



# **Revisión bibliográfica del pie equinovaro congénito infantil a propósito de un caso clínico con tratamiento precoz.**

---

**Trabajo de fin de grado en podología (2011 – 2015)**

Autora: Miriam Manzano Abanades.

Tutor: Germán Álvarez Martínez.

Barcelona, 8 de junio de 2015.

## ÍNDICE

<b>1. Resumen y palabras claves</b> .....	pág.4
<b>2. Introducción</b> .....	pág.5
<b>3. Objetivos e hipótesis</b> .....	pág.7
<b>4. Material y métodos</b> .....	pág.8
<b>5. Anatomía patológica</b> .....	pág.10
<b>5.1. Estructuras óseas</b> .....	pág.10
5.1.1. <i>Astrágalo/Talo</i> .....	pág.10
5.1.2. <i>Calcáneo</i> .....	pág.11
5.1.3. <i>Cuboides</i> .....	pág.11
5.1.4. <i>Navicular/Escafoides</i> .....	pág.11
5.1.5. <i>Cuneiformes/Cuñas</i> .....	pág.11
5.1.6. <i>Metatarsianos 1º-5º</i> .....	pág.12
<b>5.2. Estructuras musculares</b> .....	pág.12
5.2.1. <i>Peroneos</i> .....	pág.12
5.2.2. <i>Tibial Posterior</i> .....	pág.12
5.2.3. <i>Tibial Anterior</i> .....	pág.13
5.2.4. <i>Flexores</i> .....	pág.13
5.2.5. <i>Extensores</i> .....	pág.13
5.2.6. <i>Abductor del Hallux</i> .....	pág.13
5.2.7. <i>Tríceps Sural</i> .....	pág.13
5.2.8. <i>Plantar</i> .....	pág.14
<b>5.3. Estructuras ligamentosas</b> .....	pág.14
5.3.1. <i>Colateral Medial/Deltoideo</i> .....	pág.14
5.3.2. <i>Colateral Lateral</i> .....	pág.14
5.3.3. <i>Calcaneonavicular superomedial</i> .....	pág.14
5.3.4. <i>Calcaneonavicular Plantar/Sprint Ligament</i> .....	pág.14
<b>5.4. Articulaciones</b> .....	pág.15
5.4.1. <i>Tibioperoneoastragalina/Tobillo</i> .....	pág.15
5.4.2. <i>Subastragalina/Subtalar</i> .....	pág.15
5.4.3. <i>Astragaloescafoidea/talonavicular</i> .....	pág.15

5.4.4.	<i>Calcanceocuboidea</i> .....	pág.15
5.4.5.	<i>Lisfranc/Tarsometatarsiana</i> .....	pág.15
<b>6.</b>	<b>Etiología y fisiopatogenia</b> .....	pág.16
6.1.	Teoría mecánica .....	pág.16
6.2.	Teoría detención del desarrollo embrionario .....	pág.16
6.3.	Teoría genética .....	pág.17
6.4.	Teoría neuromuscular .....	pág.18
6.5.	Asociado a otras patologías .....	pág.19
<b>7.</b>	<b>Clasificación</b> .....	pág.20
7.1.	Clasificación Dimeglio .....	pág.20
7.2.	Clasificación Pirani .....	pág.22
<b>8.</b>	<b>Diagnóstico</b> .....	pág.24
8.1.	Diagnóstico prenatal .....	pág.24
8.2.	Diagnóstico en el neonato .....	pág.24
8.3.	Diagnóstico diferencial .....	pág.24
8.3.1.	<i>Pie metatarso aducto</i> .....	pág.24
8.3.2.	<i>Pie con astrágalo vertical</i> .....	pág.24
<b>9.</b>	<b>Examen radiológico</b> .....	pág.25
9.1.	Rx dorso-plantar en carga .....	pág.25
9.2.	Rx lateral en carga .....	pág.26
9.3.	Rx lateral en <i>stress</i> .....	pág.26
<b>10.</b>	<b>Tratamiento</b> .....	pág.27
10.1.	Conservador .....	pág.27
10.1.1.	<i>Método Ponseti</i> .....	pág.27
10.1.1.1.	<i>Manipulaciones y serie de yesos</i> .....	pág.28
10.1.1.2.	<i>Ortésis abductoras del pie (Denis Browne)</i> .....	pág.30
10.2.	Quirúrgico .....	pág.31
10.2.1.	<i>Tenotomía percutánea del tendón de Aquiles</i> .....	pág.31
10.2.2.	<i>Transposición del tibial anterior</i> .....	pág.32
<b>11.</b>	<b>Evaluación</b> .....	pág.33
<b>12.</b>	<b>Caso clínico</b> .....	pág.34

12.1. Anamnesis del paciente .....	pág.34
12.2. Anamnesis de la madre .....	pág.34
12.3. Exploración clínica .....	pág.35
<b>13. Resultados</b> .....	pág.36
<b>14. Discusión</b> .....	pág.38
<b>15. Conclusión</b> .....	pág.44
<b>16. Bibliografía</b> .....	pág.46
<b>17. Agradecimientos</b> .....	pág.51
<b>18. Anexos</b> .....	pág.52
18.1. Anexo 1: Imágenes exploración clínica del caso.....	pág.52

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Figura 7.1</b> – Sistema de clasificación Dimeglio.....	pág.22
<b>Figura 7.2</b> – Sistema de clasificación Pirani.....	pág.23
<b>Figura 10.1</b> – Paciente con PEVC bilateral, a los 20 días de nacer.....	pág.27
<b>Figura 10.2</b> – Serie de yesos: 1º yeso correctivo del cavo , 2º yeso del aducto y varo, y 3º yeso del equino.....	pág.30
<b>Figura 10.3</b> – Férulas Denis Browne.....	pág.30
<b>Figura 10.4</b> – Último yeso tras la tenotomía percutánea del Aquiles.....	pág.32
<b>Figura 13.1</b> – Imagen estática de los centros de presión.....	pág.36
<b>Figura 13.2</b> – Imagen dinámica de los centros de presión en el pie izquierdo.....	pág.37

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 13.1</b> – Resultados sistema de puntuación Dimeglio.....	pág.37
<b>Tabla 13.2</b> – Resultados sistema de puntuación Pirani.....	pág.37

## 1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

**Introducción:** Existen diferentes sistemas de clasificación del pie equinvaro congénito que permiten la rápida evaluación y estadificación del mismo.

**Objetivos e hipótesis:** Evaluar qué métodos de clasificación y de puntuación de la deformidad, son los más utilizados; determinar cuál resulta más eficaz para el diagnóstico y pronóstico de la deformidad; y comprobar si el sistema de clasificación Dimeglio, es una herramienta útil de evaluación temprana.

**Material y métodos:** Búsqueda bibliográfica en base de datos de Internet, revistas y libros online de traumatología y ortopedia. Así como el uso de material exploratorio para el caso clínico presentado.

**Resultados:** La evaluación clínica del paciente con el sistema de clasificación Dimeglio y Pirani, demuestran cierta discrepancia entre ambos métodos.

**Conclusión:** El sistema de clasificación Dimeglio es una herramienta útil en la evaluación temprana del pie equinvaro congénito bilateral infantil, cuando el paciente ha sido tratado mediante el método Ponseti.

**Palabras clave:** *pie equinvaro congénito, tratamiento precoz, método Ponseti, sistema de clasificación Dimeglio, sistema de clasificación Pirani.*

**Introduction:** There are different clubfoot rating systems that enable a fast evaluation and staging of it.

**Objectives:** To assess what methods for grading and scoring the deformity are the most useful; determining what method results the most effective tool to diagnosis and prognostic the deformity; and testing if Dimeglio rating system is a useful tool of early evaluation.

**Methods:** Literature search based on Internet database, as well as traumatology and orthopaedics magazines and online books. Besides the use of exploratory material to the case reported.

**Results:** The clinical evaluation of the patient by means of Dimeglio and Pirani rating systems shows certain divergence between both methods.

**Conclusion:** Dimeglio classification system is a useful tool for early assessment of bilateral congenital clubfoot child, when has been treated by the Ponseti method.

**Keywords:** *congenital clubfoot, early treatment, Ponseti method, Dimeglio classification system, Pirani classification system.*

## 2. INTRODUCCIÓN

El pie equinvaro congénito (PEVC), también conocido como el pie zambo o bot, es una de las malformaciones musculoesqueléticas congénitas más prevalentes en la ortopedia infantil (junto con la polidactilia, adactilia, y la luxación congénita de cadera).

Los componentes patológicos que la conforman, evidencian la complejidad de esta deformidad tridimensional: equino de la articulación tibioperoneoastragalina (TPA), el varo de la articulación subastragalina (ASA), la posición supinada de la mediotarsiana (AMT) y el aducto del antepié (AP). Cuatro elementos que pueden ir acompañados de otras afectaciones, que influirán y definirán la gravedad del caso, como: el pie cavo, elevación anormal del arco longitudinal interno (ALI), normalmente asociado a un defecto neurológico de base y a una estructura ósea alterada; el desequilibrio muscular, que se manifiesta con una retracción de partes blandas y, aumentada rigidez articular.

En cuanto a la etiología, sigue habiendo cierta discrepancia entre los diferentes autores que la describen. De ahí que se basen en distintas teorías etiopatogénicas para definirla: la mecánica, la genética, la detención del desarrollo embrionario, la neuromuscular, y las que asocian la malformación con otras patologías de base<sup>1, 2 y 17</sup>. Sin embargo, la mayoría de autores, la asocian a un patrón de herencia multifactorial (interacción de factores genéticos y ambientales). Afecta entre el 0,6 y el 6,8 de cada 1000 niños y niñas recién nacidos en todo el mundo, y en un 1 por cada 1000 recién nacidos vivos en España. Los varones suelen ser los más afectados, con una proporción de 2:1 respecto el sexo femenino, con un 51% de casos bilaterales<sup>10, 13 y 16</sup>.

La exploración física de la malformación, permite el diagnóstico y el tratamiento precoz de dicha patología. Para llevarlo a cabo, se necesitan diferentes herramientas de diagnóstico que la clasifiquen y/o determinen con precisión, la gravedad de la misma. Entre las técnicas de evaluación más utilizadas, destacamos la clasificación Dimeglio y Pirani, orientadas a estadificar el PEVC. Una vez determinada la severidad del caso, se lleva a cabo un plan de tratamiento u otro en función de la reductibilidad, las deformidades y/o patologías

de base asociadas, así como de la compatibilidad entre los familiares y especialistas<sup>13, 17, 24 y 29</sup>.

En la actualidad, el método Ponseti es el tratamiento conservador de elección, por la “simpleza de la técnica”, la invasión mínima de partes blandas, y la eficacia demostrada tanto a corto como a largo plazo. Este consiste en la aplicación de una serie de manipulaciones y yesos, encaminados en la corrección de todos los componentes de la malformación, a excepción del equino, al que suele realizarse la tenotomía percutánea del tendón de Aquiles<sup>7, 13, 29, 46 y 47</sup>. La última fase del tratamiento consiste en el uso de ortésis abductoras del pie, como las férulas de Denis Browne, para mantener la corrección conseguida en las fases iniciales del mismo. Sin embargo, en caso de recurrir o persistir algún componente deformante del PEVC, se decide por el tratamiento quirúrgico. Aunque se han descrito diversas técnicas quirúrgicas, en los pacientes menores de 5 años, suelen realizarse intervenciones menos invasivas como: la transposición del Tibial Anterior o la reintervención del tendón de Aquiles (tenotomía percutánea)<sup>42, 46, 47, 48, 49 y 50</sup>.

La finalidad de cualquiera de las estrategias de tratamiento, antes planteadas, es la de conseguir un pie funcional, indoloro, plantígrado (con buena movilidad articular), y sin necesidad de calzado ortopédico especial.

Mi principal motivación para la realización del trabajo final de grado, es la comprensión de una de las patologías musculoesqueléticas más prevalentes en pediatría: el pie equinvaro congénito. La pediatría, dentro del mundo de la podología, forma parte de una de las ramas más importantes y acusadas en las consultas de estos profesionales (en mi caso, lo he podido comprobar en el Hospital Podológico de la Universidad de Barcelona). Sin embargo, este tipo de malformaciones congénitas no suelen llegar a nuestras consultas sin haber sido tratados previamente. Con la ecografía de las 20 semanas, durante el desarrollo embrionario de la madre, o en el recién nacido, se diagnostica y se empieza el con el plan de tratamiento propuesto por el traumatólogo-ortopeda del Hospital de referencia, como es San Juan de Dios en Cataluña. De ahí que mi estudio se base en la revisión bibliográfica y en la presentación de un caso clínico ya tratado por el método Ponseti, del que evalué su estado actual.

### 3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

El pie equinvaro congénito al tratarse de una malformación compleja con riesgo de recaer, tras el tratamiento conservador y/o quirúrgico, es necesario evaluar habitualmente la clínica del paciente. Para ello, existen diferentes sistemas de clasificación del PEVC, que permiten la rápida evaluación y estadificación del mismo. El problema viene cuando hay que escoger entre los más utilizados, ya que pocos artículos comparan la efectividad de los diferentes sistemas en los mismos pacientes. De ahí que surja la siguiente pregunta: **¿Es el sistema de clasificación Dimeglio una herramienta útil de evaluación temprana del pie equinvaro congénito bilateral infantil, cuando el paciente ha sido tratado mediante el método Ponseti?** (a propósito de un caso).

