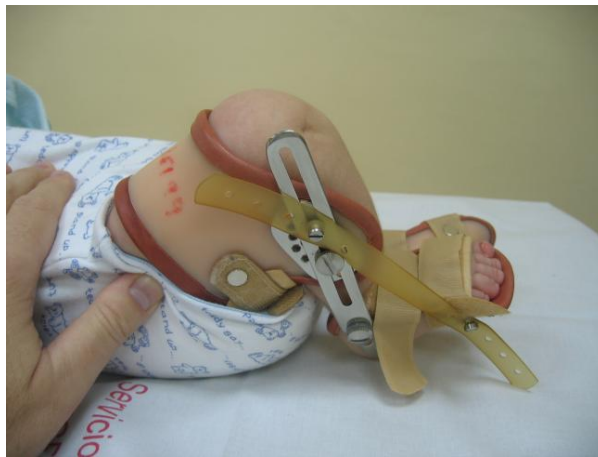


**Figura 5: Vendaje corrector**

Cuando el pie está totalmente corregido, lo que suele ocurrir aproximadamente al mes de haber comenzado a manipularlo pasamos a una nueva fase que consiste en la adaptación de la férula de Larsen activa. El sistema corrector de la férula está formado por tres elementos: Una parte realizada en termoplástico que recoge el tercio superior del muslo, una parte inferior del mismo material adaptada a la corrección deseada de los componentes del pie y

---

una tercera parte consistente en una pletina metálica que las une por su parte externa. La pletina lleva en su parte superior, un sistema de tornillos y agujeros que permiten alargarla conforme al crecimiento del niño. La disposición de la férula obliga a que la rodilla se coloque en flexión de 90°, disponiendo además de un sistema tensor en la parte externa con el cual poder actuar más directamente sobre el estiramiento del tendón de Aquiles (Figura 6).



**Figura 6: Férula de Larsen**

Tras la retirada del vendaje los padres deben aprender los ejercicios y la colocación de la férula para realizarlos diariamente en su domicilio. La férula de Larsen activa se mantiene de día y de noche hasta que el niño tiene una edad entre 7 y 8 meses. Posteriormente se utilizará únicamente de forma nocturna utilizando durante el día unas botas de horma recta o separadora que controlen en parte la posición del pie.

El niño con pie zambo va madurando en su evolución psicomotriz y alrededor de los quince meses se pone de pie e incluso da unos pasos. Durante la noche el niño duerme con la férula de Larsen activa y de día usa el calzado acordonado y de horma separadora o al menos recta. Con la llegada del calzado corrector se empiezan a intensificar las manipulaciones.

La carga y la marcha durante el día serán suficientes para controlar e incluso mejorar la corrección y la funcionalidad del pie. El examen cuidadoso del calzado en las revisiones nos permitirá valorar el estado de funcionalidad del pie en la marcha. A veces hacia los dos años habrá que hacer un examen podológico con el fin de adaptar plantillas correctoras si el caso lo requiere. Estas plantillas suelen tener un encaje del talón en ortoposición además de elevación del arco externo con sostén del interno.

El proceso de tratamiento del pie zambo mediante el método de Copenhague modificado y los resultados de su aplicación se evaluarán mediante unos criterios de corrección, que nos indicarán el grado de efectividad de nuestro procedimiento terapéutico. Entre estos criterios de corrección está el obtener al menos una flexión dorsal del pie de 15° o 20°, conseguir un pie móvil y plantígrado, lograr que el talón esté en normoposición o discreto valgo y el antepié debe estar alineado. Además debe existir una corrección radiográfica, lo que implica al índice astrágalo-calcáneo (suma de los ángulos astrágalo-calcáneo en proyección anteroposterior y lateral). Si el índice astrágalo-calcáneo en la proyección dorsoplantar es menor de 30°-40° y en la lateral es menor de 50° consideramos el resultado poco satisfactorio y el paciente será intervenido quirúrgicamente. Por último si la malformación se presenta de forma unilateral se debe lograr que el aspecto del pie sea lo más parecido al pie sano.

La valoración de los pies y los controles de seguimiento se llevan a cabo mediante estudio de la huella plantar (podoscopio), balance articular (medido con un inclinómetro mecánico), balance muscular y radiografías (Figuras 7, 8 y 9).

---



**Figura 7: Podoscopio**



**Figura 8: Inclinómetro**



Figura 9: Valoración radiográfica del pie zambo

### 3.4. El pie metatarso aducto

El pie metatarso aducto congénito puede considerarse como una deformidad compleja del pie que requiere para su apropiado abordaje el conocimiento de los componentes que lo determinan y que pasamos a describir<sup>7,59,72</sup> (Figura 10).



Figura 10: Pie metatarso aducto

Por un lado, existe un trastorno de la alineación del antepié, presentando una aducción y supinación a nivel de la articulación tarsometatarsiana. Dependiendo del grado de supinación existente, diferirá el tratamiento y los resultados esperados.

Por otro lado, el borde lateral externo del pie es convexo, con una prominencia lateral y dorsal en la base del quinto metatarsiano y del hueso cuboides fácilmente palpable e indicativo de la patología del antepié. Además el calcáneo está en valgo y la deformidad en equino no está presente, en contraposición a lo que ocurre en el pie zambo.

Con respecto a la terminología existen discrepancias, en cuanto al nombre de pie metatarso aducto, siendo también denominado como metatarso varo, skewfoot, pie en gancho o pie metatarso aducto-varo<sup>30,37,103</sup>. La presencia del componente de varo en el antepié es según diversos autores la que va a definir el término que hace referencia a la deformidad del pie. Tachdjian<sup>29</sup> consideró que el término metatarso aducto hace referencia a una alteración postural donde existe una desviación medial de los huesos metatarsianos que puede corregirse espontáneamente sin necesidad de tratamiento. Por otro lado el término metatarso varo implica una inversión estructurada del antepié que puede agravarse con el crecimiento y precisa de tratamiento para la corrección completa de la deformidad<sup>29,59,69,104</sup>. Asimismo, diversos autores postulan que los términos metatarso aducto y metatarso varo hacen referencia a diferentes grados de una misma deformidad<sup>37,105,106</sup>.

La etiología del pie metatarso aducto es desconocida, sin embargo existen evidencias de que pudiera ser, al igual que ocurre en el pie zambo, una mezcla de

factores de tipo genético y del desarrollo intrauterino del pie<sup>107</sup>. Los resultados de los estudios anatómicos del pie sugieren que existe una subluxación a nivel de las articulaciones tarsometatarsianas e intermetatarsianas que producen una contractura secundaria de los tejidos blandos y una incongruencia ósea. En algunos casos, el desequilibrio muscular puede contribuir a la aparición de la deformidad<sup>65</sup>. Además algunos autores han sugerido que ciertas posturas del recién nacido con metatarso aducto, principalmente al dormir, pueden impedir la corrección espontánea de la deformidad e incluso conseguir que ésta se incremente<sup>65,107</sup>.

Estudios biomecánicos del pie sugieren que la pronación excesiva se produce para compensar la aducción del antepié y posteriormente pueden provocar problemas secundarios que son sintomáticos<sup>7,6063</sup>.

Cuando los huesos metatarsianos se encuentran en aducción, se produce una pronación compensatoria en la articulación subastragalina a fin de aprovechar el componente abductor de la pronación para conseguir un contacto estable de la cabeza del primer metatarsiano con la superficie con la que contacta el pie. La pronación excesiva impide que la articulación subastragalina vuelva a la posición media<sup>108,109</sup>.

La pronación excesiva del pie es a menudo ignorada en los niños debido a la falta de síntomas y a la reducción esperada del varo del antepié con el desarrollo normal. Si es prolongada, sin embargo, va a alterar las relaciones artrocinéticas del tarso y metatarso y causar síntomas en las articulaciones proximales de las extremidades inferiores<sup>104,107,110</sup>.

---



Además, la rotación tibial interna acompaña siempre a la pronación excesiva. Si esta torsión tibial interna se mantiene en el tiempo puede retrasar el desarrollo ontogenético normal de la torsión externa de la tibia y el fémur. Ésta alteración biomecánica de la extremidad inferior contribuye a una variedad de problemas clínicos como dolor en la parte anterior de la rodilla, presión excesiva entre la cara externa de la rótula y el cóndilo externo del fémur y la fatiga de los músculos del compartimiento anterior de la parte inferior de la pierna al intentar sostener el arco longitudinal del pie. Esto podría llevar a un microtrauma e inflamación a lo largo de la zona anterior de la tibia<sup>111</sup>.

El movimiento del pie en los tres planos de espacio implica que la aducción del antepie debe estar acompañada de cierta inversión y flexión plantar. Esto confirma que el metatarso aducto y el metatarso varo pueden ser realmente diferentes grados de la misma deformidad como nos señala Chong<sup>65</sup> y Martos-Mora et al<sup>37</sup>.

### **3.4.1. Clasificación**

La clasificación del pie metatarso aducto se realiza conforme a diferentes escalas entre ellas el método del bisector del talón de Bleck<sup>112</sup> o el test de la “V”<sup>69</sup>. Todas ellas están basadas en la valoración clínica y radiológica de los distintos componentes biomecánicos que lo determinan así como en la rigidez y en su reductibilidad.

Bleck en 1971 realizó moldes de silicona con las impresiones de los pies para establecer que la imagen del talón en fase de apoyo es una elipse con un eje longitudinal (bisectriz del talón). En un estudio de 1.000 niños con pies “normales”, con edades comprendidas entre 6 meses a 16 años, encontró que la bisectriz del talón se hallaba entre el segundo y el tercer dedo en el 85 por ciento de ellos (Figura 11). En base a sus estudios clasificó el pie metatarso aducto según la variación de esta bisectriz en:

- Leve: La bisectriz pasa por el tercer dedo del pie.
- Moderado: La bisectriz pasa entre el tercer y cuarto dedo, acercándose más al cuarto dedo del pie.
- Severo: La bisectriz se encuentra entre el cuarto y quinto dedo del pie.

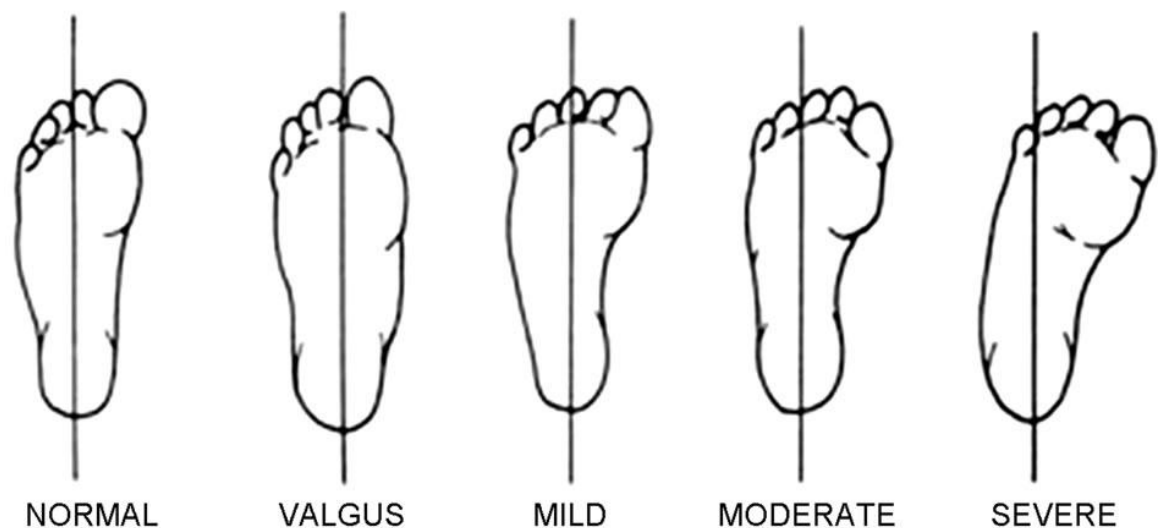


Figura 11: Clasificación de Bleck.

Jones, S., Khandekar, S., & Tolessa, E. Normal Variants of the Lower Limbs in Pediatric Orthopedics. *International Journal of Clinical Medicine* 2013, 4, 12.

El test de la “V” incorpora las ideas de Bleck y desarrolla un sistema simple para valorar el pie metatarso aducto. El talón del pie del niño se coloca en

la "V" formada por los dedos índice y medio del examinador, observándose la desviación existente en la cara plantar del pie con respecto al dedo medio. La desviación medial indica metatarso aducto (Figura 12).



**Figura 12: "V"-Finger Test.**

**Gore, A. I., & Spencer, J. P.. The newborn foot. Am Fam Physician. 2004; 69(4), 865-872.**

En la actualidad no se aconseja el uso de Rayos X con fines diagnósticos pues se ha comprobado que la exploración clínica es suficiente para determinar el tratamiento aplicado y la evolución en la corrección de la deformidad<sup>37</sup>. Las alteraciones observadas en la exploración clínica han permitido establecer tres grados de intensidad de la afectación, según la Clasificación del Hospital Universitario Virgen Macarena, que son los siguientes:

- Grado 1: Se caracteriza por aducción del antepié sin inversión, pudiendo llevarse a abducción pasivamente o mediante estimulación de la musculatura peronea.
- Grado 2: Se incluyen los pies con la parte anterior en aducción e inversión, borde externo convexo (con base del quinto metatarsiano prominente), borde

interno cóncavo, con arco longitudinal normal y que se corrigen parcialmente. El pie está ligeramente acortado.

- Grado 3: Son los pies con deformidad más estructurada, a las características anteriormente descritas, habría que añadir forma arriñonada, con surcos transversales en región media del pie y aumento del arco longitudinal interno. El acortamiento longitudinal es evidente no siendo posible la corrección pasiva del antepié.

### **3.4.2. Procedimientos terapéuticos.**

La terapéutica más comúnmente aceptada del pie metatarso aducto varía dependiendo del grado de afectación del mismo y oscila entre la actitud expectante y conservadora (observación y seguimiento) en los casos leves, hasta la colocación de yesos seriados o férulas de material termoplástico, que pueden ser articuladas o no.

El método de los yesos seriados consiste en la colocación de yesos durante 4-6 semanas hasta la corrección completa de la convexidad del borde externo, y hasta que la base del quinto metatarsiano no se palpe con facilidad. Posteriormente se colocará una férula correctora que se mantendrá por un periodo comprendido entre 4-6 meses<sup>29,30,35,113</sup>.

El método de tratamiento del pie metatarso aducto de los estiramientos pasivos de las partes blandas afectadas es enseñado a los padres del recién nacido

---

para que continúen con su aplicación en su domicilio. Los estiramientos pasivos suelen asociarse a la colocación de una férula correctora nocturna empleándose de forma aislada únicamente en los casos más leves<sup>30</sup>.