Entonces, surgen tres objetivos:

1. Evaluar qué métodos de clasificación y de puntuación de la deformidad, son los más utilizados.
2. Determinar cuál de ellos resulta más eficaz para el diagnóstico y pronóstico de la deformidad.
3. Comprobar si el sistema de clasificación Dimeglio, es una herramienta útil de evaluación temprana del pie equinvaro congénito bilateral infantil, tratado mediante el método Ponseti.

## 4. MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se lleva a cabo una búsqueda bibliográfica en diferentes bases de datos de Internet (PubMed y Google Scholar), páginas web, así como capítulos de libros y de revistas de ortopedia y traumatología pediátrica online.

Para la cerca de los artículos, tesis y demás libros y publicaciones de revistas online consultados, se han utilizado los siguientes términos:

<b>Término</b>	<b>Base de Datos</b>	<b>Filtros</b>	<b>Resultados (nº)</b>	<b>Consultados (nº)</b>
<i>Clubfoot</i>	PubMed	<i>Free Full Text</i>	533	86
	Google Scholar	-	19.900	34
<i>Clubfoot anatomy</i>	PubMed	<i>Free Full Text</i>	130	4
	Google Scholar	-	10.600	2
<i>Clubfoot Etiology</i>	PubMed	<i>Free Full Text</i>	202	15
	Google Scholar	-	17.900	3
<i>Clubfoot Classification</i>	PubMed	<i>Free Full Text</i>	28	11
	Google Scholar	-	8860	2
<i>Clubfoot Radiology</i>	PubMed	<i>Free Full Text</i>	81	7
	Google Scholar	-	-	-
<i>Ponseti Method Clubfoot</i>	PubMed	<i>Free Full Text</i>	329	14
	Google Scholar	-	2760	4
<i>FAO Clubfoot</i>	PubMed	<i>Free Full Text</i>	10	2
	Google Scholar	-	-	-
<i>Relapse Clubfoot</i>	PubMed	<i>Free Full Text</i>	71	6
	Google Scholar	-	-	-

Gait Analysis Clubfoot	PubMed	<i>Free Full Text</i>	67	9
	Google Scholar	-	-	-
Pie equinovaro congénito	PubMed	<i>Free Full Text</i>	-	-
	Google Scholar	-	3870	12

De todos los documentos encontrados sobre el tema principal del trabajo, se han utilizado 34 artículos, extraídos de revistas on-line y base de datos. Cuatro libros de la biblioteca del Campus de Ciencias de la Salud de Bellvitge, y el resto de cuatro libros on-line y siete páginas webs.

En la parte práctica se expone un caso clínico de pie equinovaro congénito infantil bilateral, ya diagnosticado y tratado mediante el método Ponseti, en el que se valora la eficacia de los sistemas de clasificación: Dimeglio y Pirani, como herramientas de estadificación y de evaluación de la malformación. Para la exploración general del paciente se utiliza: goniómetro multiusos, goniómetro de Moltgen, regleta de Perthes, banco de marchas.

## 5. ANATOMÍA PATOLÓGICA

El estudio de la anatomía patológica del pie equinovaro congénito es fundamental para la comprensión de la malformación, y la elección del mejor plan de tratamiento (conservador y/o quirúrgico), según la gravedad del caso. A pesar de su importancia, muchos ortopedas siguen desconociendo la complejidad anatómica y la cinemática articular de la patología. En consecuencia, se realizan intervenciones quirúrgicas innecesarias que comprometen la funcionalidad y la satisfacción del paciente, por la aparición de dolor y de posibles deformidades iatrogénicas. Motivo por el cual, es imprescindible el conocimiento íntegro de las estructuras que conforman el pie (músculos, tendones, ligamentos, huesos y articulaciones), para acercarnos al mejor tratamiento posible<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9</sup>.

### 5.1. ESTRUCTURAS ÓSEAS

#### 5.1.1. Astrágalo/Talo

El astrágalo se encuentra en una flexión plantar severa que aumenta con la severidad de la malformación<sup>2, 5, 6 y 7</sup>. La flexión plantar se relaciona con la rigidez de la cápsula tibioastragalina posterior, por la retracción del tendón de Aquiles. Esta retracción contribuye a la subluxación del astrágalo y a la consecutiva anteriorización del mismo. Al quedarse libre de presiones intrínsecas, por su cara anterior, se estimula la hipertrofia del mismo (obedeciendo la ley de Heuter – Volkman – Delpech). Cosa que influye en la morfología final que adopta el astrágalo (de cuña y ovalada anteriormente).

Además, la tróclea astragalina puede aumentar de tamaño (tanto anteriormente como posteriormente), lo que disminuiría la congruencia articular con la mortaja tibioperonea. En los casos más graves, la zona postero-inferior de la tibia y del peroné, llega a contactar con la cara dorsal de la tuberosidad posterior del calcáneo. Esto genera una cubierta anormal de cartílago intraarticular, en la parte posterior del cuerpo del astrágalo<sup>3</sup>. En otros casos severos, el peroné queda desplazado postero-lateralmente por la lateralización del astrágalo respecto al bloque calcáneo-pedio (calcáneo, navicular, y cuboides están invertidos y aducidos). Limitándose así, el rango articular de la subtalar<sup>2, 6 y 7</sup>.

### 5.1.2. Calcáneo

El calcáneo se posiciona en flexión plantar severa y discreta inversión, en el que el sustentáculum tali puede estar poco desarrollado<sup>3, 5 y 7</sup>. También, podemos observarlo más largo de lo normal, más corto (sobretudo en grados III y IV) y, de la misma longitud que el fisiológico<sup>3 y 7</sup>. La inversión y aducción del calcáneo contribuye a que la mayor parte de la tuberosidad calcánea se encuentre por debajo de la cabeza del astrágalo, y no lateral a la misma. En consecuencia, el navicular se posiciona postero-medialmente, se acentúa el cavo y, sucede la aducción del antepié. Todo este desplazamiento estructural queda reflejado en el ángulo de Kite o astrágalo-calcáneo, que pasa de ser divergente a paralelo<sup>3</sup>.

### 5.1.3. Cuboides

Aunque rara vez lo encontramos luxado, el cuboides, invierte y se desplaza medialmente al calcáneo. Esto disminuye la congruencia articular con el calcáneo, ya que su carilla articular queda aplanada, rotada internamente y orientada dorsalmente<sup>3, 5 y 7</sup>.

### 5.1.4. Navicular/Escafoides

El navicular adopta una forma de cuña anómala (engrosado en su cara dorso-medial, cerca de la tuberosidad, y aplanado en la plantar-lateral), que invierte y se desplaza en aducción e inversión<sup>3, 5 y 7</sup>. Llama la atención que su cara posterior se divida en dos carillas articulares: una superior para la cabeza del astrágalo y, otra inferior para el sustentaculum tali. También puede observarse una carilla articular adicional para el maleolo tibial erosionado, en los casos más severos de pie zambo (cuando el navicular está luxado y desplazado postero-medialmente)<sup>3 y 7</sup>.

La única carilla articular que mantiene la morfología fisiológica del navicular, es la de la articulación cuneonavicular<sup>3</sup>.

### 5.1.5. Cuneiformes/Cuñas

Los huesos cuneiformes mantienen su morfología habitual en los casos leves y, moderados del PEVC. Sin embargo, con la aducción de la articulación del antepié,

aumenta la medialización de las cuñas y la consecuente alteración de las carillas articulares<sup>3 y 7</sup>.

### **5.1.6. Metatarsianos 1º- 5º**

No hay diferencias significativas en cuanto a la forma y la torsión de los metatarsianos en un pie zambo y uno fisiológico, pero sí en la inclinación de los mismos y en la altura que adopta el 1º respecto el 5º (lo que contribuye a la aparición de la deformidad en aducto y varo del antepié). El aumento del ángulo intermetatarsal en los casos graves de PEVC (hasta los 16 - 20º cuando en condiciones normales va desde los 6 - 8º), supone un signo radiológico claro del componente aducto en el antepié<sup>3 y 7</sup>.

## **5.2. ESTRUCTURAS MUSCULARES**

### **5.2.1. Peroneos**

En los casos graves del PEVC (grado III y IV), los peroneos se alargan y se extienden por la tróclea peroneal, adaptándose al varo del retropié y a la extrema inversión de la articulación subastragalina y talocrural. Los tendones mantienen su inserción habitual, aunque aumenta la longitud entre la unión músculo-tendinosa, y el punto de inserción de cada uno<sup>4 y 7</sup>.

### **5.2.2. Tibial Posterior**

El músculo tibial posterior es el que se ve más afectado: acortado y más profundo de lo normal en su recorrido retromaleolar. Esto ocurre porque se ve envuelto por una vaina fibrosa espesa que se dirige hacia el navicular, dando lugar a una especie de bulbo o magma fibroso antes de insertarse<sup>4, 6 y 7</sup>. Puede dividirse en fascículos que se expanden hasta la zona plantar de las tres cuñas, la base del 2º, 3º y 4º metatarsianos, y otro hacia el cuboides. Además, la distancia que existe entre la unión musculotendinosa y la inserción del mismo, se ve disminuida de 4.2cm (en condiciones normales) a 3.4cm, en casos graves de PEVC, prueba indiscutible del acortamiento que sufre<sup>4</sup>.

### 5.2.3. Tibial Anterior

El músculo tibial anterior, aunque preserva la inserción fisiológica, está retraído. Aunque su acción no es tan potente como la de otros músculos, contribuye en la supinación de la mediotarsiana<sup>2</sup>.

### 5.2.4. Flexores

Los flexores (el común de los dedos y propio del primer dedo), como el tibial posterior, no presentan una inserción distinta a la habitual. Sin embargo, los encontramos más acortados con el incremento de la severidad del caso<sup>4 y 6</sup>.

### 5.2.5. Extensores

Tanto el tibial anterior, extensor largo de los dedos, como el extensor del primer dedo, mantienen su inserción fisiológica. No obstante, el hecho de que la mediotarsiana se encuentre supinada (por la retracción muscular de los flexores y del tibial anterior<sup>2</sup>), provoca que los extensores se desvíen medialmente a la altura del tobillo. Cuanto más medializados están, más grave es el caso de PEVC<sup>4 y 7</sup>.

### 5.2.6. Abductor del *Hallux*

El abductor del *Hallux* mantiene el origen e inserción habitual, adaptándose a la morfología y posición de las estructuras óseas del pie equinovaro congénito. No obstante, al adjuntarse con la vaina fibrosada y engrosada del tibial posterior, se observa cierta retracción y tensión a nivel de su origen. Favoreciendo así, la aducción del antepié<sup>2 y 4</sup>.

### 5.2.7. Tríceps Sural

El tendón de Aquiles o Calcáneo (del músculo Tríceps Sural), se inserta en la tuberosidad del calcáneo cuando se trata de PEVC leves, y en el aspecto pósteromedial de la misma, en los casos graves<sup>4 y 7</sup>. Aunque la forma del tendón es normal, la distancia desde la unión músculo-tendinosa hasta su inserción cambia de los 4.5 – 4.3cm, en condiciones normales, a los 4cm en los casos más leves (grado I), y a los 3.2cm en los más severos (grado IV). Signo claro del acortamiento que sufre la musculatura posterior de la pierna<sup>4</sup>.

### **5.2.8. Plantar**

El músculo plantar, puede presentar una disposición medial o lateral al tendón de Aquiles. Cuanto más plantar-medial esté, más varismo del retropié encontraremos<sup>4</sup>.

## **5.3. ESTRUCTURAS LIGAMENTOSAS**

### **5.3.1. Colateral Medial/Deltoideo**

Su disposición depende del grado de deformidad: cuanto más leve sea (grado I o II), más fácil será diferenciarlo del resto de partes blandas. Mientras que en los casos más graves (III y IV), aumenta la dificultad para separar los dos ligamentos superficiales (tibionavicular y tibiocalcaneo), que conforman el deltoideo, de la masa fibrótica que envuelve los tendones tibial posterior, flexor largo del primer dedo y flexor de los dedos<sup>4 y 5</sup>.

### **5.3.2. Colateral Lateral**

Se divide en tres fascículos completamente independientes entre sí: talofibular anterior, calcaneofibular y talofibular posterior (como en condiciones normales). Los dos primeros se encuentran engrosados, y la disposición del segundo puede verse alterada. El varo del retropié contribuye al aumento de la oblicuidad del ligamento calcaneofibular, y al aumento de tensión sobre el mismo<sup>4</sup>.

### **5.3.3. Calcaneonavicular Superomedial**

En los casos graves de PEVC está acortado, y la vaina fibrosa del tendón tibial posterior lo envuelve<sup>4</sup>.

### **5.3.4. Calcaneonavicular Plantar/*Sprint Ligament***

Está engrosado en su tercio distal, donde se inserta el ligamento cuboideonavicular plantar.

El resto de ligamentos (cuboideonavicular plantar, cuneonavicular plantar, cuneocuboideo plantar, etc.), son similares al descrito anteriormente: con una morfología normal en el dorso del pie, pero engrosados en la cara plantar<sup>4</sup>.

## **5.4. ARTICULACIONES**

### **5.4.1. Tibioperoneoastragalina/Tobillo**

El desequilibrio muscular entre los músculos extensores y flexores del pie, interrumpen el movimiento fisiológico de esta articulación. En condiciones normales, la mortaja tibioperonea se abre para facilitar la entrada del astrágalo en ella. Sin embargo, con la retracción del tendón de Aquiles en el PEVC, se puede llegar a dificultar o a impedir la dorsiflexión del tobillo (TPA). Esta retracción además, contribuye al desplazamiento anterior del astrágalo (ya comentado anteriormente)<sup>2</sup>.

### **5.4.2. Subastragalina/Subtalar**

La incongruencia articular de la subtalar (ST), viene dada por la posición anómala de los huesos que la constituyen (astrágalo-calcáneo). Contribuyendo a la orientación anormal de sus ejes, tanto en una proyección radiológica de perfil como dorso-plantar<sup>2</sup>.

### **5.4.3. Astragaloescafoidea/Talonavicular**

La luxación de la articulación talonavicular supone una de las principales causas de la deformidad del PEVC. La incongruencia articular, y la falta de presiones intrínsecas en el navicular, da lugar a la formación de una masa fibrótica en su cara lateral<sup>2</sup>.

### **5.4.4. Calcaneocuboidea**

Se produce una subluxación del cuboides porque imita el recorrido patológico que realiza el calcáneo en el PEVC (inversión)<sup>2</sup>.

### **5.4.5. Lisfranc/Tarsometatarsiana**

La desviación medial de la articulación tarso-metatarsiana es la causa principal de la aducción en la malformación. Asimismo, podemos observar un aumento de la inclinación de los cinco metatarsianos respecto el suelo, y un apoyo casi exclusivo del quinto<sup>2</sup>.

## 6. ETIOLOGÍA Y FISIOPATOLOGÍA

La etiología del pie equinovaro congénito, después de casi dos siglos de investigación, sigue siendo tema de estudio y de controversia entre los diferentes traumatólogos-ortopedas que la estudian. Diferentes publicaciones epidemiológicas, y experimentales (mediante marcadores inmunohistoquímicos), sugieren cada vez más un origen multifactorial. En consecuencia, se describen distintas teorías patogénicas que se aproximan y facilitan el entendimiento de su aún desconocida etiología.

### 6.1. TEORÍA MECÁNICA

Es la teoría más antigua, descrita por Hipócrates de Cos (400 a.C.) y discutida a día de hoy por la falta de estudios que demuestren la relación entre la malformación y la acción de algunos factores. Estos factores son la malposición fetal y la presión extrínseca intrauterina (compresiones anómalas), que se explican por <sup>10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17</sup>:

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

### 6.2. TEORÍA DETENCIÓN DEL DESARROLLO EMBRIONARIO

Esta teoría aboga por la detención del desarrollo embrionario por la acción de un patógeno, generalmente de origen ambiental (amniocentesis temprana, hábito de fumar en la madre, infección viral, insulino-terapia y/o radiología inadecuada), sobre la zona polarizante de los miembros del embrión <sup>1, 2, 14 y 17</sup>.

Desde la sexta hasta la octava semana de vida intrauterina, ocurren las rotaciones fisiológicas de las extremidades inferiores. En este periodo, el pie

experimenta una posición temporal en equinovaro que progresivamente va revirtiéndose hasta la normalidad. Ahora bien, si el factor patógeno actúa en un momento concreto de las fases de crecimiento, impedirá la torsión fisiológica del pie y quedará un pie zambo. Las fases que pueden verse alteradas, son:

- **La primera fase (de crecimiento peroneal), desde la 6ª hasta la 7ª semana de desarrollo embrionario:** coloca el pie en supinación. Si el factor patógeno sucede a finales de la misma, se impide el inicio de la segunda fase de crecimiento, y por lo tanto, la torsión fisiológica del pie.
- **La segunda fase (de crecimiento tibial), desde la 7ª hasta la 8ª semana de desarrollo embrionario:** posición plantígrada y con cierta flexión dorsal del pie. Si el factor patógeno ocurre a principios de esta, se interrumpe la torsión fisiológica que lleva al pie a su posición normal, quedando el pie en inversión<sup>1, 2, 10 y 14</sup>.

### 6.3. TEORÍA GENÉTICA

La teoría genética postula que la malformación del pie equinovaro congénito tiene origen en el trastorno de varios genes, y en la asociación de factores ambientales (como las fuerzas deformantes)<sup>1, 2, 10, 13, 16, 18, 19 y 20</sup>.

Las mutaciones genéticas encontradas en los factores de transcripción homeobox\*<sup>1</sup> HOXD12, HOXD13, PITX1-TBX-4, y de los genes apoptóticos (como las caspasas), constatan su papel patogénico en la etiología<sup>18 y 20</sup>.

Aunque sea evidente la predisposición genética en la aparición de la malformación, debe relacionarse con la prevalencia y susceptibilidad que existe según la población, historia familiar, género, y demás variables que pueden influir en el fenotipo:

- **La población o etnia y género:** hasta el momento, se sabe que la región más afectada es la de Polinesia (con un 6.8:1000 - 7:1000<sup>16</sup>), la china la que menos (0.39:1000<sup>16</sup> - 0,6:1000), y la caucásica se mantiene con el 1:1000 - 2:1000 nacimientos. En esta variable, entran en juego muchos factores (patrón de herencia complejo y diferentes factores ambientales).

En cuanto al género, prevalece la afectación masculina sobre la femenina, con una relación de 2:1<sup>16</sup> -2.5:1<sup>10, 13 y 16</sup>.

- **La historia familiar y la madre fumadora:** la haploinsuficiencia del gen PITX1 se ha identificado en tres generaciones de pie equinvaro congénito. Esto confirma la carga genética del gen en la expresión de la malformación<sup>13</sup>. También se comprara la predisposición de padecer PEVC, en un grupo de niños con madres fumadoras e historia familiar evidente, y otro de control (madres no fumadoras y sin carga genética aparente). Los resultados de dicho estudio, demuestra que existen 1.34 veces más de posibilidades de padecerlo cuando las madres son fumadoras, 6.52 cuando hay una historia familiar evidente, y 20.30 de posibilidades cuando se combina la madre fumadora y la historia familiar<sup>10 y 16</sup>.
- **El tipo de embarazo** (univitelinos o monocigotos, y bivitelinos o dicigotos): el estudio del efecto genético entre gemelos univitelinos (100% de carga genética compartida), y bivitelinos (el 50%), manteniendo el mismo factor ambiental para ambos grupos, demuestra que existe el doble de posibilidades de padecer PEVC en gemelos monocigotos, que en los dicigotos (2:1). Evidenciándose el predominio del factor genético respecto el ambiental. Asimismo, la probabilidad de que ambos gemelos univitelinos presenten la malformación es de uno de cada tres nacimientos (1:3), reforzándose así el papel tan importante que tiene la genética en la patogenia<sup>13</sup>.

#### 6.4. TEORÍA NEUROMUSCULAR

Esta aboga por una alteración en la inervación de las fibras musculares del pie y pierna, responsable del desequilibrio muscular y consecuente pie equinvaro congénito.

Lombard defiende que el desarrollo normal del pie y de los músculos de los cuatro compartimientos de la pierna, se ven influenciados por la acción de cuatro fuerzas. Una actividad anormal de dichas fuerzas, provocaría un desequilibrio muscular responsable del PEVC<sup>1 y 2</sup>.

- **Los músculos hipertónicos:** incluye tres grupos musculares (el anterior y posterior de la pierna, y los intrínsecos de la planta del pie), responsables de: la deformación en supinación, por acción de los tibiales, del equino por el tríceps sural, y de la aducción y el cavo del pie, por los intrínsecos.
- **Los músculos hipotónicos:** comprende los músculos del grupo lateral de la pierna (los peroneos), cuya hipotonía facilita el desarrollo de la deformidad.

Otros respaldan esta teoría por el desequilibrio entre las fibras tipo I y II (atrofia de las tipo I en tríceps sural y peroneos<sup>17</sup>), y la fibrosis envolvente que sufren algunos músculos implicados en la malformación (siendo el sóleo y el tibial posterior los más afectados<sup>21</sup> y, el FL1ºD y los peroneos en segundo lugar<sup>13</sup>)<sup>7, 11 y 14</sup>. Esta fibrosis se considera significativa cuando disminuye la distancia entre la unión músculo-tendinosa, y la inserción del músculo<sup>21</sup>. Sin embargo, queda en entredicho cuando otros estudios electromiográficos e histoquímicos demuestran, que la disposición de las fibras tipo I y II es normal en el 99% de los casos con PEVC<sup>13, 17 y 21</sup>.

## 6.5. ASOCIADO CON OTRAS PATOLOGÍAS

Otras formas de presentación del pie equinovaro congénito se explicarían, por la asociación con otras patologías neurológicas graves: mielomeningocele y artrogriposis múltiple congénita (AMC). La presencia de las mismas proteínas contráctiles (amina, desmina y vimentina), en la malformación en equinovaro que presentan las enfermedades neurológicas antes nombradas y, en el pie equinovaro congénito idiopático, podrían explicar una patogenia común<sup>21 y 22</sup>.

Otros autores, asocian el PEVC con un aumento de rotación interna de cadera y de anteversión femoral. Esto tiene relación con la participación de una serie de factores de crecimiento intrauterinos y genéticos, implicados en las torsiones deformantes de los miembros inferiores y del pie<sup>23</sup>.

## 7. CLASIFICACIÓN

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

Entre las más utilizadas, destacamos:

### 7.1. CLASIFICACIÓN DIMEGLIO

La clasificación Dimeglio, propia del Dr. Alan Dimeglio (en 1995), es el sistema de estadificación y de evaluación del PEVC, más utilizado en los últimos años. Consiste en la puntuación de ocho parámetros propios de la malformación: los cuatro primeros calificados del 0 al 4 (según la rigidez de los cuatro componentes deformantes del PEVC), y los cuatro restantes con 1 punto cada uno (manifestaciones clínicas que agravan la deformidad), centrados en la evaluación de<sup>11, 13, 17, 24, 25, 26, 27, 28 y 29.</sup>

- **La reductibilidad del equino del pie (en el plano sagital):** 0 puntos cuando la dorsiflexión (DF) es mayor de 20°, 1 puntos en una DF de 0° a 20°, 2 puntos cuando la plantarflexión (PF) es de 20° a 0°, 3 puntos en PF de 45° a 20°, y 4 puntos en PF de 90° a 45°.
- **La reducción del varo del retropié (en el plano frontal):** 0 puntos en valgo mayor de 20°, 1 puntos en valgo de 0° a 20°, 2 puntos en varo de 20° a 0°, 3 puntos en varo de 45° a 20°, y 4 puntos en varo de 90° a 45°.
- **La reducción de la inversión del bloque calcáneo-pedio respecto el astrágalo:** 0 puntos en una pronación mayor a 20°, 1 puntos en pronación de 0° a 20°, 2 puntos en supinación de 20° a 0°, 3 puntos en supinación de 45° a 20°, y 4 puntos en supinación de 90° a 45°.
- **La reducción de la aducción del antepié respecto el retropié (en el plano horizontal):** 0 puntos en una abducción mayor a 20°, 1 puntos en

abducción de 0° a 20°, 2 puntos en aducción de 20° a 0°, 3 puntos en aducción de 45° a 20°, y 4 puntos(p.) en aducción de 90° a 45°.

- **El pliegue medial**, en la zona plantar-medial del mediopié, con 1 p.
- **El pliegue posterior**, en la cara postero-superior del retropié, con 1 p.
- **El cavo**, asociado a la plantarflexión del 1º radio, con 1 p.
- **El desequilibrio muscular**, contractura de tríceps sural y del tibial anterior, y/o atrofia de los peroneos, con 1 p<sup>11, 24 y 26</sup>.