El método de tratamiento mediante el uso de zapatos correctores es desaconsejado porque no permiten controlar adecuadamente los puntos de corrección de la deformidad<sup>29</sup>.

El método de tratamiento del pie metatarso aducto mediante el uso de férulas correctoras consiste en la colocación de una férula de termoplástico 24 horas al día durante un periodo de 8 semanas o hasta la total corrección de la deformidad.

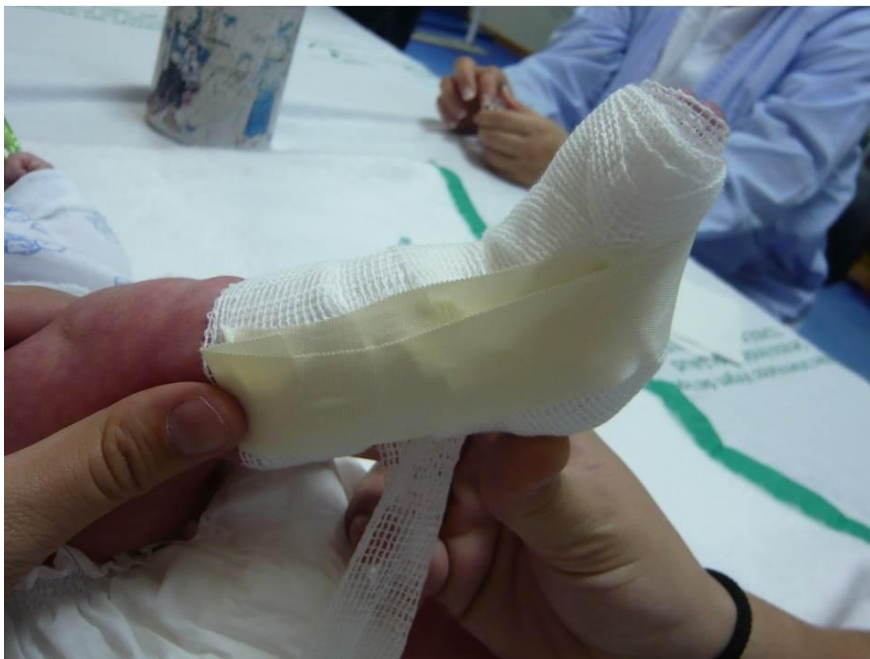
En el Hospital Universitario Virgen Macarena de Sevilla los pies metatarso varo son tratados desde hace más de tres décadas mediante un método conservador consistente en diferentes procedimientos de fisioterapia, que defiende el uso del vendaje funcional y corrector, como técnica de elección.

El tratamiento con los vendajes correctores es siempre precedido por ejercicios de manipulación y flexibilización de las estructuras acortadas del pie. Seguidamente se realiza la estimulación de la musculatura hipotónica, especialmente los músculos peroneos mediante el uso de un cepillo de dientes. Para finalizar, se realiza el vendaje corrector colocando primero una capa de vendaje circular de algodón que servirá de almohadillado; luego, una segunda vuelta de venda de hilo algo más ajustada, que corregirá ligeramente el metatarso aducto (Figura 13).



**Figura 13: Corrección de los componentes de aducción e inversión del pie metatarso aducto**

A continuación, se pone un esparadrapo que se extiende desde la cabeza del primer metatarsiano, pasa por debajo del pie y sigue por el punto medio del borde externo, subiendo por la cara lateral de la pierna hasta llegar a la parte superior, por debajo de la rodilla, donde se fija la otra parte del esparadrapo (Figura 14).



**Figura 14: Colocación de tiras correctoras del pie metatarso aducto**

Posteriormente, se aplica una última capa de venda para proteger la disposición del esparadrapo. Este vendaje se renueva cada 24 h y se mantiene hasta la corrección clínica de la deformidad (Figura 15).



**Figura 15: Vendaje corrector del pie metatarso aducto**

## **4. OBJETIVOS**



## **4.1. Objetivos generales:**

- Analizar el grado de eficacia del procedimiento de Fisioterapia denominado Método de Copenhague Modificado desarrollado en el Hospital Universitario Virgen Macarena para el tratamiento del pie zambo congénito de niños recién nacidos con respecto a la necesidad de ser intervenidos quirúrgicamente.
- Validar un procedimiento de Fisioterapia consistente en la colocación de vendajes funcionales y correctores seriados en el tratamiento del pie metatarso aducto de niños recién nacidos.

## 4.2. Objetivos específicos:

1. Cuantificar y describir los pies zambos diagnosticados y tratados en el Hospital Universitario Virgen Macarena con el Método de Copenhague Modificado en el periodo comprendido entre los años 1989 y 2003.
  2. Analizar las variables pronóstico de los pies zambos tratados en el Hospital Universitario Virgen Macarena con el Método de Copenhague Modificado entre 1989 y 2003.
  3. Indagar en la relación entre la gravedad de los pies zambos tratados en el Hospital Universitario Virgen Macarena con el Método de Copenhague Modificado y el pronóstico.
  4. Analizar la relación existente entre el diagnóstico precoz del pie metatarso aducto y las perspectivas terapéuticas con la colocación de vendajes funcionales y correctores seriados.
  5. Valorar la respuesta al tratamiento con la colocación de vendajes funcionales y correctores seriados en relación a la gravedad del pie metatarso aducto, según la clasificación del Hospital Universitario Virgen Macarena.
  6. Calcular el efecto clínico de un procedimiento de Fisioterapia consistente en la colocación de vendajes funcionales y correctores seriados en el tratamiento del pie metatarso aducto de niños recién nacidos.
  7. Establecer un umbral de edad de inicio del tratamiento que nos permita mejorar la predicción sobre el pronóstico de corrección del pie metatarso aducto sólo con vendajes funcionales y correctores seriados.
-

## **5. MATERIAL Y MÉTODO**

## 5.1. Diseño

El presente estudio puede catalogarse según los criterios de Argimón y Jiménez<sup>114</sup> en un estudio **descriptivo** ya que no pretende evaluar una relación causa-efecto sino describir las características de una situación dada, **observacional** ya que el factor de estudio no es controlado de forma intencionada para la realización de la investigación, **retrospectivo** ya que en relación a la cronología de los hechos, el diseño de la investigación es posterior a los hechos estudiados y **longitudinal** puesto que la recogida de datos se realiza en varios momentos. Este estudio se realizó sobre pacientes con pie zambo diagnosticados y tratados durante los años 1989 y 2003 y los pacientes con pie metatarso aducto diagnosticados y tratados durante los años 2010 y 2012 en la Unidad de Fisioterapia Infantil del Hospital Universitario Virgen Macarena de Sevilla.

## **5.2 Muestra, muestreo y ámbito de estudio**

Se consideró población de estudio las historias clínicas de pacientes con pie zambo que recibieron tratamiento con el método de Copenhague modificado en el Hospital Universitario Virgen Macarena de Sevilla durante los años 1989-2003 y las historias clínicas de pacientes con metatarso aducto de Grado 2 según la clasificación del Hospital Universitario Virgen Macarena de Sevilla que recibieron tratamiento con el método de vendajes correctores en el mismo hospital durante los años 2010-2012.

La muestra del presente estudio, la conformaron las historias clínicas de los pacientes con pie zambo que recibieron tratamiento con el método de Copenhague modificado durante los años 1989-2003 y las historias clínicas de los pacientes con pie metatarso aducto de Grado 2 que recibieron tratamiento durante los años 2010-2012 en el Hospital Universitario Virgen Macarena de Sevilla que cumplieron con los criterios de inclusión.

La población de estudio fue de 189 historias clínicas de pacientes con pie zambo y pacientes con pie metatarso aducto, que posteriormente fueron asignadas a dos grupos de seguimiento, un grupo de casos de niños con pie zambo y un grupo de casos de niños con pie metatarso aducto

Con respecto al pie zambo fueron revisadas un total de 95 historias clínicas, de las cuales 5 fueron excluidas por falta de información, 3 fueron excluidas por presentar pie zambo asociado a otro síndrome congénito y otros 5

fueron excluidos por no completar el tratamiento. Así pues, el tamaño muestral estuvo conformado por 82 historias clínicas (123 pies) de niños con pie zambo provenientes de distintos distritos sanitarios de Sevilla y tratados en el Hospital Virgen Macarena de Sevilla durante los años 1989-2003, como se refleja en la figura 16, a modo de diagrama de flujos.

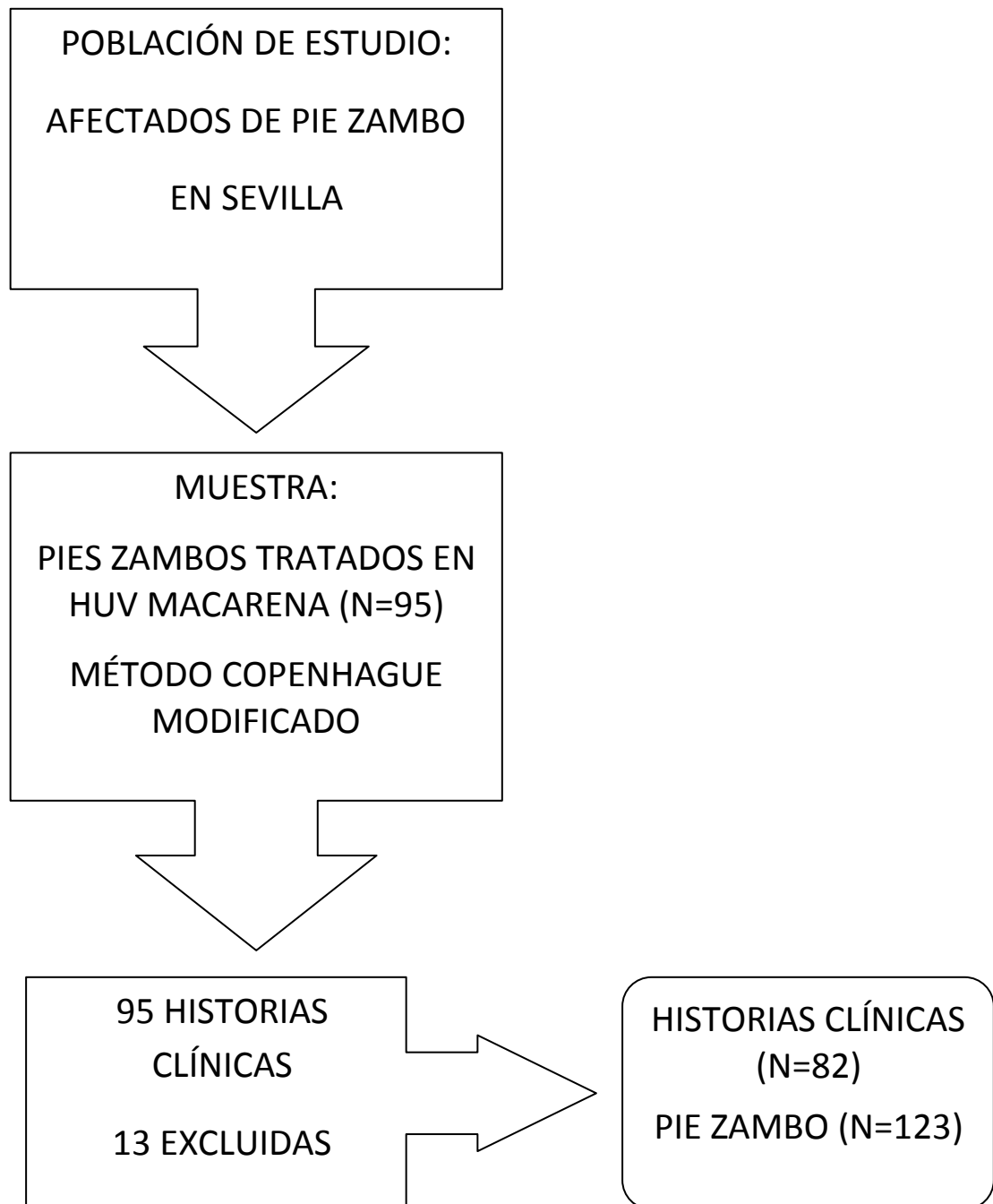


Figura 16: Diagrama de flujos población de estudio pie zambo

En relación con el pie metatarso aducto, el tamaño muestral estuvo conformado por 94 historias clínicas (170 pies) de niños con pie metatarso aducto de Grado 2 provenientes de distintos distritos sanitarios y tratados en el Hospital Universitario Virgen Macarena de Sevilla durante los años 2010-2012, como se refleja en la figura 17, a modo de diagrama de flujos.

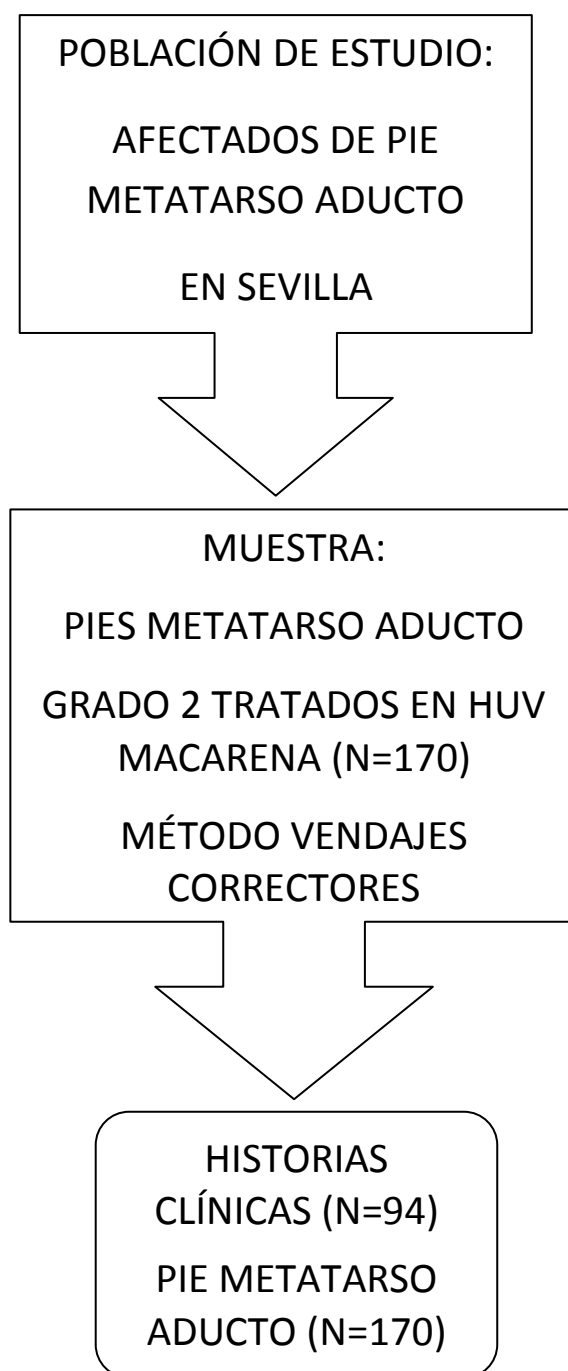


Figura 17: Diagrama de flujos población de estudio pie metatarso aducto

### **5.3. Criterios de inclusión**

Los criterios de inclusión para el presente estudio se dividen dependiendo de la patología del pie analizada, considerando unos criterios para el grupo de niños con pie zambo y otros para el grupo de niños con pie metatarso aducto.