La suma final de todos los parámetros puntuados, dará lugar a la clasificación de la deformidad <sup>11, 24, 26 y 28</sup>:

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

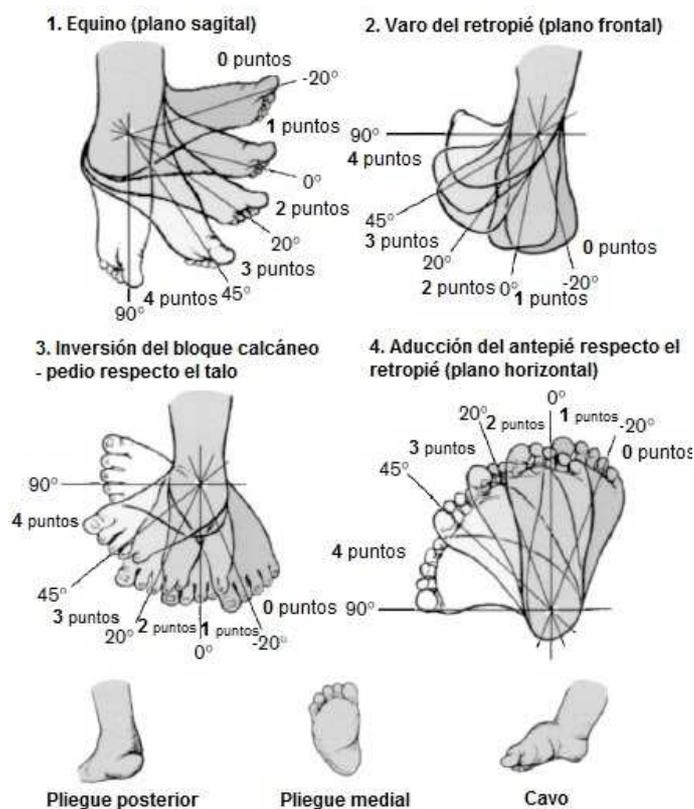


Figura 7.1 – Sistema de clasificación Dimeglio

## 7.2. CLASIFICACIÓN PIRANI

La clasificación Pirani, originada por el Dr. Shafique Pirani en 1995, es otro de los sistemas más utilizados para la estadificación y seguimiento de la deformidad del PEVC: una vez ya han sido tratados con el método Ponseti, tras tenotomías percutáneas del Aquiles o transposición de tibial anterior (para evaluar la efectividad del tratamiento)<sup>29</sup>, y en menores de dos años que aún no han sido tratados, con el fin de pronosticar el número de yesos que van a ser necesarios, y saber si es necesaria la tenotomía percutánea del Aquiles para corregir la deformidad en equino<sup>31 y 32</sup>.

Esta clasificación estudia seis componentes que afectan la zona del retropié y del mediopié<sup>13, 17, 24, 29 y 30</sup>:

### - Retropié:

- La rigidez del equino, en el plano sagital.

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

- **Mediopié:**

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

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

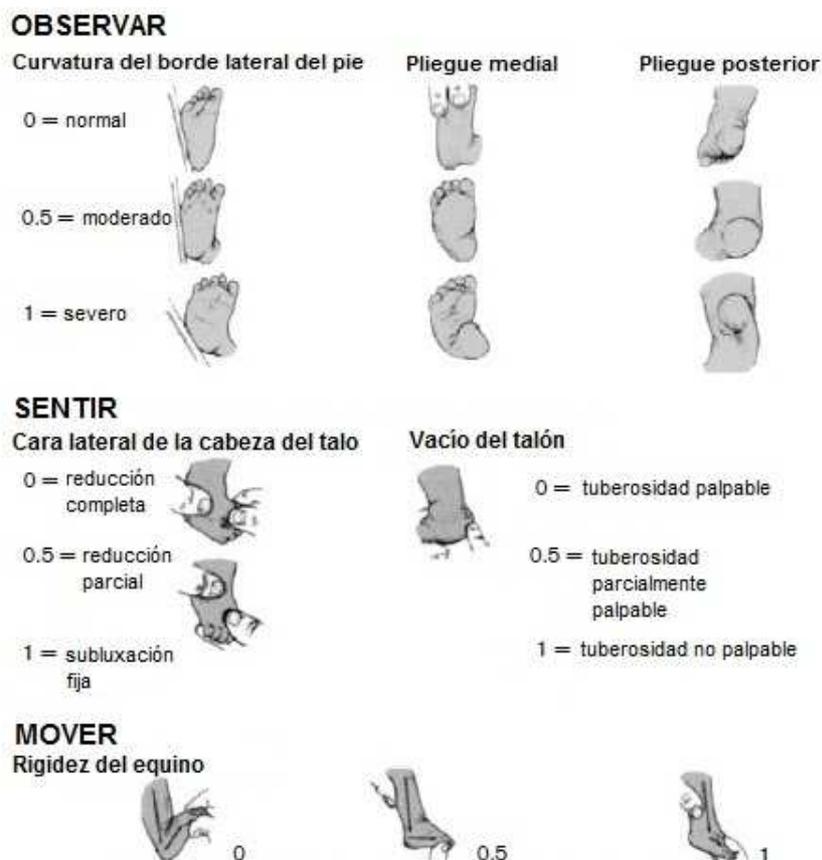


Figura 7.2 – Sistema de clasificación Pirani.

## 8. DIAGNÓSTICO

### 8.1. DIAGNÓSTICO PRENATAL

Como en la mayoría de malformaciones músculo-esqueléticas, el pie equinvaro congénito puede sospecharse en la ecografía del 3º o 4º mes (14 – 16 semanas). Aunque suele esperarse hasta el 5º mes (20 semanas), para dar un diagnóstico fiable de la malformación. Hasta entonces puede pasar desapercibida, ya que las ecografías realizadas en etapas tempranas de la gestación son inciertas<sup>33 y 34</sup>.

### 8.2. DIAGNÓSTICO EN EL NEONATO

El pediatra confirma la malformación del pie equinvaro congénito, tras el examen físico del recién nacido, en el que se valora: la forma del pie, los componentes de la malformación (equino, varo, aducto y cavo), y la reductibilidad del mismo. Entonces, se deriva al servicio de traumatología y ortopedia infantil, para que inicien el plan de tratamiento cuanto antes<sup>35</sup>.

### 8.3. DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

#### 8.3.1. Pie metatarso aducto

Se trata de una deformidad congénita frecuente (1:1000 bebés recién nacidos), con una incidencia idéntica entre ambos sexos. Rara vez se observan afectaciones del retropié y mediopié, y en caso de haberlas, serán compensaciones leves del retropié en valgo. Por lo que jamás encontraremos un varo de retropié o un equino de tobillo<sup>36 y 37</sup>.

#### 8.3.2. Pie plano con astrágalo vertical

Es una deformación congénita poco frecuente (1:10000), en la que el sexo masculino se ve más comprometido. El astrágalo se posiciona en vertical (plantarflexión estructurada), perdiendo la congruencia articular con el navicular por la luxación dorsal. Clínicamente observamos: el antepié en abducción, el retropié en valgo, la cabeza del astrágalo marcada en la planta, y cierta convexidad del arco longitudinal interno<sup>38 y 39</sup>.

## 9. EXAMEN RADIOLÓGICO

El examen radiográfico del pie equinovaro congénito permite la evaluación de los componentes que conforman la deformidad en equino, varo y aducto, así como el estudio goniométrico pre- y post- tratamiento quirúrgico. Sin embargo, no existe una correlación significativa entre los signos radiológicos y la funcionalidad del pie. Por lo tanto, siempre debemos contrastar toda imagen radiológica con la satisfacción y clínica del paciente. Las proyecciones utilizadas son <sup>42, 43, 44 y 45</sup>:

### 9.1. RX DORSOPLANTAR EN CARGA

- **Ángulo de Kite o astrágalo – calcáneo (A-C), disminuido en el retropié varo:** la superposición del eje longitudinal del astrágalo sobre el calcáneo muestra la disminución del ángulo astrágalo-calcáneo (ángulo de Kite), por debajo de los  $15^{\circ} - 40^{\circ}$  de normalidad ( $4^{\circ} - 38^{\circ}$ ), observándose un paralelismo entre dichos ejes. Cosa que demuestra la severidad del varismo del retropié.

La lateralización del eje longitudinal del astrágalo, del  $1^{\circ}$  al  $4^{\circ} - 5^{\circ}$  metatarsiano, supone otra manifestación radiológica del retropié varo.

- **Ángulo astrágalo – primer metatarsiano (A-1<sup>o</sup> MTT), aumentado en el antepié aducto:** el ángulo formado entre los ejes del 1<sup>o</sup> MTT y el astrágalo aumenta ( $-21^{\circ} - 29^{\circ}$ ), por el componente aducto del antepié. En condiciones normales debe ser de  $-10^{\circ} - 10^{\circ}$ .
- **Medialización del navicular y del cuboides:** hasta los 2-3 años no observaremos el centro de osificación del navicular, por lo que tardaremos en valorar su desplazamiento. Sin embargo, la posición del cuboides respecto el eje del calcáneo puede ayudarnos en su evaluación. Si el cuboides queda medializado a dicho eje, estaremos delante de un pie zambo con mal pronóstico.
- **Antepié aducto y varo:** la superposición de las bases de los metatarsianos y la inclinación de los mismos respecto el retropié, indican la aducción y el varo del antepié.

## 9.2. RX LATERAL EN CARGA

- **Ángulo astrágalo-calcáneo (A-C), disminuido en retropié varo:** la disminución de la graduación en el ángulo astrágalo-calcáneo (menos de  $25 - 45^\circ$ ), así como el paralelismo de los ejes de dichos huesos, demuestran la deformidad en varo del retropié.
- **Ángulo astrágalo – primer metatarsiano (A-1º MTT), aumentado en la subluxación lateral del navicular:** el aumento del ángulo formado por el eje de estos dos huesos, alerta del aumento de subluxación lateral del navicular (en c.n. es de  $0 - 5^\circ$ ).
- **Antepié varo:** el paralelismo de los metatarsianos es signo de un antepié varo, mientras que en condiciones normales están prácticamente superpuestos (al revés que en la proyección DP).
- **Primer metatarsiano queda por encima del 5º:** esto ocurre cuando el antepié se posiciona en varo.

## 9.3. RX LATERAL EN STRESS

Se utiliza para valorar la gravedad de la deformación en equino del pie del paciente. Para ello, se coloca una tabla justo debajo del pie, mientras el examinador fuerza la dorsiflexión del mismo. Resulta útil en aquellos pacientes con equino residual, que necesitan ser reevaluados tras las nuevas estrategias de tratamiento (normalmente quirúrgicas).

- **Ángulo tibio-calcáneo (T-C), aumentado:** observamos un aumento del ángulo tibio-calcáneo ( $T-C > 90^\circ$ ) que forman el eje longitudinal de la tibia y del calcáneo (este último pasa por la zona inferior del mismo), por el componente en equino de la malformación (en condiciones normales son  $60 - 90^\circ$  de dorsiflexión).

## 10. TRATAMIENTO

Actualmente, y después de numerosos ensayos clínicos sobre las diferentes estrategias terapéuticas aplicables en el PEVC, se ha llegado a la conclusión que el tratamiento conservador precoz es el más adecuado. El tratamiento quirúrgico, contemplado como la primera opción de tratamiento durante décadas, pasa a un segundo plano por la obtención de unos resultados insatisfactorios respecto a la funcionalidad del pie (rigidez articular), y la frecuente aparición de dolor en la adolescencia. Sin embargo, ante el fracaso del tratamiento conservador o la presencia de una patología grave de base, como la artrogriposis múltiple congénita o el mielomeningocele, se optará por los procedimientos quirúrgicos más complejos.



Figura 10.1 – Paciente con PEVC bilateral, a los 20 días de nacer.

### 10.1. TRATAMIENTO CONSERVADOR

#### 10.1.1. Método Ponseti

El método Ponseti desarrollado por el dr. Ignacio V. Ponseti en 1948, es el tratamiento conservador más utilizado en las dos últimas décadas (especialmente en EEUU y Europa) por el bajo coste que supone a los familiares, y la eficacia demostrada tanto a corto como a largo plazo. Sus primeras publicaciones remontan al año 1963 (*Congenital clubfoot: the results of treatment*, en el *Journal of Bone and Joint Surgery*) y 1972 (*Observations on pathogenesis and treatment of congenital clubfoot*, en el *Clinical Orthopaedics and Related Research*), pero no fue hasta el 1996, con la segunda edición de su libro (*Pie Equino Varo Congénito*,

*Fundamentos del Tratamiento*), que logró hacerse conocer y reconocer por su método de tratamiento conservador.

El dr. Ignacio Ponseti aboga que la deformidad del PEVC tiene origen en el defecto de la producción de colágeno (enfermedad parecida a la de Dupuytren), responsable de la fibrosis en las partes blandas. De ahí que su tratamiento se base en la corrección progresiva de los diferentes componentes deformantes de la patología, mediante la temprana manipulación y consiguiente inmovilización con yesos. En caso de persistir el equino de tobillo, se decide por la tenotomía percutánea del tendón de Aquiles, y la aplicación del último yeso correctivo durante 3 semanas. Por último, se utilizan las Denis Browne (ortésis abductoras de los pies) hasta los 3 – 4 años, para mantener la corrección obtenida a largo plazo<sup>7, 13, 29, 46 y 47</sup>.

#### 10.1.1.1. Manipulaciones y serie de yesos

Manipulaciones cortas y suaves en el pie del recién nacido, son recomendables durante 1 – 3 minutos antes de la aplicación de los yesos correctivos. Estas deben iniciarse tan pronto como sea posible (la primera semana, o mes de vida), aprovechando la viscoelasticidad de las estructuras ligamentosas, tendinosas y capsulares del pie, con el fin de estirar las partes blandas contracturadas. De esta forma se puede evaluar la flexibilidad del pie y, la corrección total posible tras cada yeso.

Los yesos se aplican cada 4 – 7 días (cuanto más rápida sea su extracción, más rápida será su corrección), encaminados a solucionar cada uno de los componentes de la deformidad (cavo, aducto, varo y equino). Estos deben aplicarse por encima la rodilla para que queden bien anclados al paciente y realicen la corrección esperada (sobretudo al forzar la abducción), dejando los dedos libres para evitar la retracción de los flexores.

Al tratarse de una deformidad tridimensional compleja, es importante corregir cada uno de los componentes que conforman dicha malformación, siguiendo un orden:

- **Primer yeso, en la corrección del cavo:** el cavo en el PEVC ocurre por una relación antepié-retropié (AP – RP) alterada (antepié valgo o 1º MTT

plantarflexionado, y retropié varo). Al tratarse de un antepié flexible, sin excesivas retracciones de la fascia plantar ni del resto de músculos implicados en dicha condición (como el abductor del 1º dedo y los flexores de los dedos), resulta relativamente fácil corregirlo con una manipulación del antepié en supinación y abducción (actuando sutilmente en la corrección de la aducción), manteniendo una buena alineación entre antepié y retropié, mientras se aplica el yeso.

- **Segundo yeso, en la corrección del varo y la aducción:** la aducción y el varo forman parte de los componentes más graves y difíciles de corregir, además del equino de tobillo, por la retracción y la fibrosis de las partes blandas que envuelven las estructuras óseas implicadas, principalmente las del retropié, manteniendo así la posición anómala de las mismas. Para corregirse, deben aplicarse de 3 a 5 yesos orientados en la disminución gradual de la supinación (previamente aplicada para corregir el cavo), y en la abducción, utilizando el astrágalo como fulcro para el desplazamiento del resto de huesos del pie. Uno de los puntos más importantes en la corrección del varo del retropié, es la contrapresión ejercida sobre el talo durante el enyesado. La falta o el exceso de presión, bloquearía el calcáneo en varo, evitando así el deslizamiento en abducción, dorsiflexión y eversión del mismo. Otro de los aspectos relevantes de este procedimiento, es la preservación de la neutralidad entre el AP – RP durante la disminución gradual de la supinación, sin llegar nunca a pronar ya que podría desencadenar en un pie cavo (de nuevo).
- **Tercer yeso, en la corrección del equino:** el equino se corrige con la flexibilización de las estructuras rígidas de la cara posterior de la pierna (tendón de Aquiles, cápsulas articulares, ligamentos del tobillo y, de la subtalar). Por un lado, se extiende el pie haciendo presión en toda la planta (no sólo bajo cabezas metatarsales, porque podría provocar un pie plano en “mecedora”) mientras, el calcáneo es llevado distalmente desde su cara posterior (a nivel de la inserción del Aquiles). Con 2 o 3 yesos es suficiente para corregirlo, sin embargo, en los casos más rígidos o que no obtenemos mejoría tras el primer yeso, se realiza tenotomía percutánea del Aquiles

para que el tobillo llegue a los 15 o más grados de dorsiflexión. Después de la cirugía de elongación del tendón de Aquiles, otro yeso con 60° de rotación externa del pie, y 15° de dorsiflexión debe utilizarse durante 3 semanas para mantener la corrección.



Figura 10.2 – Serie de yesos: 1º yeso correctivo del cavo , 2º yeso del aducto y varo, y 3º yeso del equino.

#### 10.1.1.2. Ortésis abductoras del pie (Denis Browne)

Las ortésis abductoras del pie se utilizan en la última fase del método Ponseti. Estas, además de mantener la corrección conseguida con los yesos y la tenotomía percutánea del Aquiles (cuando es necesaria), ayudan a estirar las partes blandas aún retraídas y a aumentar el rango de movimiento de la talocrural. Para ello, es importante que se coloquen a 60° – 70° de rotación externa en el lado afecto y a 30° - 40° en la extremidad fisiológica, durante el tiempo indicado por el profesional: a tiempo completo (23 horas diarias) durante los 3 – 4 meses posteriores al último yeso, y por la noche (10 – 12 horas) durante hasta los 4 – 5 años<sup>13, 29, 45, 46, 47 y 48</sup>.



Figura 10.3 – Férulas Denis Browne.

## 10.2. TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

El tratamiento quirúrgico, como hemos dichos anteriormente, se reserva para aquellos PEVC resistentes, y los que recidivan tras el tratamiento conservador de elección (normalmente el método Ponseti). Es entonces cuando se evalúa si el protocolo de actuación era el más indicado, y si se ha cumplido rigurosamente. Los más utilizados por los ortopedas, por su eficacia y bajo riesgo, son: la tenotomía percutánea del Aquiles y, la transposición del tendón Tibial Anterior.

### 10.1.2. Tenotomía percutánea del tendón de Aquiles

La cirugía percutánea del tendón de Aquiles, es la alternativa a los yesos cuando el pie no puede dorsiflexionar desde la posición neutra. En el caso de no encontrar mejoría tras el primer yeso antiequino, se suele optar por esta técnica quirúrgica que, además de permitir una corrección rápida de la deformidad, no hay necesidad de suturar el tendón (ya que a las dos semanas cicatriza en los niños), y el riesgo de sufrir complicaciones es muy bajo (la mayoría utilizan anestesia local para evitar los efectos adversos posibles de la anestesia general). En las recidivas, se empezaría con el mismo protocolo de manipulaciones y enyesado antiequino (normalmente con 2 – 3 yesos es suficiente), para después seccionar el tendón. Finalmente se utilizan las ortésis abductoras durante 16 – 18 horas los dos primeros meses, y nocturnas hasta los 2 – 4 años.

Es un procedimiento quirúrgico mínimamente invasivo realizado en una sala quirúrgica, con todas las medias de aseptización necesarias. La técnica se inicia con una incisión transversa al tendón de Aquiles, a 2 centímetros proximal de su inserción, colocando la hoja de bisturí (del nº11 o de cataratas) plana y paralela a las fibras longitudinales del mismo. El ayudante mientras, debe sujetar la pierna del paciente y mantener la flexión dorsal del pie. Una vez introducido de medial a lateral y, frente al tendón de Aquiles, se secciona de anterior a posterior. Inmediatamente se dorsiflexiona el pie a unos 10 – 15°, corrigiéndose la deformidad en equino. Se realiza un apósito con gasas estériles que cubra la herida y, un vendaje protector de tobillo y pie. Entonces se aplica el último yeso

durante 2-3 semanas, colocando el pie en dorsiflexión máxima ( $10 - 15^\circ$ ) y  $60 - 70^\circ$  de rotación externa. De esta forma, se mantiene la corrección conseguida mientras el tendón cicatriza<sup>7, 13, 29, 46, 47, 49 y 50</sup>.



Figura 10.4 – Último yeso tras la tenotomía percutánea del Aquiles.

### 10.1.3. Transferencia del tibial anterior

La transposición del Tibial Anterior está indicada en pies equinovaros recidivados, por un desequilibrio muscular de base (hipertonía del Tibial Anterior e hipotonía de los peroneos, y en ocasiones del Tríceps Sural) que desencadena en la marcha en supinación. Suele estar asociado al desplazamiento anormal del escafoides (pósteromedialmente), y al retropié varo residual. Es importante considerarla a partir de los 2 años, que es cuando osifica la 3ª cuña

Previamente a la transferencia del tendón Tibial Anterior hacia la 3ª cuña, debe corregirse la deformidad estructural mediante manipulaciones y la aplicación de 2 – 3 yesos durante dos semanas cada uno. Para ello, se realizan dos incisiones: la primera medial, en la inserción del Tibial Anterior (sobre el cuneiforme medial), y la segunda dorsal, en el 3º cuneiforme (teniendo como guía la base del 3º metatarsiano).

Tras la disección cuidadosa del Tibial Anterior, y la transposición del mismo por debajo del retináculo de los extensores hasta la 3ª cuña, se sutura con hilo reabsorbible. Por último se aplica un vendaje protector sobre la zona intervenida, y un yeso que mantenga la neutralidad del pie, y los  $90^\circ$  de flexión de rodilla durante 4 – 6 semanas. En esta cirugía no es necesaria la ortésis abductora<sup>7, 29, 42 y 46</sup>.

## 11. EVALUACIÓN

Una vez finalizado el tratamiento conservador y/o quirúrgico es importante descartar la presencia de deformidades recurrentes o residuales, así como comprobar que el pie sea funcional, plantígrado e indoloro. Para ello, el paciente debe ser examinado una o dos veces al año hasta la vida adulta. Algunas de las pruebas, ya nombradas, son<sup>1, 2 y 29</sup>:

- **Las radiografías:** facilita el estudio goniométrico, y morfológico de las estructuras óseas del pie. Sin embargo, no siempre corresponden con la clínica y funcionalidad real del paciente.
- **Los sistemas de clasificación** (Dimeglio y Pirani como los más utilizados): en los que se valora la eficacia del tratamiento y, la presencia de algún componente residual o recurrencia de la deformación.

Otras pruebas importantes en su evaluación, son:

- **La muscular:** en la que se descarta cualquier tipo de alteración o desequilibrio. En caso de haberlo, es frecuente encontrar los inversores (Tríceps Sural, Flexores de los Dedos y Tibiales) hipertónicos, y los peroneos menos tónicos.
- **La deambulación:** en la que se analizan las fases de la marcha y la posibilidad de encontrar una marcha en intraversión o un equino (muscular o estructural), que disminuya la cadencia de las fases de la marcha fisiológicas.

## 12. CASO CLÍNICO

### 12.1. ANAMNESIS DEL PACIENTE

Se presenta el caso clínico de un paciente de 2 años y 10 meses de edad, con 95 cm de altura y 16 kg. Fue tratado precozmente de pie equinovaro congénito bilateral, mediante el método Ponseti. Es diagnosticado en la ecografía de las 20 semanas, momento en el que inician el contacto con el servicio de traumatología y ortopedia infantil del Hospital San Juan de Dios en Barcelona.

Tres semanas después de su nacimiento, empiezan el plan de tratamiento Ponseti (manipulaciones y serie de yesos). Se le aplican cuatro yesos correctivos durante cuatro semanas (yeso/semana). A la quinta semana, al no obtener la corrección esperada con el yeso antiequino, le realizan una tenotomía percutánea del Aquiles. Después de dicha intervención, se le vuelve a enyesar durante dos semanas con un solo yeso. En la fase final, utiliza las Denis Browne (ortésis abductoras de los pies) a tiempo completo, durante los 4 – 5 meses posteriores.

A día de hoy sólo las lleva por la noche, aunque debe ser constante hasta los 5 años de edad.

Como antecedentes médicos importantes, refiere: bronquitis agudas durante la época invernal (le ocurre desde los 3 meses de edad), tratadas con Salbutamol inhalatorio.

No tiene alergias conocidas, y sigue el patrón de desarrollo psicomotor normal (gateo a los nueve meses, y marcha independiente a los doce meses).

### 12.2. ANAMNESIS DE LA MADRE

La madre, de 36 años de edad, tuvo al bebé con 34 años. Es el segundo de los tres hijos que tiene: con el primero tuvo un parto por cesárea y con nuestro paciente sufrió un desgarro de placenta a los 2 meses de gestación.

A los tres meses de quedarse embarazada cogió la baja. Durante el embarazo tomaba una dosis recomendada de ácido fólico por su doctor, pero no dejó de fumar.

En la historia familiar, tanto de la madre como del padre, no se recuerda ningún caso de pie equinovaro congénito.

### 12.3. EXPLORACIÓN CLÍNICA

Además de la evaluación con los métodos de clasificación Dimeglio y Pirani, se realiza una exploración básica articular, muscular, postural y funcional para descartar otras complicaciones o alteraciones, que podrían pasar por alto:

- El rango articular de la TPA, ST, MT, MTF del 1º dedo, y 1º y 5º radio.
- El tono de la musculatura extrínseca del pie, haciendo contra resistencia.
- Postura en el plano sagital y frontal para descartar curvas cifóticas, hiperlordosis, escoliosis y desalineaciones articulares del miembro inferior.
- Los grados de genu-valgo con goniómetro de Moltgen y la línea de Helbing Talar.
- Test de Hubshire, para descartar *Hallux Limitus Functional*.
- *The Heel Rise Test*, para valorar la potencia y el tono muscular del tibial posterior.
- Su imagen estática y dinámica sobre el banco de marchas (estudiadas posteriormente con el programa informático Podobite PRO).

Finalmente, se utilizan los dos sistemas de clasificación más utilizados por los traumatólogos – ortopedas especializados en pediatría: **la clasificación Dimeglio y Pirani**, para evaluar el estado actual de sus pies y comparar los resultados obtenidos entre ellas.

### 13. RESULTADOS

Tras la exploración realizada, afirmamos que los resultados articulares como musculares son favorables: no hay restricciones musculares u óseas que impidan el movimiento articular del pie, y tiene buen tono muscular a contraresistencia. Asimismo, presenta un genu valgo reductible de 15° (fisiológico para su edad), y una Helbing talar de 3° en varo para el pie izquierdo, y 2° en varo para el derecho. También se descarta la limitación funcional de la 1ª articulación MTF y la lesión o falta de tono del tibial posterior (*tests* negativos). Tampoco se observan curvas cifóticas dorsales y lumbares aumentadas. No obstante, tanto la imagen estática como dinámica obtenida en el banco de marchas muestra ciertas anomalías:

- En la estática, el centro de gravedad (cdg) está desplazado hacia la extremidad inferior izquierda cuando debería quedar centralizado. Además, el centro de presiones del pie izquierdo está anteriorizado y en el derecho posteriorizado, llegando incluso a desaparecer la zona metatarsal del pie derecho.