#### **Grupo de pies zambos.**

- Ser pacientes con diagnóstico de pie zambo que comenzaran el tratamiento antes de la primera semana de vida.
- Ser pacientes sin tratamiento previo, ya fuera conservador o quirúrgico.
- Ser pacientes nacidos en Sevilla y su provincia.

#### **Grupo de pies metatarso aducto.**

- Ser pacientes diagnosticados de pie metatarso aducto Grado 2 según la clasificación del Hospital Universitario Virgen Macarena<sup>37</sup>.
- Ser pacientes sin tratamiento previo, ya fuera conservador o quirúrgico.
- Ser pacientes nacidos en Sevilla y su provincia.

### **5.4. Criterios de exclusión**

Como criterios de exclusión establecimos de forma conjunta para todos los sujetos muestrales, los siguientes:



- Ser pacientes con enfermedad asociada a otros síndromes congénitos tales como: Síndrome de Larsen, Síndrome de Freeman-Sheldon, Displasia Distrófica, Artrogriposis Múltiple Congénita, Bandas de Streeter u otra enfermedad congénita asociada.
- Presentar historias clínicas incompletas.
- Tener un tratamiento inconcluso.

## **5.5. Variables de estudio**

Las variables del presente estudio las abordamos de forma diferenciada para cada patología del pie. Tanto en los casos de pies zambos como en los casos de pies metatarso aducto, las variables fueron seleccionadas de acuerdo a la consecución de los objetivos marcados en este trabajo de investigación.

### **5.5.1. Grupo de pies zambos.**

Las variables consideradas en el diseño de nuestra investigación para el grupo de pies zambos han sido sus características en cuanto a lateralidad, sexo del paciente y severidad, la necesidad o no de intervención quirúrgica para conseguir la corrección del pie zambo, el tipo de intervención quirúrgica realizada si ésta ha sido precisa, el estado del antepie y el ángulo astrágalo-primer metatarsiano como quedan reflejadas y definidas en la Tabla 1.

### **5.5.2. Grupo de pies metatarso aducto.**

Las variables registradas para el pie metatarso aducto fueron: Sexo, lateralidad de la deformidad (unilateral o bilateral), peso y longitud del recién nacido, edad en el momento del inicio del tratamiento, antecedentes relacionados con el embarazo y parto, tipo de tratamiento aplicado (vendajes, férulas) y su duración, y corrección o no de la deformidad sólo con vendajes, como quedan reflejadas y definidas en la Tabla 2.

### **5.5.3. Definición y operacionalización de variables**

- **Pie zambo**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO
<b>Lateralidad pie zambo</b>	Deformidad congénita del pie, cuyos componentes son: Aducto, cavo, varo y equino.	Deformidad unilateral y bilateral.	Cualitativa nominal y dicotómica.	Unilateral y bilateral	Hoja de recogida de datos.
<b>Severidad pie zambo</b>	Gravedad inicial de la deformidad al realizar la evaluación clínica.	Según la escala de Harrold y Walker se divide en tres grados de severidad.	Cualitativa ordinal.	Grado I, Grado II y Grado III	Hoja de recogida de datos.
<b>Sexo</b>	Condición biológica que diferencia al hombre de la mujer.	Registrado como masculino o femenino en la historia clínica.	Cualitativa nominal dicotómica.	Femenino Masculino	Hoja de recogida de datos.
<b>Tratamiento quirúrgico</b>	Necesidad o ausencia de técnicas quirúrgicas para la corrección del pie zambo.	Cirugía o no cirugía.	Cualitativa nominal dicotómica.	- Cirugía -No cirugía	Hoja de recogida de datos
<b>Tipo de tratamiento quirúrgico</b>	Tipo de intervención quirúrgica realizada	Registrado como tenotomía percutánea de Aquiles o como liberación posterior	Cualitativa nominal dicotómica.	-Tenotomía percutánea de Aquiles. - Técnica de liberación posterior	Hoja de recogida de datos.
<b>Estado del antepié</b>	Desviación del antepié de la línea media del cuerpo	Registrado como antepié normal o antepié aducto	Cualitativa nominal dicotómica.	-Normal -Aducto	Hoja de recogida de datos.
<b>Ángulo Astrágalo- Calcáneo</b>	Ángulo formado por la convergencia de los ejes longitudinales del astrágalo y el calcáneo	Medición del ángulo en proyección dorsoplantar radiográfica del pie. Registrado en grados.	Cuantitativa discreta.	Grados	Radiografía y goniometro

Tabla 1: Variables del pie zambo

- **Pie metatarso aducto**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO
<b>Lateralidad pie metatarso aducto</b>	Deformidad congénita del pie.	Deformidad unilateral y bilateral.	Cualitativa nominal y dicotómica.	Unilateral y bilateral	Hoja de recogida de datos.
<b>Longitud recién nacido</b>	Talla del niño en el momento del nacimiento.	Talla del niño desnudo en decúbito supino. Registrada en centímetros en la historia clínica.	Cuantitativa continua	Centímetros	Hoja de recogida de datos.
<b>Sexo</b>	Condición biológica que diferencia al hombre de la mujer.	Registrado como masculino o femenino en la historia clínica.	Cualitativa nominal dicotómica.	Femenino Masculino	Hoja de recogida de datos.
<b>Peso</b>	Peso del niño en el momento del nacimiento.	Peso del niño desnudo en decúbito supino. Registrado en gramos en la Hª C	Cuantitativa continua.	Gramos	Hoja de recogida de datos.
<b>Edad</b>	Tiempo en el que el niño inicia el tratamiento con vendajes correctores.	Registrado como días de vida del niño al comienzo del tratamiento.	Cuantitativa continua.	Días de vida	Hoja de recogida de datos.
<b>Vendajes correctores</b>	Nº de vendajes correctores precisados para la corrección del pie.	Registrado como número de vendajes	Cuantitativa discreta .	Número de vendajes	Hoja de recogida de datos.
<b>Férula correctora</b>	Necesidad de ortesis de termoplástico para la corrección total del pie.	Registrado en la historia clínica como uso de férulas correctoras.	Cualitativa nominal y dicotómica..	- Férula. - No férula	Hoja de recogida de datos.
<b>Embarazo</b>	Tiempo comprendido entre la fecundación del óvulo por el espermatozoide, hasta el parto.	Registrado en la historia clínica como embarazo simple o múltiple.	Cualitativa nominal y dicotómica.	- Simple - Múltiple	Hoja de recogida de datos.
<b>Parto</b>	Proceso fisiológico único con el que la mujer finaliza su gestación a término	Registrado en la historia clínica como parto eutócico o instrumentado	Cualitativa nominal y dicotómica.	- Eutócico - Cesárea - Ventosa - Fórceps	Hoja de recogida de datos.

Tabla 2: Variables del pie metatarso aducto

## 5.6. Procedimientos de intervención

El proceso de intervención del presente estudio, se realizó mediante solicitud enviada y aprobada por el Comité Ético del Hospital Virgen Macarena una revisión sistemática de 95 historias clínicas de niños diagnosticados de pie zambo entre los años 1989-2003 en el Hospital Universitario Virgen Macarena de Sevilla y tratados con el Método de Copenhague Modificado( Anexo 1). Además, por otro lado se analizaron 94 historias clínicas de niños diagnosticados de pie metatarso aducto Grado 2 entre los años 2010-2012, en el mismo hospital, tratados con el método de vendajes correctores funcionales y seriados.

Utilizando las hojas de recolección de datos( Anexo 2 y 3), se registró la información demográfica y las características de intervención de cada historia clínica, en una base de datos que fue construida utilizando el programa Microsoft Office Excel. Posteriormente se realizó el análisis estadístico de los datos empleando el programa SPSS, versión 20, obteniéndose las gráficas y tablas con el mismo programa.

Los procedimientos de intervención usados para la realización de este estudio han seguido los principios éticos para las investigaciones sanitarias en seres humanos según se recoge en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (A.M.A.) de 1964, en la versión revisada de la 64 Asamblea General de la A.M.A., Fortaleza, octubre de 2013.

En el presente estudio se garantizó la confidencialidad de datos y el respeto al derecho de privacidad, no realizándose publicación de datos de los pacientes. En ningún caso se incluyeron en las bases de datos, información alguna que pudiera directa o indirectamente identificar a ningún sujeto de modo

individualizado. Con ello, se respetaron las normas internacionales de protección de datos, así como la legislación española vigente (Ley Orgánica 15/1999 del 13/12/99 de Protección de Datos de Carácter Personal, BOE 298 de 14/12/99).

Es importante resaltar en relación con el respeto de los cuatro principios fundamentales de la Bioética definidos en 1979 por los bioeticistas Beauchamp y Childress<sup>115</sup>, la relevancia que se le ha dado en este estudio al Principio de no maleficencia (*Primum non nocere*). Este principio nos habla de abstenerse intencionadamente de realizar acciones que puedan causar daño o perjudicar a otros, además de intentar mejorar los procedimientos existentes, en este caso de fisioterapia, con objeto de que sean menos dolorosos y lesivos para los pacientes. Por ello y debido a que el llanto de los niños es bastante frecuente al inicio de la aplicación del Método de Copenhague Modificado, se deben crear unas condiciones que reduzcan lo máximo posible las incomodidades y molestias del tratamiento. El niño debe venir alimentado, sin sueño, se debe estimular el uso de chupete como medio de consuelo y se deben realizar fases de descanso entre una manipulación y otra.

### **5.6.1. Instrumento**

Se utilizó una hoja de recogida de datos para los niños con pie zambo y otra para los niños con el pie metatarso aducto en la cual se registró la información pertinente de cada una de las historias clínicas que cumplieron los criterios de inclusión. La hoja de recolección de datos está constituida por dos secciones; la primera sección comprende los datos epidemiológicos y clínicos y la segunda comprende la información de carácter terapéutico (Anexo 2 y 3).

## 5.6.2. Análisis de datos

El análisis de datos del presente estudio lo hemos diferenciado en dos bloques atendiendo a los objetivos de estudio y en relación con las patologías abordadas. El análisis de los datos se hizo utilizando el paquete estadístico SPSS versión 20 (SPSS Science, Chicago, USA). En el grupo de casos de pies zambos, para comprobar la fiabilidad de las mediciones radiográficas se escogieron 9 radiografías al azar y se midió el ángulo astrágalo-primer metatarsiano en tres momentos distintos por la misma persona, con una separación de una semana entre una medición y la siguiente. Se calculó el coeficiente de correlación intraclase (dos factores y efectos mixtos).

Se realizó un análisis descriptivo general con determinación de medias y desviaciones estándar para las variables cuantitativas, y frecuencias absolutas y relativas expresadas en porcentaje para las cualitativas.

Para cuantificar la magnitud de esta malformación congénita en nuestra área hospitalaria y poder comparar los datos con los de otros estudios realizados previamente se calculó la prevalencia del pie zambo en los años de estudio. Posteriormente, se evaluó la asociación entre variables cualitativas con el test de Chi-cuadrado, o con la prueba exacta de Fisher en el caso de tablas de contingencia 2x2.

También efectuamos un análisis inferencial para conocer cómo se distribuyen algunas variables a través del test estadístico de Mann–Whitney y Kruskal Wallis.



Finalmente se realizó un análisis de conglomerados en dos fases para conocer si se podían definir diferentes grupos con el fin de predecir si va a ser necesario o no tratamiento quirúrgico, y si es así en qué momento se realizaría durante los 10 años de seguimiento. Este tipo de análisis permite clasificar grupos tanto por criterios cualitativos como cuantitativos. En todos los análisis se estimó que existía significación estadística cuando el valor de P era menor que 0.05.

En el caso de los pies metatarso adducto, se realizó un análisis descriptivo general con determinación de medias y desviaciones estándar para las variables cuantitativas, y frecuencias absolutas y relativas expresadas en porcentaje para las cualitativas.

Posteriormente, se evaluó la asociación entre las variables cualitativas, lateralidad, sexo y tipo de parto, y la efectividad del tratamiento mediante vendajes funcionales seriados, con el test de Chi-cuadrado, o con la prueba exacta de Fisher en el caso de tablas de contingencia 2x2.

Se comprobó la diferencia de edad de inicio del tratamiento mediante vendajes entre los pacientes a los que se le corrigió la deformidad sin necesidad de férulas y aquellos que sí las necesitaron, mediante la prueba de la U de Mann-Whitney. Esta misma comprobación se realizó además recodificando la edad de inicio del tratamiento con dichos vendajes en 4 intervalos, y se comparó la necesidad de férulas o no mediante la prueba de chi-cuadrado.

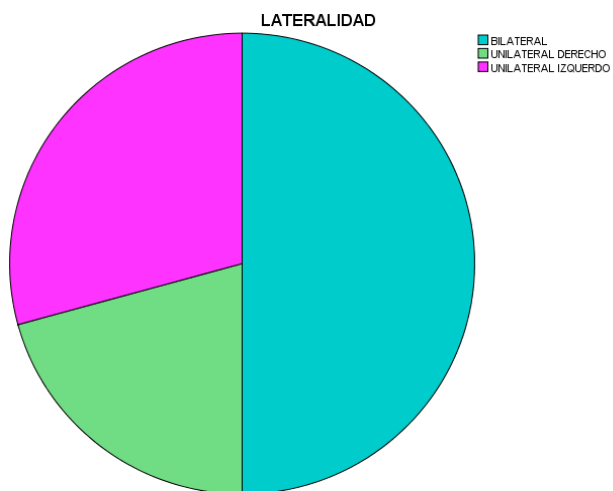
Finalmente, se empleó la metodología de las curvas COR para analizar la capacidad predictiva de la edad de inicio de tratamiento con vendajes funcionales seriados en relación con si la deformidad se corregiría sólo con dichos vendajes o sería necesario la aplicación de férulas. Se obtuvieron los valores del área bajo la

curva, de sensibilidad, de especificidad, de valor predictivo positivo (VPP) y de valor predictivo negativo (VPN). En todos los análisis se estimó que existía significación estadística cuando el valor de P era menor que 0.05.