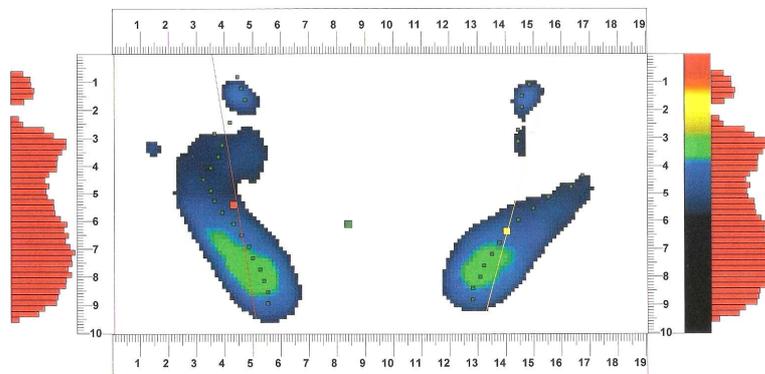


Figura 13.1 – Imagen estática de los centros de presión.

- En la dinámica, el pie izquierdo tiene las fases de la marcha alteradas: la inicia con un apoyo precoz de todo el pie, sin realizar el choque de talón. Simultáneamente, desplaza toda la carga hacia el antepié disminuyendo la cadencia de fase de apoyo total y aumentando el tiempo de propulsión. La cual cosa, sugiere cierto componente en equino. La dinámica del pie derecho mantiene una marcha fisiológica.



Figura 13.2 – Imagen dinámica de los centros de presión en el pie izquierdo.

En cuanto a los resultados obtenidos de los métodos de puntuación Dimeglio y Pirani, observamos cierta discrepancia (tabla 13.1. y 13.2.): mientras la primera estadifica ambos pies en el **tipo I (deformidad benigna o blanda)**, con la segunda, no se observa ningún parámetro alterado que nos indique una deformidad residual. Sin embargo, las imágenes obtenidas en el banco de marchas nos hacen sospechar de la presencia de cierto componente en equino. Cosa que debe ser estudiado y valorado conjuntamente con su pediatra.

CLASIFICACIÓN DIMEGLIO	
Pie izquierdo	Pie derecho
DF de 20°= 1	DF de 21°= 0
Valgo de 7°= 1	Valgo de 6°= 1
Pronación de 8°= 1	Pronación de 12°= 1
Abducción de 8° = 1	Abducción de 12°=1
No pliegue medial= 0	No pliegue medial= 0
No pliegue posterior= 0	No pliegue posterior= 0
No Cavo = 0	No Cavo = 0
No desequilibrio muscular = 0	No desequilibrio muscular = 0
<b>Total = 4 puntos</b>	<b>Total = 3 puntos</b>

Tabla 13.1 – Resultados sistema de puntuación Dimeglio.

CLASIFICACIÓN PIRANI	
Pie izquierdo	Pie izquierdo
DF de 20°= 0	DF de 20°= 0
Curvatura lateral del pie recta = 0	Curvatura lateral del pie recta = 0
No pliegue medial = 0	No pliegue medial = 0
No pliegue posterior = 0	No pliegue posterior = 0
Rectificación subluxación de la cabeza lateral del astrágalo = 0	Rectificación subluxación de la cabeza lateral del astrágalo = 0
Palpación tuberosidad del calcáneo = 0	Palpación tuberosidad del calcáneo = 0
<b>Total = 0 puntos</b>	<b>Total = 0 puntos</b>

Tabla 13.2 – Resultados sistema de puntuación Pirani.

## 14. DISCUSIÓN

La descripción detallada de los diferentes sistemas de clasificación en la estadificación y evaluación del pie equinovaro congénito, permite la elección del mejor plan de tratamiento para el paciente. Aún y habiendo siete formas distintas de puntuación (Dimeglio, Pirani, Ponseti y Smoley, Harrold y Walker, Caterall, *Clubfoot Assessment Protocol* conocida por sus siglas: “CAP”, y la *Functional Rating System* también conocida por sus siglas: “FRS”)<sup>26 y 27</sup>, este estudio se centra en dos de ellas por la popularidad y eficacia demostradas: Dimeglio y Pirani. Para certificar la utilidad de estas clasificaciones me baso en la búsqueda bibliográfica exhaustiva del PEVC (anatomía patológica, etiología, diagnóstico, examen radiológico, tratamiento, evaluación y clasificación), así como en la exposición y evaluación de un caso clínico infantil tratado precozmente mediante el método Ponseti.

Los componentes deformantes del PEVC: aducto, cavo, varo y equino, según Windisch, Anderhuber, Haldi y Ulrich (2007a, p.7)<sup>3</sup> y Siddique, Choudry, y Paton (2012 p.3)<sup>9</sup>, se relacionan con anomalías primarias de las estructuras óseas y articulares. Sin embargo, hay cierta discrepancia en cuanto a la estructura ósea desencadenante. Siddique et al. (2003) defienden que la extrema plantarflexión del astrágalo es la responsable de la malformación y de la consiguiente adaptación de las partes blandas (músculos, tendones y ligamentos), mientras que Windisch et al. (2007a, p.7 y 2007b, p.6)<sup>3 y 4</sup> tanto en la primera como en la segunda parte de su estudio anatomopatológico, reiteran que la alteración en la osificación perióstica del calcáneo es la causante.

Hjelmstedt y Sahlstedt (1974)<sup>5</sup>, Ponseti (1996)<sup>7</sup>, y Windisch et al (2007a)<sup>3</sup> hablan de las estructuras óseas alteradas en su forma, orientación y congruencia articular (predominando la plantarflexión, aducción y supinación en la mayoría de estructuras). En el caso del astrágalo y el navicular, además de la plantarflexión severa que presentan, se caracterizan por la forma de cuña anómala que adoptan. Esto, además de dificultar la congruencia articular con sus estructuras vecinas, promueve la retracción de las partes blandas posteriores y mediales.

Según Ponseti (1996, p. 39)<sup>7</sup>, a pesar de la malformación estructural de base que presenta el pie equinovaro congénito, persiste cierta congruencia articular que lo mantiene estable. Tanto él como Hjelmstedt (1974, p.11)<sup>5</sup>, proponen que la falta de congruencia articular en el tobillo, la subtalar y la astrágalo-navicular, tendría que ver con la rápida liberación quirúrgica de sus partes blandas (muscular, ligamentosa y capsular), provocando finalmente la subluxación e inestabilidad de la articulación.

La etiología, sigue siendo tema de discusión entre los diferentes autores que la describen, De modo que se utilizan diferentes teorías patogénicas que intentan explicarla: Rivera (1968, p.1)<sup>12</sup>, Winne-Davies, Littlejohn y Gormley (1982, p. 2)<sup>15</sup>, Viladot (2000a, p.90)<sup>1</sup>, Miedzybrodzka (2003, p.3)<sup>10</sup>, Dimeglio y Canavese (2006, p.3)<sup>11</sup>, Anand y Sala (2008, p.4)<sup>14</sup>, Dobbs y Gurnett (2009, p.2)<sup>16</sup>, Viladot (2009b, p.39)<sup>2</sup>, Wallander (2009, p.11)<sup>13</sup> y Rosselli (2012, p. 13)<sup>17</sup>, hablan de la teoría mecánica. Esta, atribuye a dos factores principales el aumento de la probabilidad de padecerla: la malposición fetal y la presión extrínseca intrauterina (por bridas amnióticas, oligohidraminos y embarazos gemelares, entre otras cosas).

En cuanto a la teoría de la detención del desarrollo embrionario, tanto Miedzybrodzka (2003, p. 3-4)<sup>10</sup>, Anand y Sala (2008, p.4)<sup>14</sup>, como Viladot (2000a p.90, y 2009b 39)<sup>1 y 2</sup>, hablan de la acción de diferentes factores patógenos durante las fases de crecimiento peroneal y tibial, interrumpiendo así las torsiones fisiológicas de los miembros inferiores.

Tanto Alvarado, McCall, Aferol, Silva, Garbow et al. (2011, p.7)<sup>18</sup>, como Torres-Gómez y Saleme (2011, p.2)<sup>20</sup>, coinciden en el papel etiológico que tiene la haploinsuficiencia del gen PITX1 en la malformación. Torres-Gómez también lo relaciona con el gen TBX4, aunque no existe relevancia científica que lo avale. Otros autores que también mencionan el factor genético en sus estudios, son Miedzybrodzka (2003, p.2)<sup>10</sup>, Wallander (2009, p.12)<sup>13</sup> y Dobbs (2009, p.2)<sup>16</sup>,

relacionándolo además, con otros parámetros: población, género, madres fumadoras, historia familiar, y tipo de embarazo (monocigotos o dicigotos).

Viladot menciona la teoría neuromuscular de Lombard, basada en la acción de cuatro fuerzas musculares desequilibradas, distinguiendo cuatro grupos musculares implicados en la patogenia. Tres de ellos, los hipertónicos corresponden al grupo posterior, medial e intrínseco del pie-pierna, y uno hipotónico al grupo lateral (peroneos).

Otros autores, como Rosselli (2012, p. 13)<sup>17</sup>, Wallander (2009, p.14)<sup>13</sup>, Anand (2008, p.4)<sup>14</sup>, Isaacs, Handelsman, Badenhorst y Pickering (1977, p. 6-7)<sup>21</sup>, se basan en el desequilibrio de fibras musculares tipo I y II, así como en la fibrosis muscular de algunos músculos implicados en la patología (sóleo, tibial posterior, FL1ºD y peroneos). No obstante, discrepan en el tipo de afectación muscular. Rosselli, refiere que predomina la atrofia de fibras tipo I en el sóleo y peroneos, mientras que Isaacs destaca que se reemplaza menos tejido fibroso en el sóleo y tibial posterior. Esto resulta en una mayor contracción de los músculos anteriormente nombrados, sobretodo antes del nacimiento. Wallander entretanto, refiere el aumento de fibras tipo I en el sóleo, tibial posterior, flexor largo del primer dedo y peroneos.

Isaacs et al. (1977, p.5)<sup>21</sup> y Sano, Uhthoff, Jarvis y Mansingh (1998, p.3-4)<sup>22</sup> asocian, debido a la presencia de las mismas proteínas contráctiles, el pie equinovaro congénito con patologías neurológicas graves como la artrogriposis múltiple congénita y el mielomeningocele. Esta última, explicaría una patogenia común que desencadenaría la producción de dichas proteínas contráctiles. Por otro lado, Howlett, Mosca y Bjornson (2009, p.6) relacionan el PEVC con anteversiones y rotaciones internas de cadera, por la acción de múltiples factores intrauterinos y genéticos implicados en las rotaciones deformantes de los miembros inferiores.

Diversos autores (Weissman (1983)<sup>43</sup>, Ablusad y Abdelgaber (2008, p.4)<sup>44</sup>, Guamán (2010, p.101-103)<sup>42</sup> y Chung (2013)<sup>45</sup>, constatan la importancia de los exámenes radiológicos en el seguimiento del PEVC, para evaluar los componentes deformantes en la evaluación del pie equinovaro congénito,

sobretudo previa y posteriormente al tratamiento quirúrgico. Para ello, se realiza un estudio goniométrico básico en una proyecciones dorso-plantar, lateral y lateral forzada.

Radler (2013, p. 1-2)<sup>46</sup> habla del cambio de mentalidad que hubo hace 15 años, con la introducción del método Ponseti. Desde entonces, numerosos estudios constatan su eficacia en la corrección temprana de la deformidad (hasta un 90%). Además, explica detalladamente el procedimiento que sigue el método Ponseti, con el fin de facilitar su entendimiento. Sayrt y Uruç (2014, p.2)<sup>47</sup> también constatan la eficacia del método Ponseti, sobretudo en los primeros días de vida por la propiedad dúctil del tejido conectivo presente en tendones, ligamentos y cápsulas articulares. Aunque siguen obteniéndose buenos resultados en pacientes tratados tardíamente. Una vez clasificado el pie equinovaro, se empieza el tratamiento con manipulaciones y la serie de yesos. Tal y como apunta Ponseti en su libro<sup>7 y 29</sup>, deben aplicarse en orden y con sentido para corregir cada componente (en primer lugar el cavo, en segundo el varo y el aducto, y por último el equino). Asimismo, Holguín, Rosselli, Ferreira y Mendoza (2007)<sup>49</sup> demuestran el papel tan efectivo y seguro de la tenotomía Aquilea en la corrección del equino residual, mediante su evaluación ecográfica. Sin embargo, toda corrección obtenida con manipulaciones y técnicas quirúrgicas es insuficiente cuando no se respecta el uso de las ortesis abductoras de los pies (Denis – Browne), tal y como dice Zhao, Liu, Zhao y Wu (2014)<sup>48</sup>. Este demuestra su eficacia, sobretudo en la prevención de la recurrencia de deformidades (20 veces más probabilidades de recidiva en paciente que no utilizaba regularmente las férulas). En caso de una segunda recidiva, Ponseti et al. (2009, p.24)<sup>29</sup> y Wallander (2009, p. 19), coinciden en la transferencia del tibial anterior a la 3ª cuña para disminuir la tensión y contractura.