## **6. RESULTADOS**

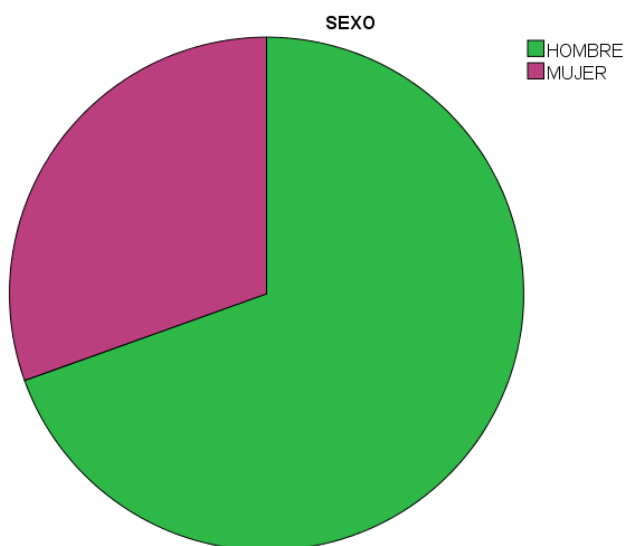
En este apartado se exponen los resultados obtenidos en los análisis llevados a cabo en función de los objetivos planteados anteriormente. Comenzaremos analizando de forma descriptiva las variables que nos permiten conocer las características de los niños que integran la muestra.

En relación con el estudio del pie zambo, el número total de pies zambos incluidos fue de 123 (82 pacientes). En cuanto a la lateralidad del pie zambo, en el 50% de los pacientes (41/82) se presentó de forma bilateral y en el otro 50% (41/82) de forma unilateral. Los pies derechos afectados fueron el 41.4% (17/41), y los pies izquierdos el 58.6 % (24/41) (Gráfico 1).



**Gráfico 1: Lateralidad del pie zambo**

La distribución por sexo de los pacientes que constituyeron la muestra fue de un 69.5% (57/82) de sujetos de sexo masculino y de un 30.5% (25/82) de sexo femenino (Gráfico 2). La prevalencia de pie zambo en el hospital donde se ha realizado el estudio, durante los años de seguimiento, ha sido de 1.3 por cada 1000 recién nacidos vivos.



**Gráfico 2: Distribución por sexo del pie zambo**

---

El estudio de fiabilidad se realizó desde la fiabilidad intra-observador de las mediciones radiográficas que fue excelente, ya que en las tres mediciones de las 9 radiografías seleccionadas se obtuvieron resultados exactamente iguales, con un índice de correlación intraclase igual a 1 (ICC = 1.0).

Con respecto a la gravedad del pie zambo según la clasificación de Harrold y Walker<sup>92</sup> se observaron que el 13.4% (11/82) de los pies zambos fueron de Grado I, el 65.9% (54/82) de Grado II y el 20.7% (17/82) de Grado III. El 92.7 % de los casos (n = 76) comenzaron a tratarse mediante el método Copenhague modificado antes de cumplir una semana de vida. El resto de casos iniciaron el tratamiento conservador a las dos semanas de edad (n = 1), a los 25 días (n = 1), a los 30 días (n = 1), a los 40 días (n = 1), a los 145 días (n = 1) y a los 180 días (n = 1), respectivamente.

En relación con el número de pacientes que habían sido sometidos a tratamiento quirúrgico en las distintas revisiones según la severidad de la deformidad, los resultados se muestran en la tabla 3. Se observa un aumento de 27 casos que necesitaron cirugía desde el primer año hasta el tercero. Al final del periodo de seguimiento de diez años, casi un 30 % no necesitó ser intervenido quirúrgicamente. En total, durante los 10 años de seguimiento fueron sometidos a cirugía en algún momento 58 pacientes. Todos los casos bilaterales fueron intervenidos de ambos pies. A todos se les aplicó la técnica de liberación posterior, excepto a dos casos de grado III a los que se les había realizado tenotomía aquilea percutánea cuando se hizo la revisión a los tres años desde el inicio del tratamiento conservador.

	Número de casos		
	Durante el primer año	Durante los tres primeros años	En algún momento durante los 10 años
<b>No cirugía</b>	70 (85,4 %)	43 (52,4 %)	24 (29,3 %)
Grado I	11	8	7
Grado II	47	29	17
Grado III	12	6	0
<b>Si cirugía</b>	12 (14,6 %)	39 (47,6 %)	58 (70,7 %)
Grado I	0	3	4
Grado II	7	25	37
Grado III	5	11	17
<b>Total</b>	82	82	82

**Tabla 3: Número de pacientes que fueron sometidos a tratamiento quirúrgico en las distintas revisiones según la severidad de la deformidad**

El estado del antepié, clasificado en normal o aducto mediante la medición del ángulo astrágalo-primer metatarsiano en radiografías dorsoplantares, se consideró normal en el 93.9% de los pies tratados con el Método de Copenhague modificado (77 casos) tanto al inicio como al final del tratamiento, mientras que en el 6.1% restante se observó en aducción durante todo el seguimiento (5 casos). Los resultados de la medición del ángulo astrágalo-primer metatarsiano en radiografías dorsoplantares en las tres revisiones se puede observar en la tabla 4.

	Media	Mediana	Moda	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Total
Ángulo al año	11,60	11	11	5,033	3	28	82
Ángulo a los 3 años	10,24	10	9	4,814	3	28	82
Ángulo a los 10 años	10,90	10	10	4,857	3	28	82

**Tabla 4: Resultados de la medición del ángulo astrágalo-calcáneo en radiografías dorsoplantares**

Para conocer la relación entre las variables cualitativas se realizó el test chi-cuadrado. No existieron diferencias estadísticamente significativas por sexo entre el resto de variables cualitativas del estudio (deformidad uni- o bilateral, antepié normal o aducto, severidad de la deformidad).

Con el objetivo de realizar un pronóstico respecto a si el paciente iba a necesitar o no tratamiento quirúrgico, se utilizaron los datos objetivos obtenidos en la primera exploración del paciente, esto es: severidad y ángulo astrágalo-primer metatarsiano en el primer momento de observación. Con estas variables se realizó un análisis de conglomerados en dos fases, ya que se consideró que era una herramienta que calculaba el número más apropiado de ‘conglomerados’. El valor de la calidad de los grupos obtenidos fue de 0,7 por lo que al ser mayor de 0,5 se considera de buena calidad. En los gráficos 3 y 4 se representa de manera gráfica la composición respecto al total de grupos conseguidos. Al no existir ningún caso perdido se puede considerar que el número de grupos es el adecuado a los objetivos planteados.



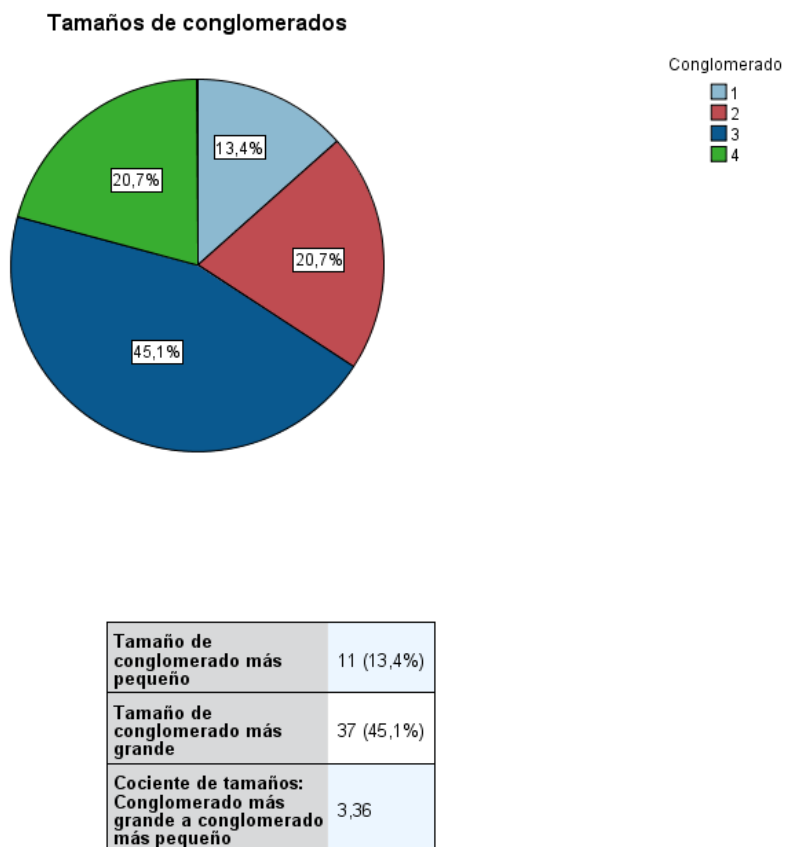


Gráfico 3: Tamaño de conglomerados

### Conglomerados

Importancia de entrada (predictor)  
 ■ 1,0 ■ 0,8 ■ 0,6 ■ 0,4 ■ 0,2 ■ 0,0

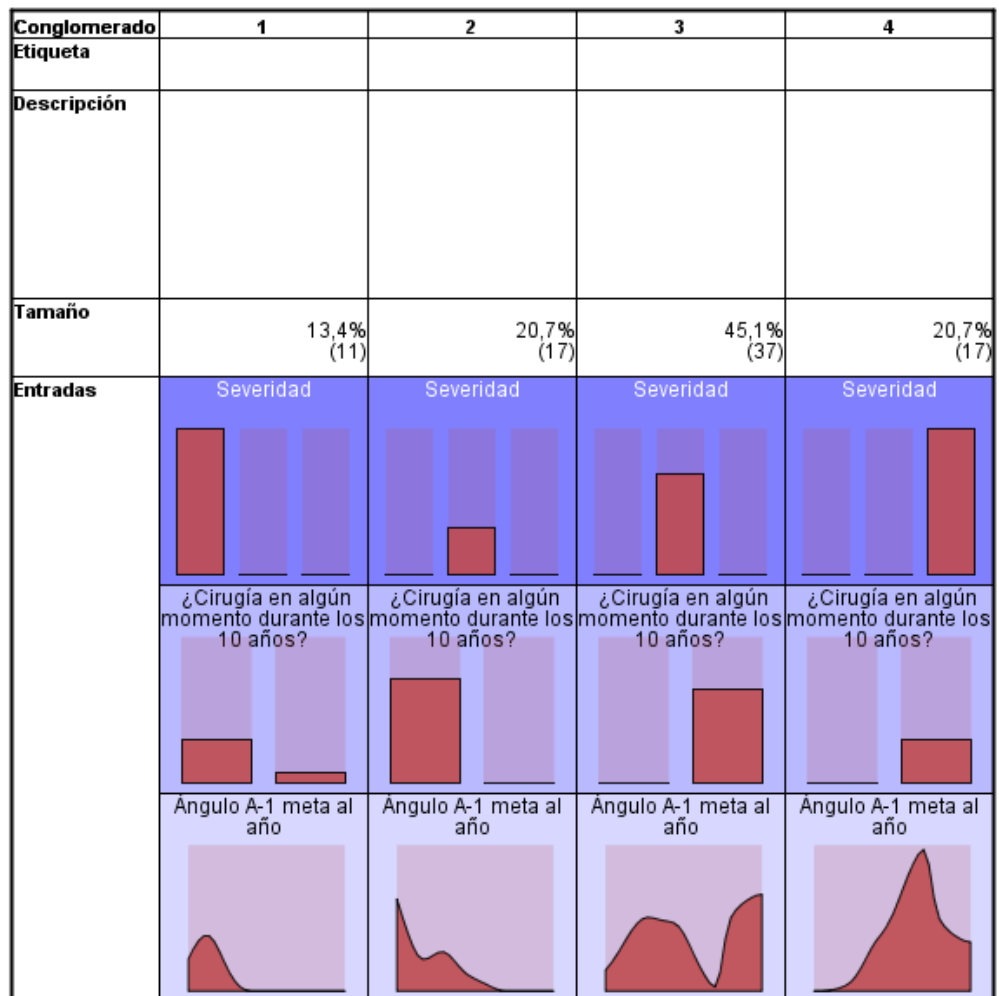


Gráfico 4: Conglomerados

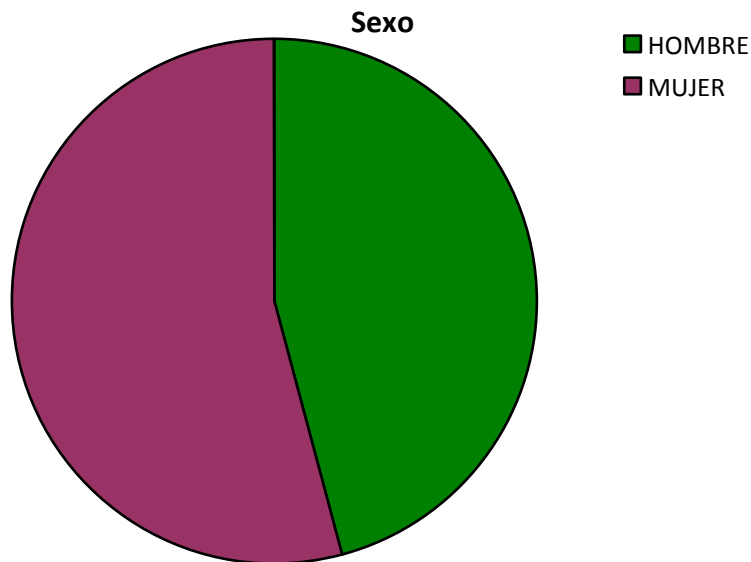
En la tabla 5 se muestra el tamaño y composición de los conglomerados, y los valores de las variables que se han utilizado para formarlos (severidad y ángulo astrágalo-primer metatarsiano), como variables predictoras del tratamiento quirúrgico. En cuanto al valor del ángulo astrágalo-primer metatarsiano, se

muestran los valores de los percentiles 25 y 75. Como resumen de esta tabla se puede decir que hasta 12 grados de ángulo astrágalo-primer metatarsiano en la radiografía que se realizó al año desde el inicio de tratamiento y hasta grado II de severidad, los pacientes no necesitaron tratamiento quirúrgico. Por otro lado, a partir de 9 grados de ángulo radiológico y al menos con grado II de severidad, sí fue necesaria la cirugía. Por tanto, existe un intervalo de incertidumbre en aquellos casos de grado II y valor del ángulo radiográfico entre 9 y 12 grados.

	<b>Grupo 1</b>	<b>Grupo 2</b>	<b>Grupo 3</b>	<b>Grupo 4</b>
<b>Tamaño</b>	13,4 % (11)	20,7 % (17)	45,1 % (37)	20,7 % (17)
<b>Severidad</b>	Grado 1	Grado 2	Grado 2	Grado 3
<b>Ángulo en el primer año</b>	Percentil 25: 6 Percentil 75: 8	Percentil 25: 7 Percentil 75: 12	Percentil 25: 9 Percentil 75: 14	Percentil 25: 12 Percentil 75: 17,50
<b>Cirugía</b>	No	No	Si	Si

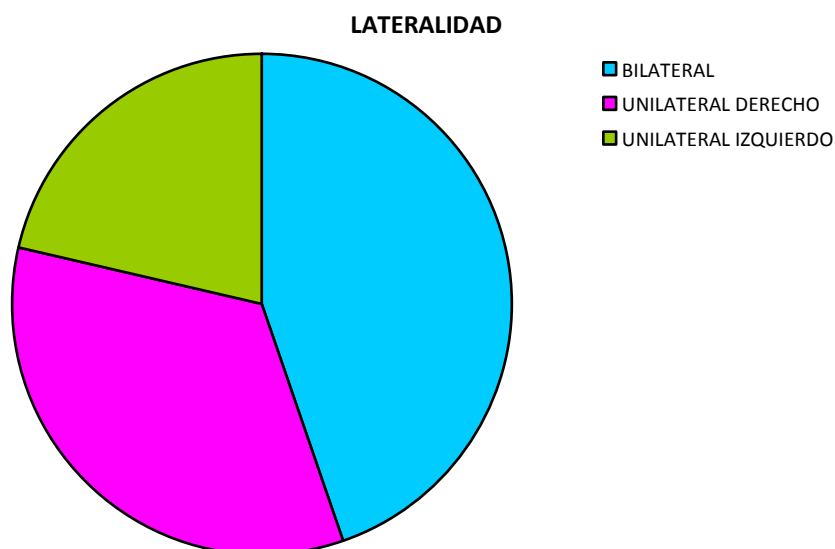
**Tabla 5: Valores de las variables que se han utilizado para formar los conglomerados (severidad y ángulo astrágalo-calcáneo), como variables predictoras del tratamiento quirúrgico**

En relación con el estudio del pie metatarso aducto, el número total de pies metatarso aducto Grado 2 incluidos en investigación fue de 170 (94 pacientes). El 54.3% (51/94) de los pacientes fueron niñas y el 45.7 (43/94) niños. ( Gráfico 5).



**Gráfico 5: Distribución por sexo del pie metatarso aducto**

El 80.9% (76/94) de los pacientes presentaron metatarso aducto bilateral, y el 19.1% (18/94) de los pacientes, unilateral. Los pies derechos afectados fueron el 61.1% (11/18) y los pies izquierdos el 38.8% (7/18). (Gráfico 6)



**Gráfico 6: Lateralidad del pie metatarso aducto**

Con respecto al tipo de parto, en el 69.1% (65/94) de los casos fue de tipo eutócico, en el 18.1% (17/94) de los casos se practicó una cesárea, en el 8.5% (8/94) se aplicaron ventosas y en el 4.3% (4/94) de los casos se precisó fórceps. Otras variables registradas para este estudio se muestran en la tabla 6.

b	Media	Mediana	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Total
Días desde nacimiento hasta inicio de tratamiento con vendajes	50,29	24	56,148	3	300	94
Número de vendajes aplicados	7,74	8	3,114	1	14	94
Peso en gramos al nacimiento	3,373.53	3,307.50	456,805	2,060	4,500	94
Longitud en cm al nacimiento	49,606	49,500	1,9768	43	54	94

**Tabla 6: Datos descriptivos de otras variables del estudio**

Con respecto a la efectividad del tratamiento mediante vendajes es destacable que en el 68.1 % (64/94) de los pacientes el metatarso aducto, fuese unilateral o bilateral, se corrigió sólo con vendajes. Al 31.9% restante (30/94) fue necesario aplicarle férula posterior. Se observó que en las niñas el tratamiento mediante vendajes resolvió la deformidad con más frecuencia que en los niños. El 78.4 % (40/51) de las niñas no necesitaron férula, frente al 55.8 % (24/43) de los niños ( $p = 0.017$ ).

Al comparar el tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el inicio del tratamiento entre aquellos pacientes en que se obtuvo corrección de la deformidad sólo con vendajes y aquellos en que fue necesario aplicar férulas (tabla 7), observamos que influyó en un resultado favorable iniciar el tratamiento cuanto antes ( $U$  de Mann-Whitney = 151.5;  $p < 0.001$ ).

Corrección sólo con vendajes		Media	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Desviación típica	Total
No	Edad en que se inició el tratamiento (días)	107.63	71.25	90	150	64.413	30
Sí		23.41	10	15	30	21.070	64

**Tabla 7: Análisis comparativo de la edad de los niños al inicial el tratamiento con vendajes, entre aquellos que necesitaron férulas para corregir la deformidad, y aquellos que no**

Se recodificó el número de días desde el nacimiento hasta el inicio de tratamiento en 4 intervalos, observándose la siguiente distribución: hasta dos semanas (28 pacientes), entre dos semanas y un mes (28 pacientes), entre un mes

y tres meses (26 pacientes y más de tres meses (12 pacientes). Se observó diferencia significativa entre aquellos niños que habían iniciado su tratamiento antes del mes de edad, y los que lo iniciaron con más de un mes, respecto a si necesitaron férulas o no (chi-cuadrado = 41.17;  $p < 0.001$ ) (tabla 8).

		¿Necesitó férula?	
		No	Sí
<b>Días desde nacimiento hasta inicio de tratamiento</b>	<b>Hasta dos semanas</b>	26	2
		40.6 %	6.7 %
	<b>Entre dos semanas y un mes</b>	26	2
		40.6 %	6.7 %
	<b>Entre un mes y tres meses</b>	12	14
		18.8 %	46.7 %
	<b>Más de tres meses</b>	0	12
		0 %	40 %

**Tabla 8: Distribución de pacientes que necesitaron y no necesitaron férulas de yeso, según intervalos de edad de inicio del tratamiento con vendajes**

Se aplicó el cálculo de la curva COR para obtener un valor predictivo del número de días en que se inició el tratamiento y poder predecir si iba a necesitar férula o no. En este estudio se observó que 30 pacientes necesitaron férulas y 64 no. Se seleccionó como valor positivo de la curva COR los pacientes que sí necesitaron férula y se obtuvieron los valores del área bajo la curva (tabla 9).

	Área	Error. Típ.	Sig. Asintótica	Intervalo de confianza asintótico al 95 %	
				Límite Inferior	Límite Superior
Días desde nacimiento hasta inicio tratamiento	0.921	0.034	0.000	0.855	0.987

**Tabla 9: Análisis de la curva COR: Área bajo la curva**

Con el valor resultante del área bajo la curva (0.921) se obtuvo el valor óptimo de edad de inicio del tratamiento. Se tomó como valor óptimo aquel donde se encuentra el área bajo la curva en la columna de sensibilidad. En este caso se obtuvo una sensibilidad de 0.933 y una especificidad de 0.719. Con estos datos se calculó la edad de inicio del tratamiento para poder predecir si se iba a necesitar férula, es decir, a partir de las cuatro semanas (mayor de 27.50 días). Según este criterio los resultados serían los que se muestran en la tabla 10. A partir de estos resultados se calculó el VPP (Verdaderos positivos / [Verdaderos positivos + Falsos positivos]), cuyo valor fue del 61%, y el VPN (Verdaderos negativos / [Verdaderos negativos + Falsos negativos]), cuyo valor fue del 96%.

	Menor o igual a 27 días	Mayor o igual a 28 días	Total
Necesita férula	N	N	N
No	46 (Verdaderos Negativos)	18 (Falsos Positivos)	64
Sí	2 (Falsos Negativos)	28 (Verdaderos Positivos)	30

**Tabla 10: Predicción de la necesidad de férulas de yeso para el tratamiento del metatarso aducto, considerando como punto de corte 27.5 días de edad en el momento de iniciar el tratamiento mediante vendajes. Sensibilidad 93.3%, especificidad 71.9%**



## **7. DISCUSIÓN**

“El pie es una obra arquitectónica compleja que coordina 107 ligamentos, 19 músculos intrínsecos, con 26 huesos, y que nos van a llevar a caminar más de 150.000 km lo largo de nuestra vida”<sup>72</sup>. La función del pie es proporcionar al cuerpo una base de apoyo, absorber el impacto contra el suelo, permitiéndonos adaptarnos con su movilidad al medio ambiente y actuando a la vez como una palanca rígida para lograr el empuje necesario en el ciclo de la marcha. El importante papel que desempeña el pie que permite al cuerpo absorber y utilizar la energía durante este proceso se ve obstaculizado cuando la disfunción podálica está presente<sup>116</sup>.

Las variaciones en la alineación del pie y en el rango de movimiento del tobillo se observan frecuentemente en el momento del nacimiento. Distinguir entre alteraciones posicionales y estructurales del pie puede ser difícil, pero es

---

esencial para comenzar precozmente el tratamiento y lograr, en última instancia, una mejor corrección cuando existen deformidades<sup>59</sup>.

Dentro de las alteraciones estructurales del pie en el niño cabe destacar el pie zambo y el pie metatarso aducto que son reconocidas y diagnosticadas en el momento del nacimiento e incluso durante el embarazo mediante el examen ecográfico prenatal<sup>117,118</sup>. Estas anomalías del pie necesitan tratamiento precoz pudiendo ser además en algunas ocasiones indicadores de trastornos neuromusculares y síndromes congénitos<sup>119</sup>.

El estudio epidemiológico del pie zambo ha permitido conocer mejor el comportamiento y la distribución de esta malformación congénita a lo largo de los años. Estudios realizados en distintas poblaciones a nivel mundial muestran que el pie zambo presenta una distribución por sexo y por lateralidad bastante homogénea<sup>38,40</sup>. La prevalencia del pie zambo en pacientes de sexo masculino es dos veces superior a la del sexo femenino. En cuanto a la forma de presentación del pie zambo estos estudios describen que en el 50% de los casos es bilateral y en el otro 50% es unilateral. Además si la presentación es de forma unilateral suele afectar en mayor medida al pie derecho que al pie izquierdo. Con respecto a la distribución por sexo del pie zambo congénito en nuestro estudio, observamos que 57 pacientes que lo presentan son de sexo masculino y 25 pacientes de sexo femenino, lo que equivale a una proporción de 2:1. Este resultado coincide con los presentados en el estudio de Torres<sup>10</sup> realizado en la población de México. Roye et al. en 2004 realizaron una revisión del pie zambo en la que determinaron que la incidencia del pie zambo era dos veces mayor en el sexo masculino que en

---

el femenino<sup>120</sup>. El estudio de Moorthi<sup>121</sup> sobre 682 niños del estado de Texas (USA) con pie zambo afirma que aparece con menor frecuencia en mujeres, estableciendo también una proporción 2:1. Resultados similares obtuvieron Pietrucin-Materek et al.<sup>122</sup> en niños de Reino Unido con pie zambo tratados entre 1994 y 2004 y Ezeukwu y Maduagwu<sup>3</sup> que realizaron un estudio del pie zambo en Nigeria donde establecía que el pie zambo aparecía con mayor frecuencia en el sexo masculino.

En cuanto al lado de presentación del pie zambo, en nuestro estudio hemos encontrado que 41 de los pacientes que constituyeron la muestra presentaron pie zambo bilateral y los otros 41 lo presentaron de forma unilateral. Estos datos son similares a los presentados en otros estudios con diferentes poblaciones como el de Chung et al.<sup>123</sup> realizado en Hawai, y el estudio de Lochmiller et al.<sup>18</sup> llevado a cabo en la población del estado de Texas. De los pies zambos unilaterales de nuestro estudio 17 fueron derechos y 24 fueron izquierdos, a diferencia de lo publicado por De Valentine, o Lochmiller, en cuyos estudios el pie zambo unilateral más frecuente fue el derecho<sup>17,18</sup>.

Una vez descritas las características sociodemográficas y epidemiológicas de nuestra muestra, otro objetivo consistió en determinar qué factores podrían influir en la evolución y el pronóstico del pie zambo. Cincuenta y ocho de los pacientes que se incluyeron en el estudio necesitaron cirugía en algún momento durante los 10 años de seguimiento posteriores al inicio del tratamiento conservador mediante el método Copenhague modificado. A todos, excepto a dos

---

casos, se les aplicó la técnica de liberación posterior. Si comparamos estos resultados con los obtenidos por los estudios realizados sobre pies zambos tratados con el Método Ponseti observamos que en el estudio de Herzenberg et al.<sup>46</sup> obtuvieron buenos resultados con el uso de dicho método, pero para ello el 91% de los pies zambos de su estudio necesitaron una tenotomía percutánea de Aquiles. Morcuende et al.<sup>124</sup> nos informan en su estudio sobre la reducción de la cirugía en los pies zambos con el uso del método de Ponseti, de un 98% de pies corregidos que no requirieron tratamiento quirúrgico, aunque el 86% de éstos tuvo que ser sometido a una tenotomía de Aquiles para lograr dicha corrección. Matuszewski et al.<sup>125</sup> en su estudio sobre la aplicación del Método Ponseti y la evaluación a corto plazo de sus resultados, exponen que de 35 pacientes a los que se les aplica el Método Ponseti, 34 precisaron una tenotomía percutánea de Aquiles.

Al establecer una comparación con los resultados obtenidos por el Método Francés, observamos que Bénsahel et al.<sup>51</sup> informaron de que no se tuvo que recurrir a ningún tipo de intervención quirúrgica en un 48% de los pies revisados en su estudio. Posteriormente, Richards et al.<sup>53,126</sup> y Karol et al.<sup>127,128</sup> en sus respectivos estudios nos refieren porcentajes del 48% y 45% de pies zambos que no precisaron cirugía para conseguir buenos resultados. Rampal et al.<sup>55</sup> señalan que el 45.5% de los pacientes de su estudio necesitaron cirugía antes de los tres años de tratamiento.

---

En la mayoría de los estudios realizados hasta la fecha, la gravedad del pie, determinada por distintos tipos de clasificaciones, ha sido el factor estudiado con mayor frecuencia. Estudios como los de Ponseti y Smoley<sup>93</sup> o Masse<sup>50</sup>, precursores de los métodos de tratamiento conservador del pie zambo más reconocidos a nivel mundial en la actualidad, consideran la gravedad del pie zambo el factor más influyente en el pronóstico. Estudios posteriores siguen propugnando las mismas líneas de investigación relacionando los resultados del tratamiento del pie zambo con la gravedad de sus componentes<sup>47,53,55,124,126,129,130</sup>, lo que concuerda con los resultados de nuestro estudio.