Una vez discutido gran parte del contenido de mi trabajo, se intenta responder a la siguiente hipótesis: ¿Es el sistema de clasificación Dimeglio una herramienta útil de evaluación temprana del pie equinovaro congénito bilateral infantil, cuando el paciente ha sido tratado mediante el método Ponseti? A partir de aquí, surgen

tres objetivos orientados hacia la investigación de dichos métodos de puntuación y de clasificación de la deformidad: **1)** Evaluar qué métodos de clasificación y de puntuación de la deformidad, son los más utilizados. **2)** Determinar cuál de ellos resulta más eficaz para el diagnóstico y pronóstico de la deformidad. **3)** Comprobar si el sistema de clasificación Dimeglio, es una herramienta útil de evaluación temprana del pie equinovaro congénito bilateral infantil, tratado mediante el método Ponseti.

Son muchos los autores que definen y utilizan la clasificación Dimeglio en sus estudios, coincidiendo en su eficacia demostrada como herramienta de evaluación y de pronóstico en el PEVC. Estos son: Lehman, Mohaideen, Madan, Scher, Van Bosse, et al. (2003, p.3)<sup>24</sup>, Derzsi, Gozar, Gurzu, Prisca, y Nagy (2013, p.1)<sup>25</sup>, Wainwright, Auld, Benson y Theologis (2002, p.1-3)<sup>26</sup>, Torres (2011, p.3-5)<sup>27</sup>, Márquez (2012, p.6)<sup>28</sup>, Ponseti, Morcuende, Pirani, Mosca, Penny et al. (2009, p.27)<sup>29</sup>, Dimeglio (2006, p.2-3)<sup>11</sup>, y Rosselli (2012, p. 9)<sup>17</sup>. Torres señala que es la más utilizada en los últimos años, ya que la citan en más de 35 publicaciones y es considerado el modelo ideal de clasificación por diversos autores.

Sin embargo, en uno de los parámetros que describe Dimeglio, Bensahel, Souchet, Mazeau, y Bonnet (1995): el desequilibrio muscular en el paciente, existe una divergencia de opiniones en cuanto a los signos que se valoran para considerarlo anormal. Mientras que Dimeglio et al. descartan signos de hipertonía generalizada, fibrosis muscular o de alguna patología neurológica grave que podría haber pasado por alto en la exploración inicial (como la AMC), Rosselli (2012, p. 9)<sup>17</sup> evalúa la atrofia muscular; Lehman et al. (2003, p.3)<sup>24</sup> la contractura de peroneos y la atrofia del tibial anterior o de gastrocnemios, y Wainwright et al. (2002, p.2)<sup>26</sup> alude a la falta de tono (o atrofia), de la musculatura posterior de la pierna.

En cuanto al sistema de clasificación Pirani, cabe decir que se considera una técnica sencilla de evaluación, aunque muy eficaz en el pronóstico de la deformidad como demuestran Goriainov, Judd y Uglow (2010)<sup>32</sup> y Awang, Razak, Munajat y Fazaliq (2014)<sup>31</sup>, en sus respectivos estudios (predicción del número de yesos necesarios para la corrección final de los componentes deformantes, y de la tenotomía percutánea del tendón de Aquiles en caso de deformidad residual en

equino). Otros autores que la describen son: Lehman et al. (2003, p.3)<sup>24</sup>, Wallander (2009, p.16)<sup>13</sup>, Ponseti et al. (2009, p.27)<sup>29</sup>, Rosselli (2012, p. 9)<sup>17</sup>, y Rasit, Asan, Zabidah, Meritan y Nur Alyana (2012, p.3)<sup>30</sup>.

Actualmente (2015), el estudio de Lehman et al. (2003) ha sido el que más me ha ayudado en la determinación de mis dos últimos objetivos del trabajo, no sólo porque compara simultáneamente el sistema Dimeglio y Pirani, sino que también lo correlaciona con los resultados obtenidos del método Ponseti. Aunque ambos sistemas de clasificación demuestran su eficacia en la evaluación y pronóstico de la deformidad, con la clasificación Dimeglio es posible la estadificación de la malformación (tipo I, IIa, IIb y III) facilitando un seguimiento más fidedigno a los resultados obtenidos durante su exploración. No obstante, el estudio goniométrico es más complicado que la simple visualización y palpación de los parámetros valorados en el sistema Pirani. De modo que para realizar una buena evaluación con el sistema de clasificación Dimeglio, se necesita más experiencia profesional y habilidad exploratoria que en el Pirani.

Gracias al caso clínico expuesto he podido confirmar mi hipótesis, ya que, además de proporcionar información funcional del pie, lo estadifica. La cual cosa supone una herramienta útil de evaluación en pacientes con pie equinovaro congénito bilateral, tratados previamente con el método Ponseti.

## 15. CONCLUSIÓN

El pie equinvaro congénito infantil es una malformación músculo-esquelética tridimensional, caracterizada por: el aducto del antepié, la supinación de la mediotarsiana, el varo de retropié y el equino del pie. Se considera una patología muy frecuente en España, afectando al 1‰ de los recién nacidos.

Las estructuras óseas pierden congruencia articular con las estructuras vecinas, por el cambio de orientación de sus carillas articulares y la morfología anormal que adoptan algunos huesos (astrágalo y escafoides). Las partes blandas (ligamentos, tendones y músculos) se adaptan a la morfología que del pie equinvaro congénito, retrayéndose en la cara medial y posterior del mismo.

La etiología sigue siendo incierta, sin embargo, cada vez son más los autores que defienden la teoría multifactorial (acción combinada de factores ambientales y genéticos). Otras teorías descritas son: la mecánica, la genética, la de la detención del desarrollo embrionario, la neuromuscular y la que se asocia a otras patologías.

El diagnóstico prenatal es más eficiente cuando la ecografía se realiza a las 20 semanas de gestación.

Las proyecciones utilizadas en el estudio radiológico del pie equinvaro son: la dorso-plantar, lateral y lateral forzada. Esta última, se utiliza para evaluar la reductibilidad del equino, sobretodo tras la tenotomía percutánea del Aquiles. Sin embargo, siempre se tendrá que contrastar con la clínica y satisfacción del paciente, ya que no son 100% fiables.

A día de hoy, el método Ponseti es el de elección por su eficacia demostrada a corto y a largo plazo, ya que proporciona un pie indoloro, flexible y plantígrado en pocas semanas, y por el bajo coste que supone a los familiares. Asimismo, rara vez necesita intervenciones quirúrgicas extensas, la cual cosa evita en gran medida las complicaciones de las mismas.

La última fase del tratamiento conservador que propone Ponseti consiste en el uso continuado de las férulas Denis – Browne (ortéstitis abductoras de los pies)

hasta los 4 o 5 años, ya que son imprescindibles para conseguir la corrección completa del pie equinvaro congénito.

Las evaluaciones periódicas del paciente deben persistir hasta la edad adulta para evitar la recidiva y mantener, en lo posible, el pie: indoloro, plantígrado y flexible.

Después de la revisión bibliográfica del pie equinvaro congénito y la comparativa con los resultados obtenidos en el caso clínico expuesto, se puede afirmar que el sistema de clasificación Dimeglio es una herramienta útil en la evaluación temprana del pie equinvaro congénito bilateral infantil, cuando el paciente ha sido tratado mediante el método Ponseti.

## 16. BIBLIOGRAFÍA

1. Viladot R. Pie zambo. Quince lecciones sobre patología del pie. 2ªed. Barcelona: Masson; 2002. p.89-102.
2. Viladot R., Rochera R. Veinte lecciones sobre patología del pie. Barcelona: Ediciones Mayo; 2009. p.39-48.
3. Windisch G, Anderhuber F, Haldi-Brändle V, Exner GU. Anatomical study for an update comprehension of clubfoot. Part I: Bones and joints. *J Child Orthop.* 2007 Mar; 1(1):69-77. doi: 10.1007/s11832-006-0003-3. Epub 2007 Jan 5.
4. Windisch G, Anderhuber F, Haldi-Brändle V, Exner GU. *J Child Orthop.* 2007 Mar; 1(1): Anatomical study for an update comprehension of clubfoot. Part II: Ligaments, tendons and muscles. *J Child Orthop.* 2007 Mar; 1(1): 79-85. doi: 10.1007/s11832-006-0004-2. Epub 2007 Jan 4.
5. Hjelmstedt A, Sahlstedt B. Talar deformity in congenital clubfeet. An anatomical and functional study with special reference to the ankle joint mobility. *Acta Orthop Scand.* 1974;45(4):628-40.
6. Hosking SW, Scott W. A study of anatomy and biomechanics of the ankle region in normal and club feet (talipes equino varus) of infants. *J Anat.* 1982 Mar;134(Pt 2):227-36.
7. Ponseti I. Pie Equino Varo Congenito. Fundamentos del tratamiento. 2ªed. Nueva York: Publicaciones Medicas Oxford; 1996.
8. Rouviere H, Delmas A. Anatomia humana – Descriptiva, topografica y funcional – T3 miembros. 11ªed. España: Elsevier; 2015.
9. Siddique I, Choudry Q, Paton RW. The inter-relationship of clinical parameters in congenital talipes equinovarus: relevance to pathological anatomy and clinical classification. *J Child Orthop.* 2012 Mar; 6(1): 45–50. Published online 2012 Jan 19. doi: 10.1007/s11832-011-0381-z.
10. Miedzybrodzka Z. Congenital talipes equinovarus (clubfoot): a disorder of the foot but not the hand. *J Anat.* 2003 Jan; 202(1): 37–42. doi: 10.1046/j.1469-7580.2003.00147.x.

11. Dimeglio A, Cavanese F. The clubfoot : an overview of current procedures. Elsevier [Revista on-line] 2006 [acceso 26 de diciembre 2014]; 50 (2). Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-cirugia-ortopedica-traumatologia-129-articulo-pie-zambo-revision-los-tratamientos-13086285>.
12. Rivera C. Pie equino varo congenito. Rev Med Hondur [Revista on-line] 1968 [acceso 20 de noviembre de 2014]; 36. Disponible en: <http://www.bvs.hn/RMH/pdf/1968/pdf/Vol36-2-1968-6.pdf>.
13. Wallander HM. Congenital clubfoot. Aspects on epidemiology, residual deformity and patient reported outcome. Acta Orthop Suppl. 2010 Feb;81(339):1-25. doi: 10.3109/17453671003619045.
14. Anand A, Sala D. Clubfoot: Etiology and treatment. Indian J Orthop. 2008 Jan-Mar; 42(1): 22-28. doi: 10.4103/0019-5413.38576.
15. Wynne-Davies R, Littlejohn A, Gormley J. Aetiology and interrelationship of som common skeletal deformities. (Talipes equinovarus and calcaneovalgus, metatarsus varus, congenital dislocation of the hip, and infantile idiopathic scoliosis). J Med Genet. 1982 Oct; 19(5):321-8.
16. Dobbs M, Gurnett C. Update on Clubfoot: Etiology and treatment. Clin Orthop Relat Res. 2009 May; 467(5): 1146-1153
17. Rosselli P. Pie equino varo congénito. Rosselli P, Duplat JL. Ortopedia Infantil. 2ªed. Panamericana; 2012. p.495-509.
18. Alvarado DM, McCall K, Aferol H, Silva MJ, GarbowJR, Spees WM et al. Pitx1 haploinsufficiency causes clubfoot in humans and a clubfoot-like phenotype in mice. Hum Mol Genet. 2011 Oct 15;20(20):3943-52. doi: 10.1093/hmg/ddr313. Epub 2011 Jul 20.
19. Shyy W, Wang K, Sheffield VC, Morcuende JA. Evaluation of embryonic and perinatal myosin gene mutations and the etiology of congenital idiopathic clubfoot. J Pediatr Orthop. 2010 Apr-May;30(3):231-4. doi: 10.1097/BPO.0b013e3181d35e3f.
20. Torres A, Saleme J. Etiología molecular del pie equino varo aducto congénito. 2011;13(1): 5-9.

21. Isaacs H, Handelsman J, Badenhorst M, Pickering A. The muscles in club foot – A histological, histochemical and electron microscopic study. *J Bone Joint Surg.* 1977;59(4):465-472.
22. Sano Hiroataka, Uhthoff H, Jarvis J, Mansingh A, Wenckebach G. Pathogenesis of soft-tissue contracture in club foot. *J Bone Joint Surg.* 1998;80(4):641-644.
23. Howlett JP, Mosca VS, Bjornson K. The association between idiopathic clubfoot and increased internal hip rotation. *Clin Orthop Relat Res.* 2009 May;467(5): 1231-7.
24. Lehman WB, Mohaideen A, Madan S, Scher DM, Van Bosse, Iannacone M. A method for early evaluation of Ponseti (Iowa) technique for treatment of idiopathic clubfoot. *J Pediatr Orthop B.* 2003 Mar;12(2):133-40.
25. Derzsi Z, Gozar H, Gurzu S, Prisca R, Nagy O. Congenital clubfoot in children after walking age: management and evaluation of 41 feet with the dimeglio score. *J Clin Diagn Res.* 2013 Dec; 7(12):2841-3. doi: 10.7860/JCDR/2013/7361.3772. Epub 2013 Dec 15.
26. Wainweight A, Auld T, Benson M, Theologis T. The classification of congenital talipes equinovarus. *J Bone Joint Surg.* 2002;84:1020-4.
27. Torres A. Reproducibilidad de la clasificación de Dimeglio para el pie equino varo aducto congénito [tesis]. [México]: Universidad Anahuac Norte; 2010. 13 p.
28. Márquez C. Resultados del método Ponseti en niños menores de 1 año con PEVAC aplicado en el CEMEV [tesis]. [México]:Universidad Veracruzana;2012.31p.
29. Staheli L, Ponseti I, Morcuende JA, Pirani S, Mosca V, Penny N et al. Pie zambo: El método de Ponseti. 3ªed. Global Help Organización; 2009.
30. Rasit AH, Azani H, Zabidah PA, Merikan A, Nur BA. *Malays Orthop J.* 2012 Jun; 6(SupplA): 2–5. doi: 10.5704/MOJ.1211.002.
31. Awang M, Sulaiman AR, Munajat I, Fazliq ME. Influence of Age, Weight, and Pirani Score on the Number of Castings in the Early Phase of Clubfoot Treatment using Ponseti Method. *Malays J Med Sci.* 2014 Mar;21(2):40-3.
32. Goriainov V, Judd J, Uglow M. Does the Pirani score predict relapse in clubfoot? *J Child Orthop.* 2010 Oct;4(5): 439-444.
33. Centro Gutenberg: Unidad de Ecografía [sede Web]. Málaga: Centro Gutenberg de Málaga; [acceso 19 de febrero de 2015]. Diagnóstico prenatal:

Limitaciones y posibilidades; [aproximadamente 2 pantallas]. Disponible en: <http://www.eco4d.com/qu%C3%A9-es-el-diagn%C3%B3stico-prenatal/> .

**34.** Ortopedia y traumatología pediàtrica [sede Web]. Barcelona: Centro médico Delfos; 2013 [acceso 19 de febrero de 2015]. De CG García Fontecha. Pie equinvaro congénito [aproximadamente 3 pantallas]. Disponible en: [http://www.traumatologiainfantil.com/es/pie/pie\\_equinvaro](http://www.traumatologiainfantil.com/es/pie/pie_equinvaro) .

**35.** Infogen [sede Web]. México; 2013 [acceso 19 de febrero de 2015]. De consultorio virtual. Pie equinvaro pie metido hacia adentro [aproximadamente 15 pantallas]. Disponible en: <http://infogen.org.mx/pie-equinvaro-pie-metido-hacia-adentro/#>

**36.** Martos C, Gentil J, Conejero JA, Ramos R. Metatarso aducto congénito, clasificación clínica y actitud terapéutica. Elsevier [Revista on-line] 2012 abril-junio. [acceso 19 de febrero de 2015];46(2). Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-rehabilitacion-120-articulo-metatarso-aducto-congenito-clasificacion-clinica-90133416> .

**37.** University of Rochester medical center [sede Web]. Rochester, NY; 2015 [acceso 19 de febrero de 2015]. De Health Encyclopedia. Metatarso aducto [aproximadamente 3 pantallas]. Disponible en: <http://www.urmc.rochester.edu/encyclopedia/content.aspx?ContentTypeID=90&ContentID=P05881>

**38.** EcuRed [sede Web]. Cuba; 2015 [acceso 19 de febrero de 2015]. De EcuRed. Metatarso aducto [aproximadamente 3 pantallas]. Disponible en: [http://www.ecured.cu/index.php/Metatarso\\_aducto](http://www.ecured.cu/index.php/Metatarso_aducto).

**39.** Sociedad Española de Rehabilitación Infantil. Libro de las jornadas científicas de la sociedad española de rehabilitación infantil. Sevilla: 2011.

**40.** Lozano MC, González G, Revilla Y, Guaza E. Astrágalo vertical congénito. Aportación de la ecografía. Elsevier [Revista on-line] 1999 [acceso 19 de febrero de 2015];41(5): [4]. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-radiologia-119-articulo-astragalo-vertical-congenito-aportacion-ecografia--13004539>.

**41.** Ochoa G. Astrágalo vertical congénito: protocolo terapéutico. Rev Col Or Tra. 2012; 26(1): 13-38.

- 42.** Guamán E. Incidencia y tratamiento del pie equino varo congénito en el Hospital Isidro Ayora de la ciudad de Loja, en periodo comprendido entre enero 2004 a enero 2008 [tesis]. [Ecuador]: Universidad Nacional de Loja; 2010.160p.
- 43.** Weissman S. Radiology of the foot. 2nd ed. Lippincott williams and Wilkins; 1988.
- 44.** Abulsaad M, Abdelgaber N. Correlation between clinical outcome of surgically treated clubfeet and different radiological parameters. *Acta Orthop Belg.* 2008;74: 489-495.
- 45.** Medscape [sede Web]. New York. De Ellen M Chung; 2013 [acceso 16 de marzo de 2015]. Clubfoot Imaging [1]. Disponible en: <http://emedicine.medscape.com/article/407294-overview>.
- 46.** Radler C. The Ponseti method for the treatment of congenital club foot: review of current literature and treatment recommendations. *SICOT.* 2013;37: 1747-1753. DOI 10.1007/s00264-013-2031-1.
- 47.** Sayit E, Uruç V. Treatment of clubfoot with the Ponseti Method: A systematic review. *J Clin Anal Med.* 2014: 1-5. DOI: 10.4328/JCAM.2791.
- 48.** Zhao D, Liu J, Zhao L, Wu Z. Relapse of clubfoot after treatment with the Ponseti method and the function of the foot abduction orthosis. *Clinics in Orthopedic Surgery.* 2014; 6(3): 245-252.
- 49.** Holguín E, Rosselli P, Ferreira H, Mendoza A. Valoración ecográfica de la tenotomía del Aquiles en el método de Ponseti. *Rev Col de Or Tra.* 2007: 21(1): 31-35.

## 17. AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de investigación fue realizado bajo la supervisión del Prof. Germán Álvarez Martínez a quien me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento por hacer posible que este estudio se llevase a cabo. Además de agradecer la paciencia, tiempo y dedicación que tuvo para que este saliera adelante de manera exitosa.

Por otro lado, debo agradecer la disponibilidad, cercanía, y la donación de un gran número de imágenes y vídeos, a los padres de mi simpático paciente. Gracias a ellos, este trabajo ha sido una motivación para mejorarlo y aportar lo mejor de mí.

En último lugar y no por eso menos importante, agradecer a mi familia y amigos todo el apoyo recibido desde el primer momento.

## 18. ANEXOS

### ÍNDICE DE FIGURAS

#### 18.1. ANEXO 1: IMÁGENES EXPLORACIÓN CLÍNICA DEL CASO EXPUESTO

**Figura 18.1** - Posición relajada del calcáneo en apoyo: 3º en varo (pie izquierdo).....pág.53

**Figura 18.2** – Posición relajada del calcáneo en apoyo: 2º en varo (pie derecho).....pág.53

**Figura 18.3** – Huella plantar.....pág.54

**Figura 18.4** – Genu valgo de 15º.....pág.54

**Figura 18.5** – Imagen dinámica de los centros de presión en el pie derecho.....pág.56

## 18.1. ANEXO 1: IMÁGENES EXPLORACIÓN CLÍNICA DEL CASO EXPUESTO

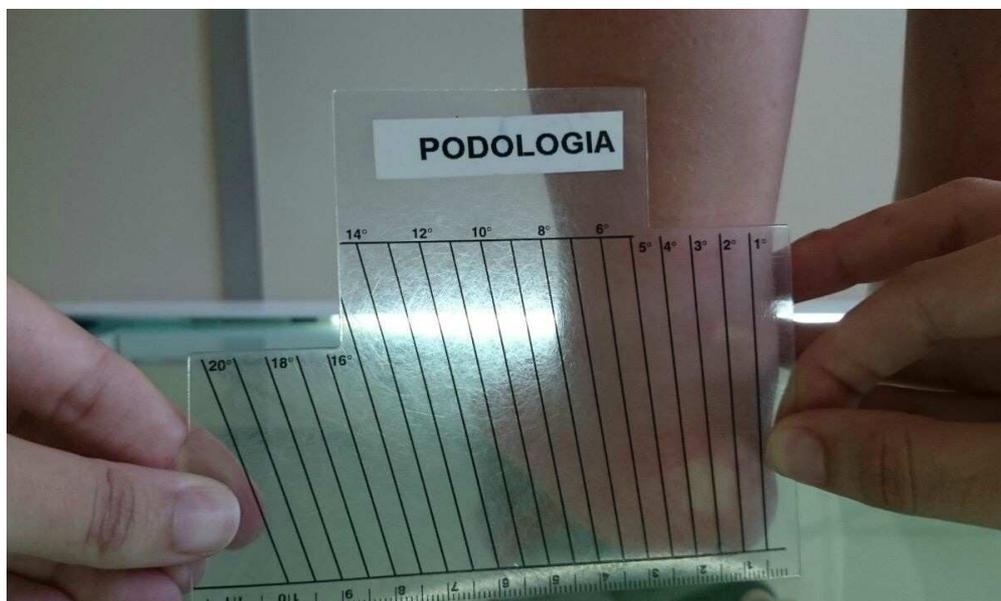


Figura 18.1 – Posición relajada del calcáneo en apoyo: 3° en varo (pie izquierdo).



Figura 18.2 – Posición relajada del calcáneo en apoyo: 2° en varo (pie derecho).



Figura 18.3 – Huella plantar.



Figura 18.4 – Genu valgo de 15°.

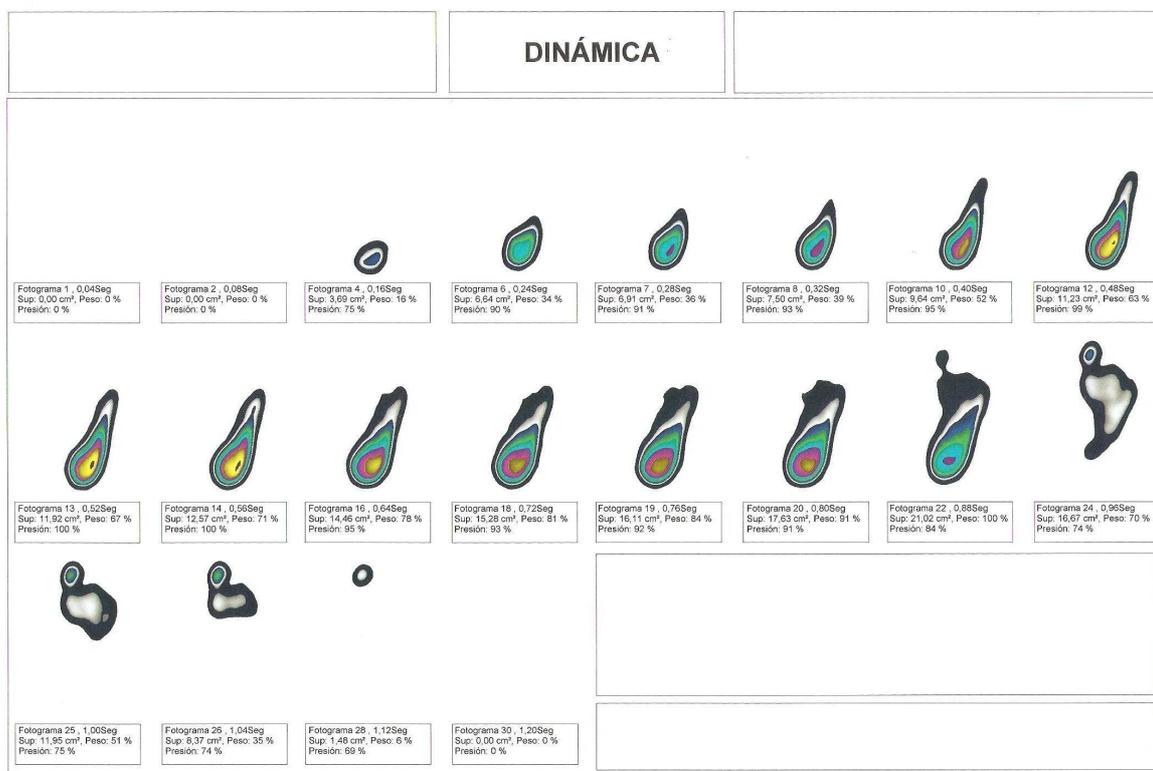


Figura 18.5 – Imagen dinámica de los centros de presión en el pie derecho.