En nuestro estudio hemos pretendido determinar qué factores de los recogidos en las historias clínicas podrían tener un valor pronóstico en la evolución del pie zambo. Los factores tenidos en cuenta han sido el sexo, la lateralidad, el estado del antepié y la gravedad del pie zambo. Los resultados obtenidos nos muestran que no existen diferencias estadísticamente significativas en la evolución del pie zambo según el sexo del niño como tampoco las existe según el pie zambo sea bilateral o unilateral, ni según si es unilateral derecho o unilateral izquierdo. Por el contrario, hemos observado que las variables con mayor influencia a la hora de agrupar a los participantes en el estudio de los conglomerados obtenidos han sido el ángulo astrágalo-primer metatarsiano, y la gravedad del pie zambo determinada en grados por la clasificación de Harrold y Walker<sup>92</sup>. Esto es, la severidad del pie zambo clasificada en Grado I, Grado II y Grado III está directamente relacionada con la cirugía del pie. Como se puede observar en la tabla 3, todos los pacientes con pie zambo de grado III, y 37 de los

---

54 pacientes con pie zambo de grado II, fueron intervenidos en algún momento de los 10 años de seguimiento.

En estudios más recientes se están investigando otros factores que pudieran tener influencia en la evolución del pie zambo. Chu et al.<sup>91</sup> en su estudio realizado sobre paciente tratados con el método Ponseti plantean la posibilidad de que factores como la edad de comienzo de tratamiento, el tiempo de ferulización o la colaboración de los padres tengan mayor importancia de la considerada hasta ahora en el pronóstico del pie zambo. En nuestro estudio, la mayoría de los casos comenzaron a tratarse mediante procedimientos de fisioterapia antes de tener una semana de vida. El reducido número de casos que iniciaron el tratamiento después impide hacer comparaciones para extraer conclusiones rigurosas sobre el efecto de la prontitud en el inicio del tratamiento en el pronóstico. Dimeglio et al.<sup>131</sup> en su estudio realizado sobre pies zambos que parecen no responder bien al tratamiento o que presentan recidivas, plantean la posibilidad de que el calzado inadecuado, el tipo de actividad física del niño, y la falta de colaboración de los padres sean factores a tener en cuenta a la hora de establecer el pronóstico del pie zambo. Por ello, en futuros estudios será necesario investigar más sobre posibles factores de origen del pie zambo que puedan estar relacionados con su posterior evolución así como sobre factores que aparezcan durante el proceso de tratamiento, tales como el peso del niño, el tipo de férula, el calzado o la colaboración de los padres.

La principal aplicación práctica de esta parte de los resultados del presente estudio es poder ofrecer a los profesionales del ámbito clínico un algoritmo

---

obtenido de los pacientes de nuestra muestra que nos permita, en un 68% de los casos, determinar si el niño necesitará ser intervenido quirúrgicamente o no, según los datos obtenidos del análisis de conglomerados y teniendo en cuenta la gravedad de la deformidad y el ángulo astrágalo-primer metatarsiano medido al año de haber iniciado el tratamiento de fisioterapia, estamos en disposición de hacer un pronóstico. Como se puede observar en la tabla 5, los niños con pies zambos de grado I, y los niños con pies zambos de grado II y ángulo astrágalo-primer metatarsiano de 8 grados o menos, no fueron intervenidos. Los niños con pies zambos de grado II y ángulo astrágalo-primer metatarsiano de 12 grados o mayor, y aquellos con pies zambos de grado III, sí fueron intervenidos. Quedaría un intervalo de incertidumbre formado por aquellos niños con pies zambos de grado II y ángulo astrágalo-primer metatarsiano entre 9 y 12 grados (26 casos), a los que no se les podría haber pronosticado con exactitud si hubiesen necesitado cirugía o no.

En referencia al pie metatarso aducto, el hecho de que sea la malformación congénita más frecuente del pie en el recién nacido ha impulsado el estudio sobre el tratamiento más adecuado para dicha deformidad<sup>30</sup>. La mayoría de los autores, entre los que destacamos a Williams et al.<sup>30</sup> y Herzenberg y Burghardt<sup>101</sup>, coinciden en que la opción terapéutica va a depender de la flexibilidad inicial del pie, variando entre la actitud expectante en los casos más leves hasta el planteamiento de una intervención quirúrgica en los pies más rígidos<sup>34,35,37,64,67,132-</sup>

135

A nivel científico, existe un consenso generalizado de que en los pies más flexibles o de Grado I según la clasificación del Hospital Universitario Virgen Macarena<sup>37</sup>, debe adoptarse una actitud vigilante o enseñar a los padres los

---



ejercicios de flexibilización del pie que serán realizados en su domicilio periódicamente. Por el contrario, se plantean distintas posibilidades de tratamiento cuando la deformidad es semirrígida o de Grado 2. En la literatura existente, el tratamiento de elección suele ser la colocación de yesos seriados, tanto en estudios realizados a mediados del siglo pasado, como los de Sirbu y Colloff<sup>67</sup>, Ponseti y Becker<sup>132</sup> o Kite<sup>35</sup>, como en estudios publicados más recientemente por Katz et al.<sup>62</sup> y Jackson y Stricker<sup>136</sup>, en los que se presentan unos resultados aceptables de corrección del pie metatarso aducto tras la colocación de yesos seriados con una duración del tratamiento entre 6 y 12 semanas.

Otro de los métodos de tratamiento propuesto es la aplicación de férulas correctoras. Este método ha sido defendido por autores como Votta y Weber<sup>64</sup>, Chong<sup>65</sup> y últimamente por Herzebenrg y Burghardt<sup>101</sup> que realizó un ensayo clínico con 43 niños diagnosticados de pies metatarso aducto para comparar la corrección obtenida con los yesos seriados frente a la obtenida mediante el uso de férulas. Sus resultados mostraron que con ambos métodos se obtuvo una corrección similar, aunque el coste es mucho menor con las férulas y el tiempo de tratamiento con yeso es de 6 semanas frente a las 12 semanas de la corrección con férula.

Por otro lado, el tratamiento quirúrgico en los casos más severos o rígidos es defendido por diversos autores como Mitchell<sup>137</sup> o Ghali et al.<sup>135</sup>, aunque presenta un mayor número de complicaciones secundarias al tratamiento y un mayor tiempo de recuperación. Este procedimiento puede consistir en una tenotomía del aductor del primer dedo, una liberación antero-medial del pie e incluso una corrección percutánea, como muestra Knorr et al.<sup>138</sup> en su estudio realizado sobre 34 pies metatarso aductos tratados con dicha técnica.

---

El presente estudio describe un método de tratamiento basado en la aplicación de vendajes correctores realizado sobre 170 pies metatarso aducto de grado II según la clasificación del Hospital Universitario Virgen Macarena, del que existen escasas referencias previas<sup>37,67,134</sup>. Nuestros resultados muestran que en el 68,1% de los pacientes, los pies se corrigieron por completo con este procedimiento, necesitando una media de dos semanas de tratamiento para ello, lo que muestra la eficacia de este procedimiento terapéutico tanto a nivel clínico como a nivel de coste-efectividad.

Al analizar en profundidad los resultados obtenidos en nuestro estudio observamos que los pies metatarso aductos que no obtuvieron una corrección completa con los vendajes correctores precisando además del uso de férulas son aquellos que comenzaron el tratamiento de forma más tardía. De los 56 pacientes que comenzaron el tratamiento antes del primer mes de vida, el 92.8% se corrigió exclusivamente con vendajes correctores. De los 25 pacientes que comenzaron a tratarse entre el primer y el tercer mes de vida sólo el 48 % se corrigió con vendajes correctores. Por último, de los 13 pacientes que comenzaron a tratarse después del tercer mes de vida, todos precisaron además de los vendajes correctores el uso de férulas.

Estos resultados confirman la importancia del diagnóstico y del tratamiento precoz del pie metatarso aducto. Hasta ahora la mayoría de los estudios publicados defendían el tratamiento precoz del pie metatarso aducto recomendando su inicio antes del primer año de vida, pero no analizaban en profundidad las diferencias que pudieran existir dentro de este periodo de tiempo<sup>103</sup>. Otros estudios como el de Katz et al.<sup>62</sup> o el de Martos-Mora et al.<sup>37</sup> no encuentran una relación estadísticamente significativa entre la edad del paciente y

---

el resultado final del tratamiento, relacionando éste con la potencial moldeabilidad del pie. Por el contrario, los resultados de nuestro estudio muestran que existe una clara relación entre la edad de comienzo de tratamiento y el tipo y la duración del mismo. En definitiva, este estudio aumenta la relevancia del diagnóstico precoz, lo que se traducirá en un tratamiento más funcional, breve y con menos repercusiones para la vida familiar y del recién nacido, además de suponer un menor coste económico.

Por último, resaltamos que ninguno de nuestros pacientes precisó tipo alguno de intervención quirúrgica a lo largo del tratamiento, obteniendo la corrección completa únicamente con los vendajes correctores o con la combinación de vendajes y férulas.

### **7.1 Limitaciones y prospectiva del estudio**

Consideramos que este estudio tiene ciertas limitaciones. En relación con el pie zambo, podemos destacar, el no haber tenido en cuenta otros datos que no se encontraban registrados en las historias clínicas incluidas, tales como el peso o la talla de los niños a lo largo del periodo de seguimiento. Además, nuestro estudio se ha centrado en analizar el Método de Copenhague Modificado a corto y medio plazo. Estimamos que sería adecuado para futuras investigaciones analizar el Método de Copenhague Modificado a largo plazo, especialmente al finalizar el periodo de crecimiento del niño. Por otro lado, en el presente estudio la muestra se ha circunscrito al Hospital Universitario Virgen Macarena de Sevilla, por lo que consideramos que sería interesante ampliar la muestra a otros hospitales donde se

aplique el Método de Copenhague Modificado, para comprobar los efectos de dicho método en el pie zambo en distintas poblaciones y desarrollada por otros profesionales. También consideramos interesante diseñar y realizar ensayos clínicos aleatorios con el objetivo de comparar la eficacia de los métodos de tratamiento conservador más empleados en el pie zambo, y determinar cuál es el más efectivo.

Con respecto al metatarso adducto también consideramos que este estudio tiene ciertas limitaciones, entre las que destaca el analizar el método de vendajes correctores sólo a corto y medio plazo pues el tiempo de seguimiento de los pacientes ha sido de dos años. Estimamos que sería adecuado para futuras investigaciones analizar el método de vendajes correctores a largo plazo, especialmente al finalizar el periodo de crecimiento del niño.

## **8. CONCLUSIONES**

Una vez finalizado nuestro estudio sobre las principales alteraciones ortopédicas del pie del recién nacido podemos establecer las siguientes conclusiones:

1. A nivel epidemiológico, la evolución clínica y la distribución bilateral de los pies zambos zambos diagnosticados y tratados en el Hospital Universitario Virgen Macarena con el Método de Copenhague Modificado en el periodo comprendido entre los años 1989 y 2003 es similar a los descritos en otros estudios científicos realizados sobre el pie zambo.
2. En nuestro estudio la presentación más frecuente del pie zambo cuando es unilateral, es en el pie izquierdo en contraposición con el resto de los estudios científicos revisados, donde la presentación unilateral del pie zambo más frecuente es en el pie derecho.

3. La gravedad del pie zambo determinada en grados mediante la escala de Harrold y Walker y el ángulo astrágalo-primer metatarsiano son los únicos factores de los analizados que influyen en el pronóstico del pie zambo.

4. En nuestro estudio, cincuenta y ocho de los 82 casos estudiados necesitaron cirugía para completar la corrección completa del pie zambo. Sólo a 24 casos no se les aplicó tratamiento quirúrgico durante los 10 años desde el inicio del tratamiento conservador. Según los resultados del análisis de conglomerados, la severidad y el ángulo astrágalo-primer metatarsiano fueron importantes para agrupar al 68% de los casos en 2 grupos diferenciados, dependiendo de si habían necesitado cirugía o no.

5. La edad de inicio del tratamiento ha supuesto un factor que influye en el éxito del tratamiento del metatarso aducto de Grado 2 mediante vendajes funcionales y correctores seriados.

6. El método de vendajes correctores estudiado ha supuesto la corrección completa del 68,1 % (64/94) de los pacientes con metatarso aducto incluidos en este trabajo. Al 31.9% restante (30/94) fue necesario aplicarle férula posterior.

7. La corrección del pie metatarso aducto se ha mantenido, al menos, durante el periodo de seguimiento de dos años. En las niñas el tratamiento mediante vendajes resolvió la deformidad con más frecuencia que en los niños (78.4% de las niñas, y el 55.8% de los niños no necesitaron férulas).

8. Las primeras cuatro semanas de vida deben ser consideradas como el umbral de edad de inicio de tratamiento del pie metatarso aducto. De los 56 pacientes que comenzaron el tratamiento antes del primer mes de vida, el 92.8% se corrigió exclusivamente con vendajes correctores.



## **9. RESUMEN**

**Objetivos:** Analizar el grado de eficacia del Método de Copenhague Modificado en el tratamiento del pie zambo congénito y validar el Método de Vendajes Funcionales en el tratamiento del pie metatarso aducto en niños recién nacidos.

**Material y método:** Estudio descriptivo retrospectivo longitudinal realizado sobre una muestra conformada por 176 historias clínicas, 82 de niños con pie zambo( n=123) que fueron tratados en el Hospital Universitario Virgen Macarena de Sevilla durante los años 1989-2003 y 94 de niños con pie metatarso aducto de grado II( n=170) tratados en el Hospital Universitario Virgen Macarena de Sevilla durante los años 2010-2012. Los datos se han analizado con el programa informático SPSS versión 20, obteniéndose las gráficas y tablas con el mismo programa.

**Resultados:** En relación con el pie zambo, en el 50% de los pacientes (41/82) la deformidad fue bilateral. El 69.5% (57/82) de los pacientes fueron niños. Se observaron que el 13.4% (11/82) de los pies zambos fueron de Grado I, el 65.9% (54/82) de Grado II y el 20.7% (17/82) de Grado III, según la clasificación de Harrold y Walker. El 92.7 % de los casos (n = 76) comenzaron a tratarse mediante el Método Copenhague modificado antes de cumplir una semana de vida. Durante los 10 años de seguimiento fueron sometidos a cirugía en algún momento 58 pacientes. El antepié se consideró normal en el 93.9% de los pies tratados con el Método de Copenhague modificado. La severidad y el ángulo astrágalo-primer metatarsiano permitieron determinar si el paciente necesitó o no cirugía en el 68% de los casos.

Con respecto al pie metatarso aducto, el 61% de los pies metatarso aductos de Grado II son corregidos completamente con el Método de Vendajes Funcionales, obteniéndose una mayor corrección en niñas que en niños(  $p=0.017$ ). De los 56 pacientes que comenzaron el tratamiento antes del primer mes de vida, el 92.8% logró la corrección completa con el Método de Vendajes Funcionales.

**Conclusión:** Con respecto al pie zambo, 24 de los 82 casos estudiados no fueron sometidos a cirugía durante el periodo de seguimiento. La severidad y el ángulo astrágalo-primer metatarsiano fueron importantes para agrupar al 68% de los casos en 2 grupos diferenciados, dependiendo de si habían necesitado cirugía o no. En relación al pie metatarso aducto, el Método de Vendajes Funcionales muestra una gran efectividad en la corrección del pie metatarso aducto, especialmente en niñas y en pacientes que comenzaron el tratamiento dentro del primer mes de vida.

**Keywords:** Pie zambo, pie metatarso aducto, fisioterapia, vendaje, cirugía.



## **10. BIBLIOGRAFÍA**

1. Strach E. Club-foot through the centuries. In: *Historical Aspects of Pediatric Surgery*. Springer; 1986. p. 215-37.
2. Dobbs MB, Morcuende JA, Gurnett CA, Ponseti IV. Treatment of idiopathic clubfoot: An historical review. *Iowa Orthop J*. 2000;20:59-64.
3. Ezeukwu AO, Maduagwu SM. Physiotherapy management of an infant with bilateral congenital talipes equino varus. *African Health Sciences*. 2011;11(3):444-8.
4. Cuadrado FP. *Cirugía ortopédica; pies zambos congénitos y adquiridos*. Chena; 1930.
5. Ganley J, Ganley T. Metatarsus adductus deformity. *Comprehensive textbook of foot surgery*, 2nd ed. Baltimore: William and Wilkins. 1992:829-52.
6. Wynne-Davies R. Family studies and the cause of congenital club foot. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*. 1964;46(3):445-63.
7. Hart ES, Grottkau BE, Rebello GN, Albright MB. The newborn foot: Diagnosis and management of common conditions. *Orthopaedic nursing / National Association of Orthopaedic Nurses*. 2005;24(5):313,321-323.
8. Gurnett CA, Boehm S, Connolly A, Reimschisel T, Dobbs MB. Impact of congenital talipes equinovarus etiology on treatment outcomes. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2008;50(7):498-502.
9. Anand A, Sala D. Clubfoot: Etiology and treatment. *Indian Journal of Orthopaedics*. 2008;42(1):22-8.
10. Torres-Gómez A, Pérez-Salazar-Marina D, Cassis-Zacarías N. Pie equino varo aducto congénito, prevalencia en una población mexicana. *Rev Mex Ortop Pediatr*. 2010;12(1):4.
11. Carroll NC. Clubfoot in the twentieth century: Where we were and where we may be going in the twenty-first century. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*. 2012;21(1):1.
12. Bacino CA, Hecht JT. Etiopathogenesis of equinovarus foot malformations. *European Journal of Medical Genetics*. 2014. \*
13. Ching G, Chung C, Nemechek R. Genetic and epidemiological studies of clubfoot in hawaii: Ascertainment and incidence. *Am J Hum Genet*. 1969;21(6):566.
14. Beals R. Club foot in the maori: A genetic study of 50 kindreds. *N Z Med J*. 1978;88(618):144.

15. Abela AP, Osuna RÁ, Otero MC, Abad NG. Pie equinovaro congénito. S.A.T.O. 2003;23(1)
16. Viladot R. Pie equinovaro. Biomecánica, medicina y cirugía del pie. Barcelona: Masson. 1997:160-74.
17. De Valentine SJ. Miscellaneous congenital deformities. Foot and Ankle Disorders in Children. London. Churchill Livingstone 1992:219.
18. Lochmiller C, Johnston D, Scott A, Risman M, Hecht JT. Genetic epidemiology study of idiopathic talipes equinovarus. Am J Med Genet. 1998;79(2):90-6.
19. Rydell NW, Magnusson Å. A new brace for the treatment of congenital clubfoot. Acta Orthopaedica. 1970;41(4):501-4.
20. Aurell Y, Andriess H, Johansson A, Jonsson K. Ultrasound assessment of early clubfoot treatment: A comparison of the ponseti method and a modified copenhagen method. Journal of Pediatric Orthopaedics B. 2005;14(5):347.
21. Reimann I, Becker-Andersen H. Early surgical treatment of congenital clubfoot. Clin Orthop. 1974;102:200.
22. Hutchins P, Foster B, Paterson D, Cole E. Long-term results of early surgical release in club feet. Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume. 1985;67(5):791-9.
23. Cummings R, Lovell W. Operative treatment of congenital idiopathic club foot. Journal of bone and joint surgery. American volume. 1988;70(7):1108-12.
24. Aronson J, Puskarich CL. Deformity and disability from treated clubfoot. Journal of Pediatric Orthopaedics. 1990;10(1):109-19.
25. Ippolito E, Farsetti P, Caterini R, Tudisco C. Long-term comparative results in patients with congenital clubfoot treated with two different protocols. The Journal of Bone & Joint Surgery. 2003;85(7):1286-94.
26. Dobbs MB, Nunley R, Schoenecker PL. Long-term follow-up of patients with clubfeet treated with extensive soft-tissue release. The Journal of Bone & Joint Surgery. 2006;88(5):986-96.
27. Imirizaldu-Azpiroz F, Pérez-Hornillos F, Sánchez-Lorenzo A. Fisioterapia del pie zambo. Fisioterapia: Revista de Salud, Discapacidad y Terapéutica física. 1981;9:7-20.
28. Utrilla-Rodríguez EM, Guerrero Martínez-Canavete MJ, Conejero Casares JA. Conservative treatment of clubfoot using modified copenhagen method. Pediatr Phys Ther. 2012 ;24(1):51-6.

- 
29. Tachdjian MO. Pediatric orthopedics. Saunders Philadelphia; 1990.
  30. Williams CM, James AM, Tran T. Metatarsus adductus: Development of a non-surgical treatment pathway. *J Paediatr Child Health*. 2013; 49(9):428-33.
  31. Trott AW. Children's foot problems. *Orthop Clin North Am*. 1982 ;13(3):641-54.
  32. Kling Jr TF, Hensinger RN. Angular and torsional deformities of the lower limbs in children. *Clin Orthop*. 1983;176:136-47.
  33. Wynne-Davies R, Littlejohn A, Gormley J. Aetiology and interrelationship of some common skeletal deformities. (talipes equinovarus and calcaneovalgus, metatarsus varus, congenital dislocation of the hip, and infantile idiopathic scoliosis). *J Med Genet*. 1982 ;19(5):321-8.
  34. Peabody CW, Muro F. Congenital metatarsus varus. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 1933;15(1):171-89.
  35. Kite JH. Congenital metatarsus varus. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A*. 1967;49(2):388-97.
  36. Dawoodi AIS, Perera A. Radiological assessment of metatarsus adductus. *Foot and Ankle Surgery*. 2012;18(1):1-8.
  37. Martos-Mora C, Gentil-Fernández J, Conejero-Casares J, Ramos-Moreno R. Metatarso aducto congénito: Clasificación clínica y actitud terapéutica. *Rehabilitación*. 2012;46(2):127-34.
  38. Kromberg JG, Jenkins T. Common birth defects in south african blacks. *S Afr Med J*. 1982, 16;62(17):599-602.
  39. Boo NY, Ong LC. Congenital talipes in malaysian neonates: Incidence, pattern and associated factors. *Singapore Med J*. 1990;31(6):539-42.
  40. Chapman C, Stott NS, Port RV, Nicol RO. Genetics of club foot in maori and pacific people. *J Med Genet*. 2000;37(9):680-3.
  41. Miedzybrodzka Z. Congenital talipes equinovarus (clubfoot): A disorder of the foot but not the hand. *J Anat*. 2003;202(1):37-42.
  42. Bermejo-Sánchez E, Cuevas L, Periférico del ECEMC G, Martínez-Frías M. Informe anual del ECEMC sobre vigilancia epidemiológica de anomalías congénitas en España: Datos del período 1980-2010/Annual report of epidemiological surveillance of congenital anomalies in Spain: Data of the period 1980-2010. *Boletín del ECEMC*. 2012(1):84-121.
-



43. Halanski MA, Huang J, Walsh SJ, Crawford HA. Resource utilization in clubfoot management. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2009;467(5):1171-9.
44. Boardman A, Jayawardena A, Oprescu F, Cook T, Morcuende JA. The ponseti method in latin america: Initial impact and barriers to its diffusion and implementation. *Iowa Orthop J*. 2011;31:30.
45. Perveen R, Evans AM, Ford-Powell V, Dietz FR, Barker S, Wade PW, et al. The bangladesh clubfoot project: Audit of 2-year outcomes of ponseti treatment in 400 children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2014. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000225
46. Herzenberg JE, Radler C, Bor N. Ponseti versus traditional methods of casting for idiopathic clubfoot. *Journal of pediatric orthopaedics*. 2002;22(4):517-21.
47. Morcuende JA, Dolan LA, Dietz FR, Ponseti IV. Radical reduction in the rate of extensive corrective surgery for clubfoot using the ponseti method. *Pediatrics*. 2004;113(2):376-80.
48. Shack N, Eastwood D. Early results of a physiotherapist-delivered ponseti service for the management of idiopathic congenital talipes equinovarus foot deformity. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*. 2006;88(8):1085-9.
49. Pirani S, Naddumba E, Mathias R, Konde-Lule J, Penny JN, Beyeza T, et al. Towards effective ponseti clubfoot care: The uganda sustainable clubfoot care project. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2009;467(5):1154-63.
50. Masse P. Le traitement du pied bot par la methode "fonctionnelle,". *Cahier d'enseignement de la SOFCOT*. 1977;3:51-6.
51. Bensahel H, Dimeglio A, Souchet P. Final evaluation of clubfoot. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*. 1995;4(2):137-41.
52. Seringe R. Congenital equinovarus clubfoot. *Acta Orthop Belg*. 1999 ;65(2):127-53.
53. Richards BS, Johnston CE, Wilson H. Nonoperative clubfoot treatment using the french physical therapy method. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2005;25(1):98-102.
54. Souchet P, Bensahel H, Themar-Noel C, Pennecot G, Csukonyi Z. Functional treatment of clubfoot: A new series of 350 idiopathic clubfeet with long-term follow-up. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*. 2004;13(3):189-96.
55. Rampal V, Chamond C, Barthes X, Glorion C, Seringe R, Wicart P. Long-term results of treatment of congenital idiopathic clubfoot in 187 feet: Outcome of

---

the functional “French” method, if necessary completed by soft-tissue release. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2013;33(1):48-54.

56. Ponseti I. Clubfoot management. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2000;20(6):699-700.

57. Reimann I. Congenital idiopathic club foot: With special reference to aetiology, pathogenesis, and possibilities of correction within the first years of life. Thesis. Munksgaard; 1967.

58. Jørring K, Christiansen L. Congenital clubfoot: A follow-up of 58 children treated during 1964-1969. *Acta Orthopaedica*. 1975;46(1):152-60.

59. Furdon SA, Donlon CR. Examination of the newborn foot: Positional and structural abnormalities. *Advances in Neonatal Care*. 2002;2(5):248-58.

60. Sass P. Lower extremity abnormalities in children. *Am Fam Physician*. 2003; 68(3): 417-9.

61. Bohne W. Metatarsus adductus. *Bulletin of the New York Academy of Medicine: Journal of Urban Health*. 1987;63(9):835-8.

62. Katz K, David R, Soudry M. Below-knee plaster cast for the treatment of metatarsus adductus. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 1999;19(1):49-50.

63. Wan SC. Metatarsus adductus and skewfoot deformity. *Clin Podiatr Med Surg*. 2006;23(1):23-40.

64. Votta JJ, Weber RB. A nonsurgical treatment regimen for metatarsus adductus utilizing orthoses. *J Am Podiatry Assoc*. 1981;71(2):69-72.

65. Chong A. A new device for the treatment of metatarsus adductus. *JPO: Journal of Prosthetics and Orthotics*. 1990;2(2):139-48.

66. Iglesias MEL, de Bengoa Vallejo, Ricardo Becerro, Crespo AS, Fuentes PS. Poor sitting posture and metatarsus adductus deformity. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2009;99(2):174-7.

67. Sirbu AB, Colloff B. Early treatment of metatarsus varus (adductus). *Pediatrics*. 1949;4(6):810- 819.

68. Reimann I, Werner HH. Congenital metatarsus varus. on the advantages of early treatment. *Acta Orthop Scand*. 1975;46(5):857-63.

69. Gore AI, Spencer JP. The newborn foot. *Am Fam Physician*. 2004, 15;69(4):865-72.

---

70. Mosca VS. Editorial: The child's foot: Principles of management. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 1998;18(3):281,282.
71. Muñoz J. Deformidades del pie. *An Pediatr Contin*. 2006;4(4):251-8 .
72. Ebri J. El pie infantil: Crecimiento y desarrollo. deformidades más frecuentes: Pie doloroso. *Pediatr Integral* 2002;6(5):431-452.
73. Tachdjian MO, Merlo FJ, de Kees, María Cecilia Merlo. *Ortopedia clínica pediátrica: Diagnóstico y tratamiento*. Buenos Aires Médica Panamericana; 1999.
74. Seibel MO. *Foot function: A programmed text*. Baltimore. Williams & Wilkins; 1988.
75. Epeldegui T, Delgado E. Acetabulum pedis. part I: Talocalcaneonavicular joint socket in normal foot. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*. 1995;4(1):1-10.
76. Kawashima T, Uhthoff H. Development of the foot in prenatal life in relation to idiopathic club foot. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 1990;10(2):232-7.
77. Tredwell SJ, Wilson D, Wilmink MA, Canadian Early Mid-Trimester Amniocentesis Trial Group, Canadian Pediatric Orthopedic Review Group. Review of the effect of early amniocentesis on foot deformity in the neonate. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2001;21(5):636-41.
78. Geddis C, Jones S. *Foot disorders in childhood*. Surgery (Oxford). 2011;29(4):187-90.
79. Sotillos, G. L., Fernández, A. C., Camuña, L. M., Toucedo, I. C. P., Galván, J. R., & Macias, J. L. S. (1999). El pie cavo: patomecánica y compensaciones ortopodológicas. *Revista española de podología*, 10(1), 30-36.
80. Gray K, Gibbons P. Clubfoot: Advances in diagnosis and management. *Aust Fam Physician*. 2012;41(5):299-301.
81. Evans AM, Van Thanh D. A review of the ponseti method and development of an infant clubfoot program in vietnam. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2009;99(4):306-16.
82. Wallander HM. Congenital clubfoot: Aspects on epidemiology, residual deformity and patient reported outcome. *Acta Orthopaedica*. 2010;81(SUPPL. 339):1-25.
83. Chesney D, Barker S, Maffulli N. Interaction between genetics and environment in the development of clubfoot. *Pediatric Health*. 2010;4(5):491-8.
84. Böhm M. The Embryologic origin of club-foot. the krüppelfürsorgestelle of the city of berlin in st. hildegard's hospital. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 1929;11(2):229-59.
-

- 
85. Loder RT, Drvaric DM, Carney B, Hamby Z, Barker S, Chesney D, et al. Lack of seasonal variation in idiopathic talipes equinovarus. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 2006;88(3):496-502.
86. Sharp L, Miedzybrodzka Z, Cardy AH, Inglis J, Madrigal L, Barker S, et al. The C677T polymorphism in the methylenetetrahydrofolate reductase gene (MTHFR), maternal use of folic acid supplements, and risk of isolated clubfoot: A case-parent-triad analysis. *Am J Epidemiol*. 2006;164(9):852-61.
87. Alvarado DM, Aferol H, McCall K, Huang JB, Techy M, Buchan J, et al. Familial isolated clubfoot is associated with recurrent chromosome 17q23. 1q23. 2 microduplications containing TBX4. *The American Journal of Human Genetics*. 2010;87(1):154-60.
88. Lelièvre J. Medical treatment of metatarsalgias caused by static disorders of the fore part of the foot. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1974;60:174.
89. Simons G. Analytical radiography of club feet. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*. 1977;59(4):485-9.
90. Dimeglio A, Bensahel H, Souchet P, Mazeau P, Bonnet F. Classification of clubfoot. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*. 1995;4(2):129-36.
91. Chu A, Lehman WB. Persistent clubfoot deformity following treatment by the ponseti method. *Journal of Pediatric Orthopaedics Part B*. 2012;21(1):40-6.
92. Harrold A, Walker C. Treatment and prognosis in congenital club foot. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*. 1983;65(1):8-11.
93. Ponseti IV, Smoley EN. Congenital club foot: The results of treatment. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 1963;45(2):261-344.
94. Ponseti IV. Treatment of congenital club foot. *J Bone Joint Surg Am*. 1992;74(3):448-54.
95. Ponseti IV, Ponseti I. Congenital clubfoot: Fundamentals of treatment. Oxford University Press Oxford; 1996.
96. van Bosse HJ. Ponseti treatment for clubfeet: An international perspective. *Curr Opin Pediatr*. 2011 ;23(1):41-5.
97. Seringe R, Atia R. Idiopathic congenital club foot: Results of functional treatment (269 feet). *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1990;76(7):490-501.
98. Bensahel H, Guillaume A, Csukonyi Z, Themar-Noel C. The intimacy of clubfoot: The ways of functional treatment. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*. 1994;3(2):155-60.
-

99. Dimeglio A, Bonnet F, Mazeau P, De Rosa V. Orthopaedic treatment and passive motion machine: Consequences for the surgical treatment of clubfoot. *Journal of Pediatric Orthopaedics Part B*. 1996;5:173-80.
100. Dimeglio A, Canavese F. The french functional physical therapy method for the treatment of congenital clubfoot. *Journal of Pediatric Orthopaedics Part B*. 2012;21(1):28-39.
101. Herzenberg JE, Burghardt RD. Resistant metatarsus adductus: Prospective randomized trial of casting versus orthosis. *Journal of Orthopaedic Science*. 2013:1-7.
102. Ford-Powell VA, Barker S, Khan MS, Evans AM, Deitz FR. The bangladesh clubfoot project: The first 5000 feet. *J Pediatr Orthop*. 2013 ;33(4):e40-4.
103. Farsetti P, Weinstein SL, Ponseti IV. The long-term functional and radiographic outcomes of untreated and non- operatively treated metatarsus adductus. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A*. 1994;76(2):257-65.
104. Galluzzo Al. J, Hugar DW. Congenital metatarsus adductus: Clinical evaluation and treatment. *J Foot Surg*. 1979;18(1):16-22.
105. Reimann I, Werner HH. The pathology of congenital metatarsus varus: A post-mortem study of a newborn infant. *Acta Orthopaedica*. 1983;54(6):847-9.
106. Berg EE. A reappraisal of metatarsus adductus and skewfoot. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 1986;68(8):1185-96.
107. Bernhardt DB. Prenatal and postnatal growth and development of the foot and ankle. *Phys Ther*. 1988 ;68(12):1831-9.
108. Hlavac HF. Compensated forefoot varus. *J Am Podiatry Assoc*. 1970; 60(6):229-33.
109. Trepal MJ. Hallux valgus and metatarsus adductus: The surgical dilemma. *Clin Podiatr Med Surg*. 1989;6(1):103-13.
110. Tiberio D. Pathomechanics of structural foot deformities. *Phys Ther*. 1988 ;68(12):1840-9.
111. Greenfield B, Johanson M. Evaluation of overuse syndromes. The biomechanics of the foot and ankle. 1990;3:153.
112. Bleck EE. Metatarsus adductus: Classification and relationship to outcomes of treatment. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 1983;3(1):2-9.
113. Hensinger RN, Jones ET. Developmental orthopaedics. I: The lower limb. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 1982;24(1):95-116.

- 
114. Argimon-Pallás JM, Jiménez-Villas J. Métodos de investigación clínica y epidemiológica. Madrid. Elsevier España 2004
115. Beauchamp T, Childress J. Principles of biomedical ethics. Nueva York: Oxford university press; 1979. traducción española: Principios de ética biomédica, 1999.
116. Hunt G, Brocato R. Gait and foot pathomechanics. Physical Therapy of the Foot and Ankle. New York, NY, Churchill Livingstone Inc. 1988:39-57.
117. Cooper A, Jones S. Foot disorders in childhood. Surgery (United Kingdom). 2014;32(1):46-9.
118. Widhe T. Foot deformities at birth: A longitudinal prospective study over a 16-year period. Journal of Pediatric Orthopaedics. 1997;17(1):20-4.
119. Kruse LM, Dobbs MB, Gurnett CA. Polygenic threshold model with sex dimorphism in clubfoot inheritance: The carter effect. The Journal of bone & joint surgery. 2008;90(12):2688-94.
120. Roye BD, Hyman J, Roye Jr. DP. Congenital idiopathic talipes equinovarus. Pediatrics in Review. 2004;25(4):124-30.
121. Moorthi RN, Hashmi SS, Langois P, Canfield M, Waller DK, Hecht JT. Idiopathic talipes equinovarus (ITEV)(clubfeet) in texas. American Journal of Medical Genetics Part A. 2005;132(4):376-80.
122. Pietrucin-Materek M, van Teijlingen ER, Barker S, Forrest Keenan K, Miedzybrodzka Z. Parenting a child with clubfoot: A qualitative study. International Journal of Orthopaedic and Trauma Nursing. 2011;15(4):176-84.
123. Chung C, Nemechek R, Larsen I, Ching G. Genetic and epidemiological studies of clubfoot in hawaii. Hum Hered. 2008;19(4):321-42.
124. Morcuende JA, Abbasi D, Dolan LA, Ponseti IV. Results of an accelerated ponseti protocol for clubfoot. Journal of Pediatric Orthopaedics. 2005;25(5):623-6.
125. Matuszewski L, Gil L, Karski J. Early results of treatment for congenital clubfoot using the ponseti method. European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology. 2012;22(5):403-6.
126. Richards BS, Faulks S, Rathjen K, Karol L, Johnston C, Jones S. A comparison of two nonoperative methods of idiopathic clubfoot correction: The ponseti method and the french functional (physiotherapy) method. J Bone Joint Surg Am. 2008;90(11):2313-21.
-

127. Karol LA, Concha MC, Johnston CE. Gait analysis and muscle strength in children with surgically treated clubfeet. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 1997;17(6):790-5.
128. Karol LA, O'Brien SE, Wilson H, Johnston CE, Richards BS. Gait analysis in children with severe clubfeet: Early results of physiotherapy versus surgical release. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2005;25(2):236-40.
129. Morcuende JA. Congenital idiopathic clubfoot: Prevention of late deformity and disability by conservative treatment with the ponseti technique. *Pediatr Ann*. 2006 ;35(2):128,30, 132-6.
130. Selmani E. Is ponseti's method superior to kite's for clubfoot treatment he? *European Orthopaedics and Traumatology*. 2012;3(3):183-7.
131. Dimeglio A, Canavese F. Management of resistant, relapsed, and neglected clubfoot. *Current Orthopaedic Practice*. 2013;24(1):34-42.
132. Ponseti IV, Becker JR. Congenital metatarsus adductus: The results of treatment. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 1966;48(4):702-11.
133. Sankar WN, Weiss J, Skaggs DL. Orthopaedic conditions in the newborn. *J Am Acad Orthop Surg*. 2009;17(2):112-22.
134. Reimann I, Werner H. Congenital metatarsus varus: A suggestion for a possible mechanism and relation to other foot deformities. *Clin Orthop*. 1975; 110:223-6.
135. Ghali N, Abberton M, Silk F. The management of metatarsus adductus et supinatus. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*. 1984;66(3):376-80.
136. Jackson JF, Stricker SJ. Pediatric foot notes: A review of common congenital foot deformities. *International Pediatrics*. 2003;18(3):133-40.
137. Mitchell G. Abductor hallucis release in congenital metatarsus varus. *Int Orthop*. 1980;3(4):299-304.
138. Knorr J, Soldado F, Pham TT, Torres A, Cahuzac JP, Gauzy JS. Percutaneous correction of persistent severe metatarsus adductus in children. *J Pediatr Orthop*. 2013 21;33(1): 447-452.





## **11. ANEXOS**

# 1. Anexo 1:



Servicio Andaluz de Salud  
CONSEJERÍA DE SALUD Y BIENESTAR SOCIAL

## Informe Dictamen Favorable Proyecto Investigación Biomédica

C.P. - C.I. 2096

12 de junio de 2013

### COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN DE CENTRO HOSPITAL UNIVERSITARIO VIRGEN MACARENA

Dr. Víctor Sánchez Margalet, Secretario del Comité de Ética de la Investigación de Centro H.U. Virgen Macarena

#### CERTIFICA

Que el Comité de Ética de la Investigación de Centro H.U. Virgen Macarena en su reunión del día 31/05/2013, ha evaluado la propuesta del promotor referida al estudio:

**Título:** Análisis Retrospectivo del Método de Copenhague Modificado en el pie zambo

**Código Interno:** 2096

**Promotor:** Investigador

1º. Considera que

- El estudio se plantea siguiendo los requisitos de la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica y su realización es pertinente.
- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
- Son adecuados tanto el procedimiento para obtener el consentimiento informado como la compensación prevista para los sujetos por daños que pudieran derivarse de su participación en el estudio.
- El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiere con el respeto a los postulados éticos.
- La capacidad de los Investigadores y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.

2º. Por lo que este Comité de Ética de la Investigación de Centro H.U. Virgen Macarena emite un **DICTAMEN FAVORABLE**.

3º. Este Comité de Ética de la Investigación de Centro H.U. Virgen Macarena acepta que dicho estudio sea realizado en los siguientes CEI/Centros por los Investigadores:

CEIC Hospital Universitario Virgen Macarena      Elia María Utrilla Rodríguez  
(Rehabilitación y Fisioterapia) Hospital Virgen Macarena

Lo que firmo en Sevilla, a 12 de junio de 2013

Fdo:

NOMBRE SANCHEZ  
MARGALET VICTOR  
MANUEL - NIF  
28691159Q

Firmado digitalmente por NOMBRE SANCHEZ MARGALET VICTOR MANUEL - NIF 28691159Q  
Nombre de reconocimiento (DN): c=es, o=FNMT, ou=fnmt clase 2 ca, ou=703002447, cn=NOMBRE SANCHEZ MARGALET VICTOR MANUEL - NIF 28691159Q  
Fecha: 2013.06.12 10:16:38 +02'00'

Dr. Víctor Sánchez Margalet  
Secretario del CEIC Hospital Universitario Virgen Macarena

Hospital Virgen Macarena

Página 1 de 2

Avda. Dr. Fedriani, 3 - Unidad de Investigación 2ª planta Sevilla 41071 Sevilla España

Tel. 955 00 80 74 Fax. 955 00 80 15 Correo electrónico administracion.eecc.hvm.sspa@juntadeandalucia.es

**2. Anexo 2:**

**HOJA DE RECOGIDA DE DATOS PIE  
ZAMBO**

Nº Historia clínica:

Edad (Días): \_\_\_\_\_

Sexo: (Femenino) 1, (Masculino) 2 \_\_\_\_\_

Fecha de Nacimiento (mes/día/año): \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Fecha de comienzo de tratamiento (mes/día/año):  
\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Lateralidad: (Bilateral) 1, (Izquierdo) 2,  
(Derecho)3:

Grado: (I) 1, (II) 2,(III) 3:

Q al año: (Si) 1,(No) 2:

Q a los 3 años: (Si) 1,(No) 2:

Q + 3 años: (Si) 1,(No) 2:

Tipo de Cirugía: (Sin cirugía) 0, (Tenotomía  
percutánea de Aquiles)1, (Liberación posterior)  
3:

Estado del Antepie: (Normal)1, (Aducto) 2:

Ángulo astrágalo- 1 metatarsiano:

Observaciones e Incidencias:

### 3. Anexo 3:

#### **HOJA DE RECOGIDA DE DATOS PIE METARSO ADUCTO**

Nº Historia clínica:

Edad (Días): \_\_\_\_\_

Sexo: (Femenino) 1, (Masculino) 2 \_\_\_\_\_

Fecha de Nacimiento (mes/día/año): \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Fecha de comienzo de tratamiento (mes/día/año):  
\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Lateralidad: (Bilateral) 1, (Izquierdo) 2, (Derecho)3:

Longitud recién nacido:

Peso recién nacido:

Número vendajes funcionales:

Férula:

Embarazo: (Simple) 1, (Múltiple) 2:

Parto: (Eutócico) 1, (Cesárea) 2, (Ventosa)3, (Fórceps)  
4:

