

**Universidad Inca Garcilaso De La Vega**

**Facultad de Tecnología Médica**

**Carrera de Terapia Física y Rehabilitación**



# **TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO EN DEFORMACIONES DE PIE**

**Trabajo de investigación**

Trabajo de Suficiencia Profesional

Para optar por el Título Profesional

**MORÁN RIEGA, Yulisa Verónica**

**Asesor:**

**LIC. BUENDÍA GALARZA, Javier**

**Lima – Perú**

**Diciembre - 2017**

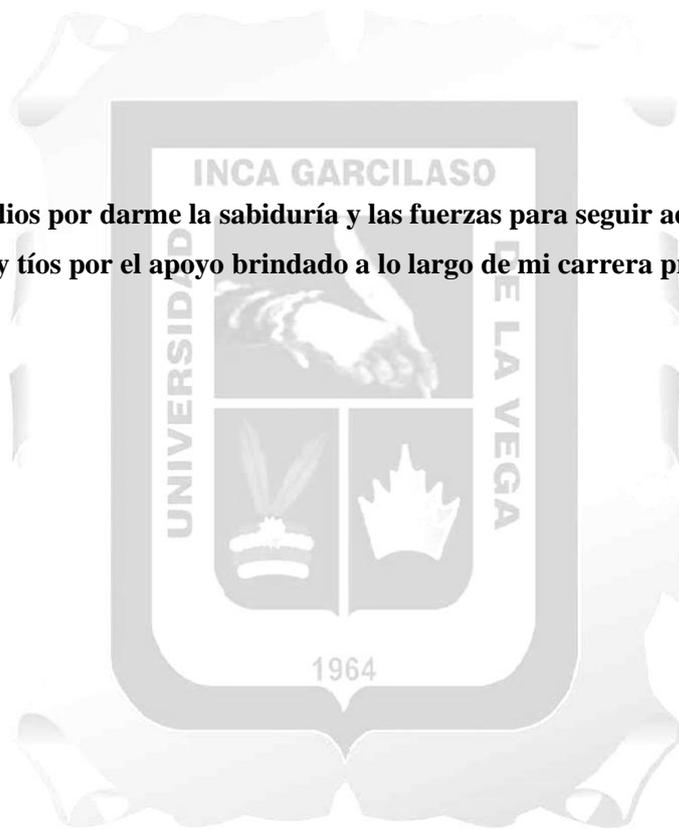


The logo of the Universidad Inca Garcilaso de la Vega is centered in the background. It features a shield with a hand holding a staff, a crown, and a sun. The text 'UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA' is written around the shield, and the year '1964' is at the bottom.

**TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO EN  
DEFORMIDADES DEL PIE**

## **DEDICATORIA**

**En primer lugar a dios por darme la sabiduría y las fuerzas para seguir adelante, a mis padres, abuelos y tíos por el apoyo brindado a lo largo de mi carrera profesional.**



# AGREDECIMIENTO

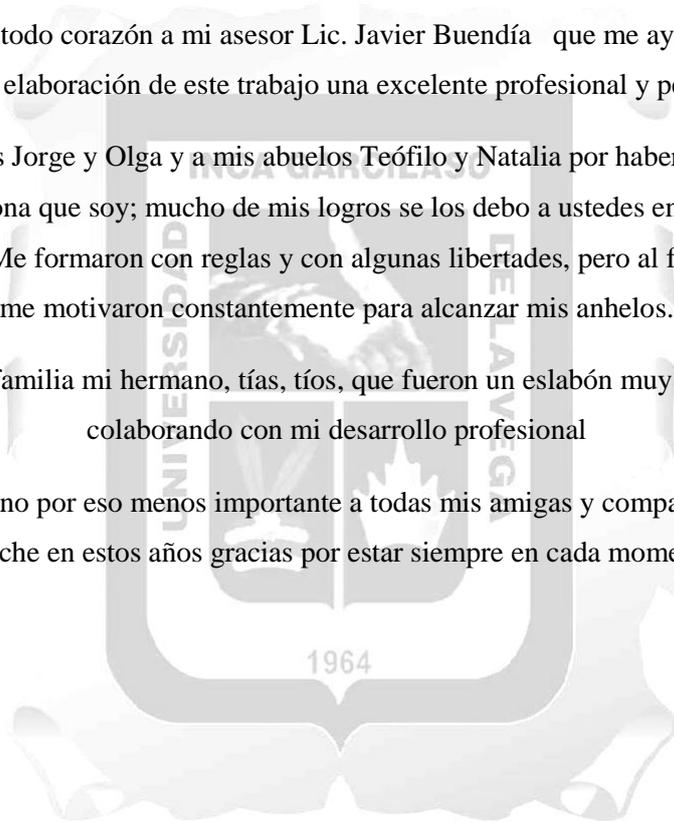
A mi universidad, por haberme permitido formarme en ella, al Mg. Marx Morales Coordinador Académico de la Facultad de Tecnología Médica en Terapia Física y Rehabilitación por su apoyo incondicional, a cada docente que fueron partícipes de este proceso, los responsables de impartir sus conocimientos que el día de hoy se vería reflejado en la culminación de mi paso por la universidad.

Agradecerle de todo corazón a mi asesor Lic. Javier Buendía que me ayudo y aconsejo, para la elaboración de este trabajo una excelente profesional y persona.

A mis padres Jorge y Olga y a mis abuelos Teófilo y Natalia por haberme formado como la persona que soy; mucho de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuenta me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

A toda mi familia mi hermano, tías, tíos, que fueron un eslabón muy importante colaborando con mi desarrollo profesional

Por último y no por eso menos importante a todas mis amigas y compañeras/os que coseche en estos años gracias por estar siempre en cada momento.



## RESUMEN

El pie evoluciona a lo largo de la infancia hasta la edad adulta siendo múltiples los factores que pueden interferir en su buen desarrollo.

Los pies constituyen la base del cuerpo humano, unos pies con problemas conllevaría por lo general, a complicaciones secundarias a causa de ello. Los problemas ortopédicos del pie en el niño son los más frecuentes en esta época de la vida, por esto, es importante hacer la diferenciación entre un pie normal y un pie alterado.

Las malformaciones congénitas del sistema músculo esquelético del pie comprenden una gran diversidad de deformidades. Las malformaciones o defectos congénitos se deben a alteraciones en el desarrollo morfológico, estructural, funcional o molecular del embrión.

Las deformidades que se han tomado en cuenta para este trabajo son: El pie plano, pie cavo y el pie equino varo, cada uno tiene una problemática diferente. La evaluación fisioterapéutica es importante para determinar finalmente el tratamiento adecuado para cada deformidad.

**Palabras claves:** Pie plano, pie cavo, pie equino varo, deformidades de pie, tratamiento.

# ABSTRACT

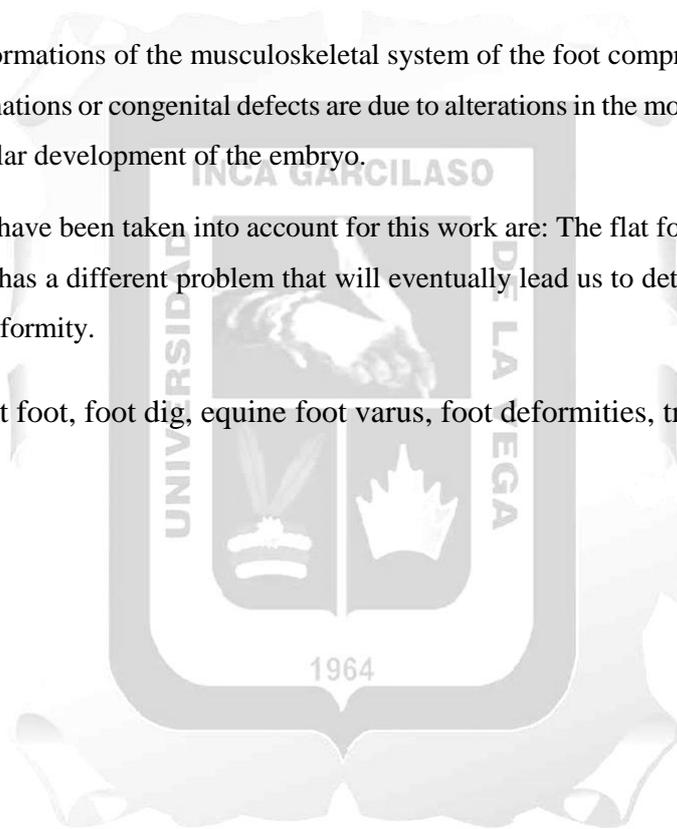
The foot evolves throughout childhood to adulthood, with multiple factors that can interfere with its proper development.

The feet are the basis of the human body, feet with problems would usually lead to secondary complications because of it. The orthopedic problems of the foot in the child are the most frequent in this time of the life, for this reason, it is important to make the differentiation between a normal foot and an altered foot.

The congenital malformations of the musculoskeletal system of the foot comprise a great diversity of deformities. Malformations or congenital defects are due to alterations in the morphological, structural, functional or molecular development of the embryo.

The deformities that have been taken into account for this work are: The flat foot, foot dig and equine foot varus, each one has a different problem that will eventually lead us to determine the appropriate treatment for each deformity.

**Keywords:** Flat foot, foot dig, equine foot varus, foot deformities, treatment.



# TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.RETROPIÉ:.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. EL MEDIOPIÉ.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3. EL ANTEPIÉ.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4. BÓVEDA PLANTAR.....</b>	<b>4</b>
1.4.1. El arco longitudinal o interno.....	5
1.4.2. El arco longitudinal externo.....	5
1.4.3 El arco anterior o transverso.....	5
<b>1.5 LOS HUESOS DEL PIE:.....</b>	<b>6</b>
1.5.1 Huesos del Tarso.....	6
1.5.2 Huesos del Metatarso.....	6
1.5.3. Huesos de los dedos.....	6
<b>1.6 ARTICULACIONES DEL PIE:.....</b>	<b>6</b>
1.6.1 Articulación tibio-peronea-astragalina (tobillo).....	6
1.6.2. Articulaciones Intertarsianas:.....	6
1.6.2.2. Articulación astragaloescafoidea:.....	6
1.6.2.3. Articulación Calcaneocuboidea:.....	6
<b>1.6.3 Articulaciones tarsometarsianas o de Lisfranc.....</b>	<b>7</b>
<b>1.6.4. Articulaciones Metatarsofalángicas.....</b>	<b>7</b>
<b>1.6.5. Articulaciones Interfalángicas.....</b>	<b>7</b>
<b>1.7 LIGAMENTOS.....</b>	<b>7</b>
1.7.1 Los ligamentos peroneos.....	7
1.7.1.1 Ligamento peroneoastragalino anterior.....	7
1.7.1.2 El peroneoastragalino posterior:.....	7
1.7.1.3 El ligamento peroneocalcáneo.....	8
1.7.2 Los ligamentos colaterales mediales (tibiales).....	8
1.7.2.1 El tibioescafoideo.....	8
1.7.2.2 El ligamento tibio calcáneo:.....	8
1.7.2.3 El ligamento tibioastragalino.....	8
1.7.2.4 El ligamento astragalocalcáneo.....	8

<b>1.8 MÚSCULOS DEL PIE.</b>	<b>8</b>
<b>1.8.1 Músculos del dorso del pie.</b>	<b>9</b>
1.8.1.1 Músculo extensor corto de los dedos.	9
1.8.1.2 Músculo extensor corto del dedo gordo	9
<b>1.8.2 Músculos de la planta del pie:</b>	<b>9</b>
1.8.2.1 Plantar Medial:	9
1.8.2.2 Plantar intermedio.	10
1.8.2.3 Plantar lateral.	10
<b>1.9 Articulaciones de acomodación</b>	<b>11</b>
1.9.1 Articulaciones subastragalina y de Chopart	11
<b>1.9.2 Articulaciones entre los huesos del tarso anterior</b>	<b>12</b>
<b>1.9.3 Articulación de Lisfranc</b>	<b>12</b>
<b>1.10 Articulaciones de movimiento.</b>	<b>12</b>
1.10.1 Articulación del tobillo.	12
1.10.2 El ligamento lateral externo:	12
1.10.3 Articulaciones de los dedos	13
<b>CAPÍTULO II: FISIOPATOLOGÍA</b>	<b>14</b>
<b>2.1. PIE PLANO</b>	<b>15</b>
<b>2.3 Clasificación del pie plano.</b>	<b>16</b>
2.3.1 Pie Plano fisiológico:	16
<b>2.3.2 Pie plano patológico</b>	<b>16</b>
2.3.2.1 Pie plano hipermóvil y acortamiento de Aquiles:	16
2.3.2.2 Fusiones tarsianas	16
2.3.3 Pie Plano Neuromuscular:	16
<b>2.4 Por su origen.</b>	<b>16</b>
Pies planos congénitos.	16
2.4.1 Calcáneo Valgo	17
2.4.2 Astrágalo Vertical:	17
<b>2.5 Pie plano adquirido.</b>	<b>17</b>
<b>2.6 Causas de Pie plano.</b>	<b>17</b>
<b>2.7 Sintomatología.</b>	<b>18</b>
<b>2.2 PIE CAVO</b>	<b>18</b>
<b>2.2.2 Clasificación.</b>	<b>19</b>
<b>2.2.2.1 Por su etiología.</b>	<b>19</b>

2.2.2.2 Por su Morfología.....	19
Plano Sagital.....	19
<b>2.2.2 SÍNTOMAS DEL PIE CAVO .....</b>	<b>20</b>
<b>2.3 PIE EQUINO VARO CONGÉNITO.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3.4 Etiopatogenia:.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3.5 Clasificación:.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3.6 Anatomía patológica.....</b>	<b>23</b>
<b>CAPÍTULO III: EVALUACIÓN .....</b>	<b>25</b>
<b>3.1 Evaluación y diagnóstico del pie plano.....</b>	<b>25</b>
<b>3.2 Plantigrafía o Fotopodogramas.....</b>	<b>25</b>
<b>3.3 Clínica y Evaluación del pie cavo.....</b>	<b>26</b>
3.3.1 Forma clínica más frecuente: .....	26
<b>3.4 Evaluación.....</b>	<b>26</b>
<b>3.5 Evaluación y diagnóstico del pie equino varo congénito.....</b>	<b>27</b>
3.5.1 Estudio radiológico.....	27
3.5.2 Exploración General.....	27
3.5.3 Exploración del pie afectado.....	27
<b>CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1 TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO DEL PIE PLANO .....</b>	<b>28</b>
4.1.1 Tratamiento ortopédico .....	28
4.1.2 Tratamiento Fisioterapéutico.....	28
<b>4.2 TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO DEL PIE CAVO.....</b>	<b>30</b>
4.2.1 Tratamiento Ortopédico .....	30
4.2.2 Tratamiento Quirúrgico .....	30
4.2.3 Tratamiento Fisioterapéutico.....	31
<b>4.3 TRATAMIENTO DEL PIE EQUINVARO CONGÉNITO.....</b>	<b>32</b>
<b>4.3.1 Tratamiento Quirúrgico. ....</b>	<b>32</b>
<b>Pie Equinvaro reductible. ....</b>	<b>32</b>
<b>4.3.2 MÉTODO DE PONSETI: .....</b>	<b>32</b>
<b>4.4 TRATAMIENTO DEL PIE EQUINVARO CONGÉNITO IRREDUCTIBLE MEDIANTE MINI FIJADOR EXTERNO.....</b>	<b>33</b>

4.4.1 Tiempo posterior: En decúbito prono .....	33
4.4.2 Tiempo interno: en decúbito supino.....	34
4.4.3 Tiempo lateral (externo).....	34
<b>4.6 TRATAMIENTO FÍSICO DEL PIE EQUINOVARO.....</b>	<b>35</b>
<b>4.7 Manipulación.....</b>	<b>35</b>
4.7.1 Movimientos pasivos (forzados) .....	35
4.7.2 Movimientos activos: .....	35
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>38</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>43</b>
<b>ANEXO 1: ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA.....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXO 2: FISIOPATOLOGÍA.....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXO 3: EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA.....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXO 4: TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO.....</b>	<b>59</b>





# INTRODUCCIÓN

Para describir sobre las deformidades de pie y establecer medidas terapéuticas adecuadas es necesario tener conocimiento anatómicos funcionales precisos, que ayudaran en un diagnostico precoz.

El pie, propiamente dicho, se describe desde la articulación del tobillo hasta los dedos. Los huesos del pie se ordenan en 3 segmentos: el proximal o retropié, constituido por el astrágalo y el calcáneo, que forman el tarso posterior, donde se encuentra la articulación subastragalina; el segmento medio, o mediopié, está integrado por el escafoides, cuboides y las 3 cuñas, que forman el tarso anterior, donde se encuentra la articulación mediotarsiana o de Lisfranc, y el segmento distal, o antepié, que está constituido por los metatarsianos y las falanges. El esqueleto del pie se mantiene mediante elementos de soporte, generalmente tendinosos o músculo-ligamentosos, y gracias a su elasticidad el pie puede adaptarse a todas las irregularidades del terreno (1).

El desarrollo del pie y del miembro inferior comienza en el periodo embrionario y va sufriendo una serie de variaciones fisiológicas a lo largo del crecimiento hasta que alcanza hacia los 7-8 años, la morfología, la funcionalidad normal y la marcha característica del adulto, a pesar de que la madurez no se completa hasta el final de la adolescencia. También a esta edad se corrigen de forma espontánea algunas alteraciones rotacionales de los miembros inferiores, siendo un periodo propicio para hacer una valoración biomecánica y comprobar la correcta evolución del desarrollo (2).

Los defectos del apoyo del pie en niños y/o adolescentes son el principal motivo de consulta al traumatólogo y ortopedia pediátrica. El pie es una estructura muy importante para la correcta alineación de la columna vertebral.

Ante una deformidad del pie es fundamental explorar su flexibilidad y valorar el grado de rigidez de las distintas articulaciones, pues cuanto más rígida y estructurada esté la deformidad más difícil será de corregir (3).

Las deformidades del pie pueden afectar a una o a varias articulaciones del mismo, así como a los tejidos blandos circundantes. Aunque pueden ser adquiridas, la mayor parte son congénitas.

La patología de pie plano es la más frecuente en la población, en ella se agrupan o colocan otras deformidades del pie que se asocian comúnmente a ésta. En todas ellas hay una alteración en el triángulo de apoyo formado por: el primer y quinto metatarsiano y el apoyo del calcáneo.

En la actualidad, sólo el 3% de los pies planos detectados en la infancia, tienen un pie doloroso o incapacidad en la vida adulta (4).

Los estudios epidemiológicos transversales han demostrado que el pie plano es la forma normal del pie en los primeros años de vida. En niños de 2 años o menos, Morley encontró una prevalencia del 97% de pie plano, tal como se define por la relación entre la anchura del talón al arco. La prevalencia disminuyó drásticamente con la edad de forma que sólo el 4% de los pacientes tenía los pies planos alrededor de los 10 años. Esto apoya la creencia de que el pie plano pediátrico se resuelve espontáneamente a lo largo de la primera década del desarrollo (5).

En un estudio de análisis de huellas en más de 800 pacientes, Staheli y colaboradores encontraron una tendencia similar con el 54% de los niños de 3 años que tenían los pies planos. La prevalencia se redujo a sólo el 26% de los pacientes de 6, lo que sugiere que las edades de 3 a 6 años pueden ser un período crítico para el desarrollo del arco longitudinal medial. Este mismo estudio también analizó huellas en pacientes de hasta 80 años de edad y descubrieron que el pie plano se encuentra dentro de los límites normales para adultos (6).

Artículos recientes analizaron los factores que pueden predisponer a los niños al desarrollo y persistencia del pie plano. Un estudio realizado por Chen y colaboradores descubrió que una mayor laxitud de la articulación, sentarse con las piernas en W, el sexo masculino, la obesidad y la edad más temprana se asociaron con un riesgo mayor de tener pie plano en los niños en edad preescolar de 3 a 6 años.

Del mismo modo, Chang y colaboradores encontraron que el sexo masculino y la obesidad también se asociaron con un riesgo más alto de tener pie plano en niños de 7 a 8 años. Otros estudios confirman que la obesidad está asociada con la persistencia de los pies planos en los niños mayores. No hay estudios que hayan investigado los factores que aumentan el riesgo de desarrollar pie plano sintomático, y esto es un área potencial de investigación futura (6).

La patología del pie cavo se asocia a una desviación en varo del calcáneo y retracción de los dedos (dedos en garra). Es una patología rara en los niños, y la sintomatología se hace presente en la adolescencia y en el adulto. El dolor es debido a que el peso del cuerpo es soportado por la cabeza de los metatarsianos y por el talón. Alrededor del 80% de los pie cavo en el niño se deben a alteraciones neuromusculares, que en algunos casos son de índole familiar (7).

El pie equino varo aducto congénito (PEVAC) es una malformación musculoesquelética común que afecta de uno a 4.5 de cada 1,000 nacidos vivos; es bilateral en 50% de los casos y en las presentaciones unilaterales el lado más afectado es el derecho (8).

El objetivo de este trabajo es dar a conocer las deformidades más frecuentes del pie en ortopedia pediátrica y su tratamiento fisioterapéutico.

El presente trabajo es para mejorar los procesos de evaluación y tratamiento fisioterapéutico y servirá como antecedentes para futuras investigaciones.



# CAPÍTULO I: ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA

El pie es una estructura tridimensional variable esencial para la posición bípeda humana, con sus 28 huesos, 55 articulaciones, múltiples ligamentos y músculos, es una estructura perfectamente adaptada para cumplir con las múltiples exigencias de apoyo y locomoción del cuerpo humano, así como para la realización de los movimientos más complejos.

**1.1. RETROPIÉ:** Está constituido por el astrágalo, que se articula con el calcáneo y forma la articulación subastragalina (punto de apoyo posterior) (9).

**1.2. EL MEDIOPIÉ:** Integrado por el escafoides, que se articula con la cabeza del astrágalo, el cuboides que se articula con el escafoides y las bases de los metatarsianos.

**1.3. EL ANTEPIÉ:** Formado por los cinco metatarsianos y sus respectivas falanges: proximales, medias y distales con las que constituyen los diferentes rayos del antepié.

La disposición de todos sus huesos entre sí forma una bóveda en la parte media del pie que le da una gran resistencia para la carga de peso y el esfuerzo para lo cual se apoya en tres puntos que se conocen como trípode podálico.

**1.4. BÓVEDA PLANTAR:** Esta bóveda no forma un triángulo equilátero exacto pero se presta a comparación ya que sus puntos de apoyo están comprendidos en la zona de contacto con el suelo formando lo que se denomina impresión o huella plantar. Sus puntos de apoyo son la cabeza del primer metatarsiano, la cabeza del quinto metatarsiano y la apófisis del calcáneo. De estos puntos se desprende la formación de tres arcos.

El arco transversal o anterior y el arco interno o longitudinal, el cual es el más largo y alto, además de ser el más importante de los tres, tanto desde el punto de vista estático como dinámico; además es el único visible clínicamente (Anexo 1-Fig.1).

1.4.1. El arco longitudinal o interno: Comprende cinco huesos que son: el primer metatarsiano, que sólo descansa en el suelo en el punto de apoyo de su cabeza; la primera cuña, que no tiene contacto con el suelo; el escafoides tarsal, al cual equilátero pero posee tres arcos y tres puntos de (Anexo 1-Fig. 1). La bóveda plantar no forma triángulo se le considera como el hueso clave en la formación de la bóveda plantar y que en la edad adulta promedia una elevación de 15 a 18 mm por encima del suelo; el astrágalo, que es el que se encarga de distribuir a través de la bóveda los impulsos provenientes de la pierna; y por último, el calcáneo, que descansa sobre el suelo por su extremo posterior (9).

1.4.2. El arco longitudinal externo: Incluye a tres huesos: el quinto metatarsiano, sobre cuya cabeza descansa el apoyo anterior; el cuboide, que se encuentra en suspensión y sin contacto con el suelo, y el calcáneo cuyas tuberosidades posteriores constituyen el punto de apoyo posterior. Este arco es mucho más rígido que el arco interno, lo que le permite transmitir adecuadamente el impulso motor del tríceps sural, potenciado en su mayor parte por el gran ligamento calcáneo-cuboideo plantar, cuyos fascículos profundo y superficial impiden que las articulaciones calcáneo-cuboidea y cuboideo-metatarsiana se entreabran por su parte inferior bajo la influencia del peso del cuerpo (9).

1.4.3 El arco anterior o transverso: Tiene como puntos de apoyo las cabezas del primer y quinto metatarsiano, con lo cual las cabezas de los otros tres metatarsianos normalmente no tienen contacto con el suelo. Sin embargo, en muchas patologías en las que existe un desbalance entre los músculos intrínsecos del pie, se ocasiona el aplanamiento de este arco, lo que contribuye a la formación de los dedos en garra y a la aparición de callosidades plantares de dolor variable. (Anexo 1-Fig.2) (9).

La transmisión de los impulsos mecánicos se puede leer por la disposición de las trabéculas óseas donde las trabéculas que nacen de la cortical anterior de la tibia recorren oblicuamente hacia abajo y atrás para diseminarse en el abanico subtalámico en dirección al estribo posterior del arco, mientras que aquellas que se originan de la cortical posterior de la tibia se orientan hacia abajo y hacia adelante en el cuello y cabeza del astrágalo para atravesar el escafoides, la cuña y el primer metatarsiano (Anexo 1-Fig. 3) (9).

La distribución de la carga sobre los tres puntos de apoyo del pie no es uniforme; se considera que en posición erguida, vertical e inmóvil, el peso se distribuye en un 50% hacia el calcáneo y el otro 50% se divide: un tercio sobre el apoyo antero-externo y los dos tercios restantes sobre el apoyo antero-interno (Anexo 1-Fig.4) (9).

**1.5 LOS HUESOS DEL PIE:** La razón de existencia del miembro inferior corresponde a la función del autópodo del mismo, que es lo que conocemos con el nombre de pie. La razón fundamental de la diferenciación morfológica de este tipo corresponde al apoyo, tanto en lo que respecta en la estática como en la dinámica (10).

Los huesos del pie están distribuidos en:

**1.5.1 Huesos del Tarso:** Está formado por siete huesos cortos, dispuestos en dos hileras: una posterior, que comprende el astrágalo, el calcáneo, y otra anterior, (Fig.5) formada por el cuboides, el escafoides y las tres cuñas que se designan con los nombres de 1°,2° y 3°cuña contando de adentro afuera (10).

**1.5.2 Huesos del Metatarso:** El metatarso está constituido por cinco huesos largos, denominados metatarsianos colocados en dirección antero posterior; cada uno presenta una base proximal, un cuerpo y una cabeza distal. (Fig.6) Se conoce con los nombres de 1°,2°,3°,4°y5° metatarsiano (10).

**1.5.3. Huesos de los dedos:** Son cinco designados con los nombres de 1°, 2°,3°,4° y 5° dedo, contando de adentro afuera. Cada dedo está constituido por, 3 falanges (proximal, media y distal) excepto el 1° que posee solo dos falanges, proximal y distal respectivamente. (Anexo 1-Fig.6) (10).

**1.6 ARTICULACIONES DEL PIE:** Las 33 articulaciones del tobillo y pie pueden agruparse de la siguiente manera. (Anexo 1-Fig. 7).

#### **1.6.1 Articulación tibio-peronea-astragalina (tobillo)**

#### **1.6.2. Articulaciones Intertarsianas:**

1.6.2.1. Articulación subastragalina: Formada por la cara inferior del astrágalo y la cara superior del calcáneo (10).

1.6.2.2. Articulación astragaloescafoidea: Está formada por la cabeza del astrágalo, que encaja con la cavidad cóncava posterior del escafoides (10).

1.6.2.3. Articulación Calcaneocuboidea: Constituida por la superficie anterior del calcáneo y la carilla posterior del cuboides.

Las articulaciones astragaloescafoidea y calcáneoecuboidea, forman una articulación más amplia llamada articulación mediotarsiana o de chopart.

1.6.3 Articulaciones tarsometarsianas o de Lisfranc: Presenta, en la parte interna las tres cuñas y en la parte externa el cuboides, esto se articulan con la base de los cinco metatarsianos.

1.6.4. Articulaciones Metatarsofalángicas: Corresponde a las cabezas de los cinco metatarsianos que se articulan con la base de las cinco falanges proximales, respectivamente (10).

1.6.5. Articulaciones Interfalángicas: Son las articulaciones existentes entre las falanges proximales, medias y distales de los dedos (10).

## 1.7 LIGAMENTOS

Los medios ligamentosos generales de unión de las piezas esqueléticas entre sí son los clásicos; es decir, capsulas con sinovia y refuerzo ligamentosos de estas capsulas. (Anexo 1-Fig.7) (10).

Los ligamentos son fibras densas de tejido conectivo especializado que unen dos huesos entre sí, varían en tamaño, forma, orientación y localización. Las fibras están compuestas de colágeno tipo I en 85%, dispuestas en forma paralela y el resto está compuesto por otros tipos (III, VI, V, XI y XIV) (11).

La orientación de los haces en cada ligamento representa una función precisa y específica. Los ligamentos del tobillo están divididos en cuatro grupos: ligamentos colaterales mediales (tibiales), laterales (peroneos), los del seno del tarso y los tibio-peroneos (11).

**1.7.1 Los ligamentos peroneos:** Están constituidos por el ligamento peroneoastragalino anterior, peroneoastragalino posterior y el peroneocalcáneo. (Anexo 1-Fig. 8).

1.7.1.1 Ligamento peroneoastragalino anterior: Es el más débil, se identifica como una banda delgada de 20 mm de largo y de 2 a 3 mm de grosor.3 Tiene origen en el margen anterior del maléolo lateral y se inserta en la región anterior del astrágalo a nivel del cuello (11).

1.7.1.2 El peroneoastragalino posterior: Es el más fuerte del compartimento lateral, tiene forma de abanico y patrón estriado, se origina en el extremo más distal del peroné, a nivel de la fosa retro-maleolar, y se inserta en el tubérculo lateral del astrágalo, se identifica mejor en el plano axial en el 100% de los casos (11).

1.7.1.3 El ligamento peroneocalcáneo: Es extra-articular, se extiende del ápex del maléolo lateral y desciende verticalmente hacia un pequeño tubérculo en el calcáneo, en los cortes coronales se ve como una banda hipointensa, profunda y anterior a los tendones peroneos (11).

**1.7.2 Los ligamentos colaterales mediales (tibiales):** Integran el ligamento deltoideo. Es un complejo ligamentario fuerte, compuesto por tres ligamentos superficiales, que de anterior a posterior son: el tibioescafoideo, tibiospring, tibio-calcáneo y uno profundo: el tibioastragalino (11).

1.7.2.1 El tibioescafoideo: Se origina del borde anterior del tubérculo anterior del maléolo tibial y se inserta en la superficie medial del escafoides. (Fig. 9) Es visible en 55% de los pacientes y por lo general se valora mejor en el plano coronal ya que sigue un trayecto oblicuo; algunos autores sugieren un ángulo entre 40-50° de flexión plantar o cortes axiales oblicuos para mejor evaluación en casos dirigidos (11).

1.7.2.2 El ligamento tibio calcáneo: Se origina en el tubérculo anterior del maléolo tibial, desciende verticalmente y se inserta en el borde medial. (Anexo 1-Fig. 9) Se observa con mayor frecuencia que el tibioescafoideo, hasta en 88% de los pacientes, en los planos coronales. El ligamento tibiospring se origina en la parte anterior del tubérculo anterior del maléolo tibial y sus fibras se insertan en el fascículo superomedial del ligamento Spring o planto calcaneoescafoideo; el mejor plano para identificarlo es el coronal (11).

1.7.2.3 El ligamento tibioastragalino: Es el ligamento más fuerte, su inserción proximal se inicia en la punta del tubérculo anterior del maléolo tibial, se inserta en el tubérculo medial del astrágalo.

1.7.2.4 El ligamento astragalocalcáneo: Es más pequeño e interno que el cervical, se localiza entre los surcos del astrágalo y el calcáneo como un tabique fino y oblicuo en los cortes coronales. Tiene un papel importante en la estabilidad de la articulación subastragalina (11).

## **1.8 MÚSCULOS DEL PIE.**

Los músculos intrínsecos (cortos) del pie se disponen en el dorso y en la planta del pie. En el dorso del pie se localizan los extensores cortos, mientras que en la planta encontramos flexores cortos, interóseos y lumbricales y musculatura propia de los dedos gordo y quinto. Todos ellos tienen la función, junto con los componentes osteoarticulares de mantener el arco plantar (12).

### **1.8.1 Músculos del dorso del pie.**

En esta región, bajo los tendones de los músculos extensores largos, se sitúan dos músculos, que en conjunto, se denominan pedio. Ambos están cubiertos por la fascia dorsal del pie, prolongación distal de la fascia crural. Estos son el extensor corto del dedo (12).

1.8.1.1 Músculo extensor corto de los dedos: Se origina en la región antero lateral del calcáneo. (Anexo1-Fig.10) Tras su origen se distinguen en sus fibras musculares tres pequeños vientres que se continúan con un tendón para los dedos, para insertarse a través de la aponeurosis extensoras en las bases de las falanges media y distal de los dedos 2° y 5°, la función que realiza es la dorsiflexión del dedo gordo. El extensor corto de los dedos esta inervado por el nervio peroneo profundo.(L4-S1) (12).

1.8.1.2 Músculo extensor corto del dedo gordo: Es un pequeño vientre muscular diferenciado del extensor corto de los dedos. (Anexo 1-Fig.11). Desde su origen en la región dorso-lateral del calcáneo sus fibras se dirigen oblicuamente en sentido medial, para insertarse en la base proximal del dedo gordo del pie (12).

**1.8.2 Músculos de la planta del pie:** Esta región dividiremos en tres grupos, plantar medial, plantar intermedio y plantar lateral (12).

1.8.2.1 Plantar Medial: En este grupo presentamos a los músculos intrínsecos plantares propios del dedo gordo. Los músculos que describiremos serán los siguientes:

Músculo abductor del dedo gordo: Es el más medial de los músculos de la planta del pie, se origina en el proceso medial de la tuberosidad del calcáneo, retináculo flexor y aponeurosis plantar, se inserta en la base medial de la falange proximal y hueso sesamoideo medial del dedo gordo. (Anexo 1-Fig. 12). Su función es abducción y flexión plantar del dedo gordo, este musculo es inervado por el nervio plantar medial (12).

Músculo flexor corto del dedo gordo: Se localiza lateral respecto al musculo anterior está formado por dos cabezas que tienen origen cuña medial ligamento plantar largo, tendón del tibial posterior y aponeurosis plantar, se inserta a través de sus dos cabezas en la base de la falange proximal del dedo gordo del pie. (Anexo1-Fig.13). Su función es la flexión plantar del dedo gordo y su inervación es en el nervio plantar medial (12).

### 1.8.2.2 Plantar intermedio.

**Músculo flexor corto de los dedos:** Se origina en la tuberosidad del calcáneo y aponeurosis plantar, se inserta en la falange media de los dedos trifalángicos, se inerva en el plantar medial y su función es la flexión de los dedos trifalángicos. (Anexo 1-Fig. 14) **(12)**.

**Cuadrado plantar:** Se origina en la región inferior del calcáneo, se inserta en el músculo flexor largo de los dedos, se inerva en el plantar lateral y su función flexión de los dedos trifalángicos. (Anexo 1-Fig. 14) **(12)**.

**Lumbricales:** Cara medial de los tendones del músculo flexor largo de los dedos, se inserta en la cara medial de la falange proximal de los dedos trifalángicos, se inerva lumbricales I-II en el plantar medial y lumbricales III y IV en el plantar lateral. Su función acercan los dedos trifalángicos al dedo gordo. (Anexo 1-Fig. 14) **(12)**.

**Interóseos dorsales:** Se originan en los espacios interóseos, se inserta el primero en la cara medial de la falange proximal del 2° dedo, el resto en la cara lateral de los dedos 2° y 4° se inerva en el plantar lateral, su función es separar los dedos. (Anexo 1-Fig. 14) **(12)**.

**Interóseos Plantares:** Se origina en la cara medial de la falange proximal de los dedos 3°-5°, se inserta en la cara medial de las falanges 3°-5°, se inerva en el plantar lateral. Su función es aproximar los dedos. (Anexo 1-Fig. 14) **(12)**.

### 1.8.2.3 Plantar lateral.

**Abductor del quinto dedo:** Se origina en la apófisis lateral de la tuberosidad del calcáneo y aponeurosis plantar, se inserta en la cara lateral de la falange proximal del quinto dedo, se inerva en el plantar lateral. Su función es abducir el 5to dedo **(12)**.

**Flexor largo del quinto dedo:** Se origina en la base del metatarsiano V y ligamento plantar largo, se inserta en la base de la falange proximal del quinto dedo, se inerva en el plantar lateral. Su función flexiona la articulación metatarso falángica del quinto dedo.

**Oponente del quinto dedo:** Se origina en la base del V metatarsiano, se inserta en el quinto metatarsiano, se inerva en el plantar lateral. Su función opone el quinto dedo.

El pie posee un conjunto de articulaciones que le permiten el movimiento en los 3 planos del espacio. Estos movimientos son de flexión-extensión, rotación interna (aducción)-rotación

externa (abducción) y pronación-supinación. Desde un punto de vista funcional podemos agrupar las articulaciones en 2 grandes grupos:

**1.9 Articulaciones de acomodación:** Que tienen como misión amortiguar el choque del pie con el suelo y adaptarlo a las irregularidades del terreno. Son las articulaciones del tarso y tarso metatarsianas (13).

1.9.1 Articulaciones subastragalina y de Chopart: La subastragalina se halla formada, a su vez, por 2 articulaciones: una postero-externa y otra antero interna. Ambas tienen una sección irregularmente esférica, pero con la particularidad de que, en la posterior, la parte convexa se encuentra en la carilla inferior (calcáneo), mientras que la anterior se encuentra en la superior (astragalina).

La articulación de Chopart se halla formada, en la parte externa, por la superficie articular anterior del calcáneo y la posterior del cuboide. Ambos huesos se encuentran unidos por el potente ligamento calcáneo-cuboideo inferior, que, con sus 2 fascículos, estabiliza el denominado pie calcáneo o pie de apoyo (13).

Por la parte interna se halla formado por la cara articular anterior de la cabeza del astrágalo, de forma esférica, y por la carilla articular posterior del escafoide, de forma cóncava. Esta última ve ampliada su superficie articular en la parte inferior por el ligamento calcáneo-escafoideo plantar o ligamento en hamaca, que constituye un importante soporte plantar para la cabeza del astrágalo e impide su caída. En la parte interna y plantar se encuentra también el fascículo directo del tendón tibial posterior que, al insertarse en el tubérculo del escafoide, contribuye a estabilizar la cabeza del astrágalo en posición.(13).

En la parte externa de la cabeza del astrágalo se halla el ligamento en Y de la articulación de Chopart, el cual está formado por 2 fascículos de origen común en la porción dorsal de la apófisis mayor del calcáneo; el interno se dirige al escafoide, y el externo, al cuboide, manteniendo la estabilidad de la articulación (13).

Los movimientos de la articulación de Chopart se realizan alrededor de 2 ejes. La longitudinal forma un ángulo de 15° con el plano horizontal y de 9° con el plano sagital, se dirige de arriba abajo, de delante a detrás y de dentro a fuera. A través de él se realizan los movimientos de abducción-aducción. El segundo eje es oblicuo y se dirige de arriba abajo, de dentro a fuera y de delante a atrás formando un ángulo de 52° con el plano horizontal y de 57° con el plano sagital. Alrededor de este eje se realizan los movimientos de flexión y extensión del medio pie (13).

1.9.2 Articulaciones entre los huesos del tarso anterior. Corresponden al grupo de las artrodias, tienen muy poca movilidad –sólo algún movimiento de deslizamiento– y su función es de mera adaptación (14).

1.9.3 Articulación de Lisfranc: Su misión es la de adaptación al suelo del apoyo metatarsal. De Doncker y Kowalski han hecho una cuidadosa revisión de la fisiología de la articulación de Lisfranc. (Anexo 1-Fig.16). Estos autores consideran 3 articulaciones tarsometatarsianas:

a) Articulaciones tarsometatarsianas interna, formada por la primera cuña y el primer metatarsiano (14).

b) Articulaciones tarsometatarsianas media, formada por 2 cuñas y los 2 metatarsianos centrales

c) Articulaciones tarsometatarsianas externa, constituida por el cuboides y los 2 metatarsianos externos. La posibilidad de movimiento en la articulación de Lisfranc media es mucho más limitada que la de las articulaciones de Lisfranc laterales. La central sería prácticamente rígida, en tanto que la externa y la interna tendrían una amplia movilidad hacia abajo y hacia dentro (14).

**1.10 Articulaciones de movimiento:** Su función es principalmente dinámica y son fundamentales para la marcha. Son la del tobillo y las de los dedos.

1.10.1 Articulación del tobillo: El tobillo presenta un movimiento principal, que tiene lugar en el plano longitudinal y que es el de flexión plantar y dorsal del pie. Comúnmente se acepta que hay unos 15-20° de dorsiflexión y unos 40-50° de flexión plantar. El centro de giro de este movimiento de flexo-extensión se encuentra en el astrágalo. En flexión dorsal máxima existe el máximo contacto entre las superficies articulares y la articulación está bloqueada. Al iniciarse la flexión plantar existe una descompresión de la articulación y se produce el deslizamiento (14).

1.10.2 El ligamento lateral externo: Controla el movimiento de inversión del talón gracias a la peculiar orientación que tienen sus fascículos con respecto a la mortaja tibio-peronea. (Anexo 1-Fig.16). En condiciones normales el peroneo-astragalino anterior y el peroneo-calcáneo forman un ángulo en el plano longitudinal de unos 120°. En posición neutra del tobillo ambos ligamentos impedirán la inversión del talón.

En flexión dorsal máxima el ligamento peroneo-astragalino anterior queda en posición horizontal respecto a la mortaja, por lo que difícilmente puede actuar frenando la inversión; esta acción la lleva a cabo el ligamento peroneo-calcáneo, que queda en posición vertical, ideal para actuar. En flexión plantar máxima ocurre lo contrario: el ligamento peroneo-calcáneo está en posición

horizontal respecto a la mortaja y es entonces el peroneo-astragalino anterior el que controla la inversión del talón al encontrarse en posición vertical, además de evitar al cajón anterior **(14)**.

1.10.3 Articulaciones de los dedos: Debemos diferenciar, por una parte, la articulación del dedo gordo y, por otra, las de los restantes dedos (Anexo 1-Fig.17).

La articulación metatarso-falángica del dedo gordo, además de la cabeza metatarsiana y la cavidad glenoidea de la falange, tiene en su cara plantar el sistema gleno-sesamoideo, formado por el cartílago glenoideo, que amplía la correspondiente cavidad de la falange, con la que se halla íntimamente solidario y en el interior de la cual hay unas osificaciones estrechamente unidas al resto del cartílago, los 2 sesamoideos, cuya unión se halla reforzada, a su vez, por un ligamento interesamoideo **(14)**.

Los sesamoideos dan inserción a los músculos plantares cortos de la parte interna del pie (el interno, al flexor y al aductor; el externo, al flexor y a los 2 fascículos del abductor), cuya fuerza, a través de los ligamentos gleno-falángicos, se transmite al dedo gordo. Son como una rótula que lleva la contracción muscular hacia el dedo gordo y lo mantiene fuertemente aplicado al suelo durante la posición de puntillas, con lo cual conservan el equilibrio de todo el cuerpo humano en esta postura **(14)**.

Los movimientos de flexo-extensión del metatarsiano la cabeza de éste gira sin trasladarse, manteniendo constantemente aplicado al suelo todo el dedo. La articulación metatarso-falángica de los 4 últimos dedos se halla en posición posterior a la primera falange. Al no disponer del sistema gleno-sesamoideo, durante la flexo-extensión la cabeza del metatarsiano al girar también se traslada empujando hacia adelante las falanges; éstas, frenadas en su parte distal por los tendones flexores y extensores largos, se apelotonan sobre sí mismas y tienden a formar dedos en «garra» con luxación dorsal de la metatarso-falángica. Ésta no llega a ser completa gracias a los músculos lumbricales e interóseos, que en la flexión dorsal de los dedos aplican la primera falange al suelo y de esta forma facilitan el equilibrio en posición de puntillas **(14)**.

## CAPÍTULO II: FISIOPATOLOGÍA

El desarrollo del pie y del miembro inferior comienza en el periodo embrionario y va sufriendo una serie de variaciones fisiológicas a lo largo del crecimiento hasta que alcanza hacia los 7-8 años, la morfología, la funcionalidad normal y la marcha característica del adulto, a pesar de que la madurez no se completa hasta el final de la adolescencia (15).

El cambio más importante, además de su aumento de tamaño, corresponde a los arcos plantares que conforman una bóveda plantar en el adulto. Todos los bebés presentan unos pies con los arcos totalmente aplanados, tanto por el tejido adiposo plantar como por la situación y orientación de sus huesos. Entre los 12 a 16 meses tras el nacimiento se conforman los citados arcos, estando totalmente formados en sedestación o sin carga según los autores a los 2 años, mientras que otros afirman que lo hacen a los 5 años. Esta evolución provoca que la mayoría de los adultos presenten unos arcos plantares estructurados, aunque todavía está en controversia sobre si la presencia de los pies planos en el adulto se trata de una deformidad o variación fisiológica (16).

Para poder interpretar y tratar en forma correcta los trastornos del pie del niño, se debe tener siempre presente su evolución y desarrollo. Todo se va modificando desde el nacimiento hasta la pubertad, y aquello que en un momento es normal, en otros adquiere carácter patológico (9).

El pie forma parte de un todo, su estructura, desarrollo y función reflejan una alteración orgánica general o de otro segmento del miembro. El pie normal del recién nacido es completo, en todos sus elementos. En este momento el examen de la planta del pie da la falsa impresión de la ausencia del arco debido a una almohadilla grasosa bien desarrollada (17).

Entre los dos y tres años el pie es influido por circunstancias de orden estructural y funcional. Es un período crucial en el que con frecuencia se producen descompensaciones que tienden a deformarlo. Es el momento en el cual deben tomarse las medidas necesarias para evitar la instalación definitiva de la deformidad. Entre los cinco y siete años el pie va adquiriendo lentamente un aspecto semejante al del adulto (17).

## 2.1. PIE PLANO

El Pie Plano se asocia al origen congénito que es ocasionado por deformidad de las articulaciones posteriores del pie (Astrágalo Vertical) o falta de separación de la articulación de la parte posterior del pie (coalición del tarso), así como de origen paralítico que se asocia a enfermedades que ocasionan inestabilidad de los ligamentos, origen traumático, donde hay fracturas mal consolidadas o luxaciones inadecuadamente reducidas que dejan una deformidad permanente, origen inflamatorio que se asocia a enfermedades de tipo reumático que ocasionan inflamación y deformación de los ligamentos que sostienen el arco interno del pie.(Anexo 2-Fig.1) (18).

El pie plano corresponde a la disminución o desaparición de la bóveda plantar configurada por la base del primer y el quinto metatarsiano y el apoyo del calcáneo. Esta anomalía puede ser de origen congénito o adquirido. Los niños pequeños de 4 a 5 años presentan una imagen de pie aplanado, debido a una bolsa adiposa (grasa), que protege las estructuras cartilaginosas de lo que será el pie en un futuro cuando este termine su desarrollo (19).

## 2.2. Etiopatogenia

El pie corresponde a un órgano extremadamente complejo que consta de 26 huesos cubiertos por diferentes elementos fibrosos, cápsulas, ligamentos, entre otros; que se encuentran unidos y conectados a un sin número de conformaciones anatómicas que hacen posibles sus movimientos y la adaptación a toda clase de superficies, al igual que proporcionan el soporte total del peso propio del cuerpo, agregando a ello el proceso de marcha, carrera, saltos y cargas de pesos extra.

El peso del cuerpo es sustentado por tres puntos de apoyo que conforman el trípode plantar, el mismo que se configura por un punto posterior (talón o hueso calcáneo) y dos puntos anteriores: a) la cabeza del primer metatarsiano y b) la cabeza del quinto (20).

Estos tres puntos nombrados, están fuertemente unidos por bandas aponeuróticas y musculares (arcos plantares) que se encargan de mantener en su sitio a los tres puntos descritos; sin embargo el aplastamiento de estos arcos, principalmente el arco interno y el metatarsiano pueden llegar a generar una frecuente patología en el pie; dando lugar al pie plano. Es conocido que durante el proceso de marcha el cuerpo se apoya como primer punto en el talón y desde allí se desplaza progresivamente hacia los puntos de apoyo anteriores (metatarsiano) a lo largo de dos vías, una interna conocida como el arco plantar longitudinal interno y otro externo conocido como arco plantar externo, en este punto la comprensión del reparto del peso sobre el pie según la posición en la que este se encuentre es trascendental para entender la etiología de la formación del pie

plano, ya que al no existir una armonía entre el peso corporal y la posición y mal apoyo del pie al momento de realizar la marcha, se produce una ruptura de la mecánica arquitectónica del pie en todas sus estructuras (hueso, posición de las articulaciones, ligamentos, fatiga muscular, deformación de los ejes del pie, mal apoyo plantar, entre otros), lo cual causará la deformación del arco interno del pie. Por lo tanto, una vez colapsado el arco del pie, la superficie de la planta procederá a apoyarse totalmente en el suelo. Se estima que al menos un 20% de la población mundial lo padece de una manera asintomática sin generar anomalías o repercusiones en la velocidad, desplazamiento o reflejo plantar (20)

### **2.3 Clasificación del pie plano.**

**2.3.1 Pie Plano fisiológico:** Son flexibles, frecuentes y benignos y con variantes con normalidad. Presente en casi todos los infantes hasta 2-3 años. Frecuente en obesos, en laxitud articular generalizada existe dos formas:

2.3.1.1 Pie plano en desarrollo: El que ocurre en los niños con fase normal del desarrollo (21).

2.3.1.2 Pie plano hipermovil: Puede presentar hiperlaxitud, en bipedestación el pie está aplanado y el talón en valgo. El arco aparece cuando el niño está en puntitas o en reposo, las radiografías son innecesarias. La movilidad en el tobillo y la subastragalina son completas (21).

### **2.3.2 Pie plano patológico.**

Muestran grados de diversa rigidez, impotencia funcional y requieren tratamiento.

**2.3.2.1 Pie plano hipermovil y acortamiento de Aquiles:** Las contracturas del Aquiles causan un valgo de talón, alteración de la movilidad tarsiana, acortamiento de la columna lateral y un pie plano patológico doloroso (21).

### **2.3.2.2 Fusiones tarsianas**

Las más frecuentes son las calcaneoescaloidea y la calcaneoastragalina, causan pérdida de movilidad principalmente inversión y eversión.

Provocan sobrecarga en articulaciones vecinas, más adelante artritis degenerativa, dolor y espasmo en los peroneos. Estos síntomas se presentan en la adolescencia

**2.3.3 Pie Plano Neuromuscular:** Asociado a parálisis cerebral, debido a la contractura espástica del tendón de Aquiles y el desequilibrio muscular (21).

### **2.4 Por su origen.**

Pies planos congénitos: Flexibles: Calcáneo valgo

## Rígidos: Astrágalo vertical

**2.4.1 Calcáneo Valgo:** Deformidad congénita por compresión intrauterina que produce valgo del talón. Al nacer el pie está doblado hacia arriba en la cara lateral de la pierna. El pie es largo angosto y flexible.

**2.4.2 Astrágalo Vertical:** Son los pies planos rígidos más difícil de tratar, el talón está fijado en valgo y el antepie en abducción.

El escafoide en lugar de encontrarse frente a la cabeza del astrágalo descansa sobre el cuello de este (22).

## **2.5 Pie plano adquirido.**

La deformidad no es tan grave como el grupo congénito, el pie es más flexible.

El arco aparece cuando el niño está sentado y en reposo, pero cuando apoya el peso del arco se aplana. Se adquiere por hábitos de dormir y sentarse, mayormente se produce en los 4 primeros meses cuando el niño aun no gira (22).

## **2.6 Causas de Pie plano.**

- ❖ Rotura del tibial posterior.
- ❖ Pie bott sobre-correctos.
- ❖ Torsión tibial externa y obesidad, se asocia con dolor en la adolescencia.
- ❖ Pie en zeta, produce valgo de talón con apariencia de pie plano.
- ❖ Valgo de tobillo ocurre en niños con mielo meningocele y pie bott (22).

Otras causas óseas más frecuentes son: escafoides muy prominente o por escafoides accesorio y el astrágalo vertical o pie plano-valgo convexo (extremo), que también se denomina “pie en mecedora” por la característica forma invertida del arco longitudinal; esta malformación puede presentarse de forma aislada o acompañando a otras malformaciones congénitas (mielomeningocele, artrogriposis múltiple).

Las alteraciones músculo-ligamentosas son el grupo más frecuente, y en este grupo destaca el pie plano laxo infantil, que se presenta con mayor frecuencia en niños hiperlaxos; es muy frecuente que anden con los pies hacia adentro para conseguir una mayor estabilidad.

El tercer grupo son los pies planos-valgos debido a alteraciones neuromusculares como la poliomielitis o las parálisis cerebrales infantiles. De manera asociada a deformidades superiores en miembros inferiores como el genu valgo, coxa valga, marcha precoz o con uso de andadores y el uso de zapatos inadecuados (22).

## 2.7 Sintomatología.

El calcáneo se proná, el astrágalo se desliza hacia abajo, adelante y adentro (verticalización) en la articulación subastragalina, el escafoides tiende apoyarse en el suelo y su tubérculo hace una prominencia interna, en el medio del pie se produce una angulación y el antepié se va hacia afuera (abduce) y se va en supinación (22).

En general el pie plano es indoloro, lo más notorio será el cansancio (pantorrillas, caderas y columna). Hasta la adolescencia, en pacientes mayores se agrega dolor y artrosis. También existe discapacidad para correr, para controlar el eje del pie.

## 2.8 Músculos afectados en el pie plano:

- ❖ Músculo Tibial posterior.
- ❖ Músculo flexor largo propio del primer dedo.
- ❖ Músculo peroneo lateral largo.
- ❖ Flexor largo común de los dedos.
- ❖ Músculo tríceps sural.
- ❖ Músculo abductor del primer dedo.
- ❖ Flexor corto plantar.
- ❖ Aductor del primer dedo.
- ❖ Abductor del quinto dedo.
- ❖ Interóseos y lumbricales

## 2.2 PIE CAVO

El pie cavo es aquella deformidad del pie que presenta una acentuación excesiva de la bóveda plantar, y una desviación del retropié en varo o en valgo, puede ser de origen neurológico, congénito o por enfermedades osteoarticulares (Anexo 2-Fig.19), si no es corregida tempranamente en las primeras etapas de la niñez, puede ser irreversible y puede causar dolores muy intensos a nivel de los pies (23).

Esta patología se asocia a una desviación en varo del calcáneo y retracción de los dedos (dedos en garra). Es una patología rara en los niños, y la sintomatología se hace presente en la adolescencia y en el adulto. El dolor es debido a que el peso del cuerpo es soportado por la cabeza de los metatarsianos y por el talón. Alrededor del 80% de los pie cavo en el niño se deben a alteraciones neuromusculares, que en algunos casos son de índole familiar (23).

### 2.2.1 Causas:

La mayoría de los casos de pie cavo no tienen una causa conocida. Aunque variable, existe un cierto predominio familiar. Pero algunas enfermedades (espina bífida, distrofia muscular, neuropatías hereditarias) que cursan con debilidad en los músculos de la pierna y del pie pueden asociarse con la existencia de pies cavos (24).

### 2.2.2 Clasificación.

#### 2.2.2.1 Por su etiología:

- a. De origen neurológico: La alteración dinámica predomina sobre la deformidad. Es frecuente en:
  - ❖ Parálisis flácida: polio.
  - ❖ Parálisis espástica: degeneración medular, enfermedad de Fiedreich, que provoca desequilibrio muscular y deformidad.
  - ❖ Miopatías: Charcot Marie Tooth, enfermedad de strumpell.
  - ❖ Otras afecciones neurológicas en que el pie cavo es secundario: polineuritis, hemiplejias y párkinson (23).
- b. Osteoarticulares: La alteración estática predomina sobre la dinámica.
  - ❖ Cavo congénito: aparece en el nacimiento.
  - ❖ Por traumatismos.
  - ❖ Uso de calzado inadecuado.
  - ❖ Artritis reumatoide.
- c. Por retracción de partes blandas: Que alteran la marcha
  - ❖ Piel: Cicatrices de heridas o quemaduras
  - ❖ Aponeurosis
  - ❖ Tejido celular subcutáneo
  - ❖ Lesiones vasculares.

#### 2.2.2.2 Por su Morfología

Plano Sagital.

- a. Anterior con dedos: En garra los músculos interóseos y lumbricales flexionan la MTF y estiran la IF.

Desnivel del Lelievre: Descanso de la cabeza de los MT con respecto al talón. Normalmente es de 10 mm en el pie cavo está aumentando.

Se produce por debilidad de los dorsiflexores y acortamiento del flexor largo propio 1° y flexor largo común de los dedos.(24)

- b. Medio poco frecuente. Por uso de soporte escafoideo duro y muy elevado.
- c. Posterior: Por Aquiles ineficiente, el calcáneo bascula. Por debilidad del tendón de Aquiles y acortamiento de los músculos plantares.
- d. Mixto Por acortamiento de los músculos plantares y debilidad del tendón de Aquiles y dorsiflexores.

Plano Transversal.

- a. Por la dirección del talón: Cavo varo. Cavo con talón vertical, cavo valgo.
- b. Medio tarso: Se valora el ápex de la bóveda:
  - 1° Si la distancia del istmo es menor y la mitad del ante pie
  - 2° Si desaparece la impresión plantar media.
  - 3° Si desaparece la impresión plantar media la impresión de los dedos.
- c. Articulación MTF: La garra afecta al primer, al quinto a todos los dedos.

### 2.2.2 SÍNTOMAS DEL PIE CAVO 1964

Los síntomas más frecuentes por los que acuden los pacientes a consulta son:

- Alteraciones en la forma del pie.
- Dolor.
- Alteraciones en la forma de caminar.
- Esguinces repetidos.

Lo más frecuente es que las alteraciones en la forma se den en la infancia, pero no es hasta la adolescencia cuando empiezan a ser notorios. Entonces el paciente acude refiriendo que ha sufrido esguinces repetidos, una deformidad del arco del pie que se encuentra muy elevado, y aparece en el dorso del pie una protuberancia que coincide con la parte más alta del arco (giba dorsal). Por

esta razón el niño deforma el calzado por el dorso y le cuesta más calzarse y encontrar un zapato adecuado. Además, el niño corre y camina de forma rara, “insegura”, cayéndose fácilmente (23).

### **2.2.3 Clínica del pie cavo.**

En el niño el pie cavo es aún flexible. Por ello, al apoyar se reduce la desnivelación y el peso del cuerpo se reparte en la superficie plantar, lo que permite una marcha indolora. El motivo de consulta suele ser cansancio temprano y molestias en el pie y tobillo con dificultad a la marcha y caídas fáciles. Al avanzar el proceso, la desnivelación entre ante y retropié queda ya fijada, de modo que la carga máxima recae sobre las cabezas metatarsianas, y aparecen dolor y duricias en esta zona. Si se mantiene el arco transversal anterior, las hiperqueratosis se presentan bajo las cabezas metatarsianas primera o quinta, y si este arco está aplanado las callosidades afectan también a las cabezas medias. En el pie cavo la articulación del tobillo no está afectada, pero la subastragalina puede estar limitada. La fascia plantar y especialmente el extensor del primer dedo y el extensor común de los dedos están en mayor tensión de la habitual y los dedos están contracturados en garra sin contacto de los pulpejos con la superficie del suelo. La marcha, en los pies cavos neurológicos, muestra una inversión, de modo que el apoyo del antepié se presenta antes del apoyo del talón (25).

## **2.3 PIE EQUINO VARO CONGÉNITO.**

El pie equino varo es una deformidad congénita, de herencia multifactorial<sup>1</sup>, constituida por un equino-varo-supino del retropié junto con una aducción del antepié.

Es una actitud viciosa y permanente, el pie no se apoya sobre el suelo en sus tres puntos normales se presenta en aducción forzada, enrollada sobre su borde interno, con la punta hacia adentro y atrás, el dorso adelante y afuera, el borde interno hacia arriba y el externo

hacia abajo apoyado en el suelo. Afecta en la forma bilateral 50% y si es unilateral mayormente al izquierdo (26).

El equino se debe a una combinación de flexión plantar del astrágalo y contractura de la capsula posterior del tobillo y acortamiento del tríceps. (Anexo 2-Fig.3).

El varo es por la alineación paralela en el plano frontal del astrágalo y calcáneo, la contractura de la capsula medial, de la subastragalina y la contractura del tibial posterior.

El aducto y rotación interna es por la desviación medial del cuello del astrágalo, desplazamiento medial de la articulación astrágalo escafoidea y aducción de metatarsos y la rotación tibial normal (27).

De acuerdo con el conocimiento, la afección es causada por la deficiencia en el crecimiento de los músculos posterolaterales de la pantorrilla, en particular el tibial posterior, los flexores de los dedos de los pies, el gastronemio y el sóleo. Los músculos son completamente normales en todos los demás aspectos, aunque son demasiado pequeños para el paciente. Los huesos de la parte anterior del pie, y a veces la tibia y el peroné, pueden ser más cortos que los del lado opuesto (18).

Este trastorno es más frecuente cuando un pariente está afectado o cuando hay alguna otra anomalía genética. Como los músculos del lado medial del pie y la pantorrilla son demasiado cortos, el pie es tirado hacia abajo y hacia adentro con el tobillo en flexión. Al continuar el crecimiento, la articulación astrágalo navicular se distorsiona, el navicular es tirado fuera del astrágalo en dirección medial, y se desarrolla con rapidez una deformidad ósea, al moldearse a los tejidos circundantes los huesos blandos de la infancia (28).

### 2.3.1 Elementos de deformación:

Varo:

- a. Aducción: Ante retro (Lisfranc)

Retro (Chopart)

- b. Supinación: Rotación externa (Subastragalino)

Equino:

- a. Tobillo
- b. Medio tarsiana (lisfranc)

Cavo: (Lisfranc) + TTI y dedos en garra.

### **2.3.4 Etiopatogenia:**

Teoría mecánica (Hipócrates). Es la consecuencia de una mala posición intrauterina o compresiones anormales sobre el feto bridas, tumores, escasez del líquido amniótico. Fetos grandes embarazos múltiples etc.

Teoría Genética. Por trastornos cromosómicos primitivo como causa de la deformidad en el estudio de los mapas cromosómicos aparecen ciertos grupos familiares.

Teoría de Tensión del desarrollo embrionario. Alrededor de 8-10 semanas del embrión.

Tiene 15 a 25 mm. Y las estructuras óseas tienen la misma posición que la del pie bott congénito en el nacimiento. Si en este periodo actúa una noxa patógena (radiaciones, etc.) hace que no se produzca la torsión del pie para dar su configuración normal. Existen dos fases del crecimiento: primera fase del crecimiento tibial en la que el pie se coloca en inversión y la segunda fase del crecimiento peroneal en la que el pie vuelve a situarse en posesión normal. Si la noxa patógena actúa al final de la primera fase o a 1 principio de la segunda, el crecimiento prosigue, quedando el pie en inversión (29).

Teoría Neuromuscular: Es provocado por un desequilibrio muscular entre peroneos externos y musculatura interna. Existen 4 fuerzas musculares que actúan en su desarrollo y en el pie normal están en equilibrio (29).

### **2.3.5 Clasificación:**

Pie Bott congénito reductible o posicional: Fácilmente reductible, de etiología mecánica o postural. Son flexibles. Mejora con yesos seriados

Pie Bott congénito típico e idiopático: De origen genético o detección del desarrollo, grado intermedio de rigidez.

### **2.3.6 Anatomía patológica**

Los músculos retro-maleolares internos están retraídos. El tibial posterior provoca una subluxación del escafoides (29).

El Aquiles esta acortado y su inserción medial por rotación del astrágalo favorece el varo y los músculos plantares retraídos forman una cuerda y favorecen la aducción del antepie y su varo. Existe un aumento de tejido conectivo en el borde interno.

Estas alteraciones musculo ligamentarias nos provoca alteraciones osteoarticulares más notorios en el astrágalo y calcáneo: declinación de la cabeza astragalina, el calcáneo está en equino, la astrágalo escafoidea está luxada por tracción del tibial posterior (29).



## CAPÍTULO III: EVALUACIÓN

### 3.1 Evaluación y diagnóstico del pie plano

**Cuadro Clínico:** Deformidad del antepié, medio y retropié, caídas frecuentes, dolor nocturno, cansancio, cojera, marcha torpe y ángulo de progresión de pie positivo ( $15^\circ$ )

- ❖ Diferenciar pie plano rígido de pie plano flexible.
- ❖ Cuando el niño no apoya el pie se observa un buen arco plantar longitudinal, que al apoyar los pies se aplanan hasta desaparecer en bipedestación.
- ❖ En bipedestación este aplanado pero al ponerse en puntitas se forma el arco.
- ❖ Maniobra de Jack. En bipedestación al extender el 1° dedo se forma el ALI.(30)

### 3.2 Plantigrafía o Fotopodogramas.

- ❖ Angulo de Clarke: Se usa para medir el arco longitudinal interno sobre el fotopodograma. que es el ángulo formado por la intersección de la línea que une la zona más medial del antepié y el talón, con la línea que une la zona más medial del antepié y zona más lateral de la huella. Los valores de normalidad son de 32 a 44. Valores mayores orientarán hacia pie cavo y menores, hacia varo. (Anexo 3-Fig.1)
- ❖ Índice de Chiappaux: Valora la ocupación del istmo plantar de la huella. Mide la relación entre la zona más estrecha del istmo y la zona más ancha del antepié en porcentaje. Los valores normales serán del 35%. Los valores superiores muestran una tendencia a plano e inferiores, a cavo. (Anexo 3-Fig.1)
- ❖ Mediciones de Viladot:
  - Pie plano de primer grado. Aparece una ampliación del apoyo externo de la bóveda plantar.
  - Pie plano de segundo grado. Hay un contacto del borde interno del pie: es como si hubiera cedido el arco interno, pero sin que haya caído la bóveda plantar.
  - Pie plano de tercer grado. Desaparece completamente la bóveda plantar. el escafoides está bien caído.
  - Pie plano de cuarto grado. Corresponde al pie en balancín, es mayor el apoyo de la bóveda que el apoyo anterior y posterior del pie.

### 3.3 Clínica y Evaluación del pie cavo

- ❖ Alteración de la marcha.
- ❖ Alteración de la forma del pie: Reducible e irreducible.
- ❖ Dolor: Por hiperqueratosis o higroma.

3.3.1 Forma clínica más frecuente: Aparece alrededor de los doce años, puede ser unilateral o bilateral, de inicio insidioso y sin dolor.

- ❖ Se caracteriza por la fatiga general y molestias en el pie y en el tobillo; más raramente y sobre todo en niños, el dolor es el resultado de la tensión plantar. Dificultada de calzar los zapatos, sobre todo si la deformidad es asimétrica.
- ❖ Las áreas de presión y la aparición de lesiones cutáneas varían con la morfología del arco anterior y con su posición con relación al suelo. Lelievere lo define de la siguiente manera:
  - Arco anterior cóncavo: Donde aparece las siguientes situaciones:
    - Por un descenso del primer metatarsiano se produce una dureza bajo la primera cabeza metatarsiana.
    - Secundariamente para evitar el dolor, el niño sitúa el antepie en supinación. Sin embargo, las lesiones son más importantes en el borde externo y se originan bajo la quinta cabeza, aunque a veces bajo la cuarta y quinta conjuntamente.
    - El dolor externo provoca una ligera pronación antiálgica. Aparecen dos helomas igualmente dolorosos, una bajo la primera cabeza y la otra bajo la quinta cabeza.
    - Esta es la presentación más característica (31)
- ❖ Al andar gasta la punta y deforma el dorso del zapato, al correr es inseguro, con facilidad se cae.
- ❖ Se observa las características de la deformidad del pie.
- ❖ Alteración de las fases de la marcha: Oscilación del pie, se nota totalmente deforme, la recepción lo realiza con la punta y ultimo el talón (6).

### 3.4 Evaluación

- ❖ Estudio de la morfología.
- ❖ Altura de la bóveda.

- ❖ Dolor.
- ❖ Estudio de la marcha.
- ❖ Radiografía (32).
- ❖ Angulo de Costa Bartani .( Anexo 3-Fig.2) (25).

### **3.5 Evaluación y diagnóstico del pie equino varo congénito**

#### 3.5.1 Estudio radiológico.

Proyección dorso plantar y perfil. Observar los ejes del astrágalo y calcáneo con sus respectivas prolongaciones.

En el estudio radiológico encontramos un calcáneo desplazado hacia abajo y adentro (ángulo astrágalo-calcáneo disminuido en radiografías anteroposteriores y laterales) y un desplazamiento medial del escafoides tarsiano, del cuboides y de los metatarsianos.

3.5.2 Exploración General. Se debe explorar al niño integralmente y anotar la presencia de alteraciones neuromusculares como el mielomeningocele, la artrogriposis, y El niño puede presentar otras malformaciones como luxación congénita de la cadera (LCC), insuficiencias óseas y musculares, astrágalo vertical congénito, labio y paladar hendido, cardiopatías congénitas, malformaciones de los sistemas respiratorio o digestivo, síndromes como el de Larsen, de Sheldom-Freeman, de Poland, de Moebius (33).

3.5.3 Exploración del pie afectado. Se deben revisar individualmente el equino y se anota:

- a. El varo: (E o e - V o v)
- b. Si existe cavo: (C o c)
- c. Si existe aducto: (A o a) (33).

## CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO FISIOTERAPEÚTICO

### 4.1 TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO DEL PIE PLANO

#### 4.1.1 Tratamiento ortopédico

El ortopedista o podólogo indicara el uso de plantillas para de esta manera tratar de originar el arco plantar de manera fisiológica. También se sugiere el uso de calzado ancho en el antepié con un contrafuerte posterior que sujete el calcáneo; que posea piso de suela o goma dura pero fina; cordones o correas de ajuste; con tacón elevado ligeramente, que posea cuñas internas según convenga. en muchos casos, no es necesario que sean botas, pero es conveniente colocarlas de forma preventiva en el niño que comienza a caminar. Las plantillas correctoras se colocan a partir de los 2 años de edad; según el material de construcción, pueden ser de tipo blando, semirrígido o rígido, en función de la edad y la corrección que se precise. su cambio depende del crecimiento del pie y, por regla deben cambiarse anualmente (34).

#### 4.1.2 Tratamiento Fisioterapéutico.

Objetivo General: Mejorar el arco longitudinal interno y el alineamiento del pie.

Objetivos específicos:

Preparación: Mejorar el tono muscular. (Recursos técnicos)

Movilidad.

- ❖ Mantener y mejorar rangos articulares (flexibilidad)
- ❖ Movilización pasiva de todas las articulaciones del pie en sentido corrector: Interfalangicas en flexión, MTF en abducción, estimular la formación del arco transversal anterior (35).
- ❖ Disminuir tensiones musculares (elasticidad).

Técnicas manuales para relajar musculatura plano por plano: Estiramiento de los siguientes músculos:

- ❖ Plano frontal: pre y retro maleolares externos: músculos peroneos y extensor común largo de los dedos.
- ❖ Plano sagital: Músculo tríceps y músculos dorsiflexores.
- ❖ Plano transversal: Pre maleolares internos y retro maleolares externos.

Mejorar Fuerza muscular.

- ❖ Ejercicios de potenciación analíticos: Músculos que sujetan el arco longitudinal interno (ALI) y los arcos transversales.
- ❖ Tibial posterior, flexor largo propio del I, peroneo lateral largo.
- ❖ Abductor del 1° orjejo.
- ❖ Flexor largo común de los dedos.
- ❖ Tríceps sural.
- ❖ Músculos intrínsecos del pie (plantares) Flexor corto plantar, interóseos y lumbricales (35).

Ejercicios Complementarios.

- ❖ Rodilla, cadera y pelvis.
- ❖ Funcionales: Coger objetos redondos.

Ejercicios Diversos.

- ❖ Desplazamiento lateral sobre una barra
- ❖ Marcha en plano inclinado
- ❖ Marcha de puntitas extremas, de talones, sobre el borde externo, descalzo, caminar sobre terreno variado: Arena, alfombra, césped, etc. (Anexo 4-Fig.1).

Ejercicios de Coordinación y equilibrio, en superficies móviles.

Control postural: No dormir en posición de rana, no sentarse sobre talones.

Reeducar el patrón de la marcha. Caminar con la punta del pie hacia adelante y apoyando sobre el borde externo (35).

## **4.2 TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO DEL PIE CAVO**

### **4.2.1 Tratamiento Ortopédico**

En los casos leves:

- ❖ Reeducación de la marcha: Fases de la marcha, marcha de talones, marca el paso.
- ❖ Plantilla con apoyo retro-capital a través de barra o botón metatarsal para disminuir el dolor y cuña en taco.
- ❖ Zapatos. Cómodos, con suela blanda que absorba las cargas. Las puntas altas y anchas largos que permitan movilidad de los dedos. Sandalias (36).
- ❖ Tratamiento de la hiperqueratosis.

### **4.2.2 Tratamiento Quirúrgico**

- ❖ Deformidad moderada o grave. Puede requerir corrección quirúrgica para mejorar el equilibrio muscular, disminuir el arco, aumentar la superficie de apoyo y corregir la deformidad.

Si las deformidades son flexibles o reductibles en niños jóvenes se realiza liberación plantar medial: Sección de flexor corto plantar, flexor corto del 1ºdedo aponeurosis plantar (36).

- ❖ Trasferencias tendinosas: Extensor propio del 1º a la cabeza del MT, ECCD. Yesos seriados.

Si las deformidades son fijas o irreductibles requieren dos fases:

- ❖ Liberación de partes blandas.

- ❖ Osteotomías para corregir la deformidad ósea.
- ❖ Trasferencias tendinosas: Para equilibrar el pie.
- ❖ Osteotomía del Calcáneo para el calcáneo cavo.
- ❖ Osteotomía de flexión plantar de la cuña media para el cavo varo.

También las artrodesis para los dedos en garra (Evitar en lo posible para no disminuir la movilidad y la artritis degenerativa en articulaciones vecinas) (7).

Metatarssectomía.

Alargar el tendón de aquiles en un pie cavo es un grave error, solo se hará después de corregir las deformidades de la bóveda y si persiste el equinismo.

#### **4.2.3 Tratamiento Fisioterapéutico.**

Objetivo General: Disminuir el arco longitudinal interno (ALI) y mejorar el alineamiento del pie.

Objetivos Específicos:

Preparación:

-Hidroterapia

-Masaje descontracturante de la musculatura de la concavidad.

Movilidad: Elasticidad y flexibilidad

-Movilidad pasiva y activa de todas las articulaciones del pie en sentido correctivo.(37)

Técnicas manuales de estiramiento. Estiramiento de:

- ❖ Músculos flexores.
- ❖ Aponeurosis plantar.
- ❖ Ligamento plantares.

- ❖ Musculatura acortada y/o contractura da.

Maniobra de reducción:

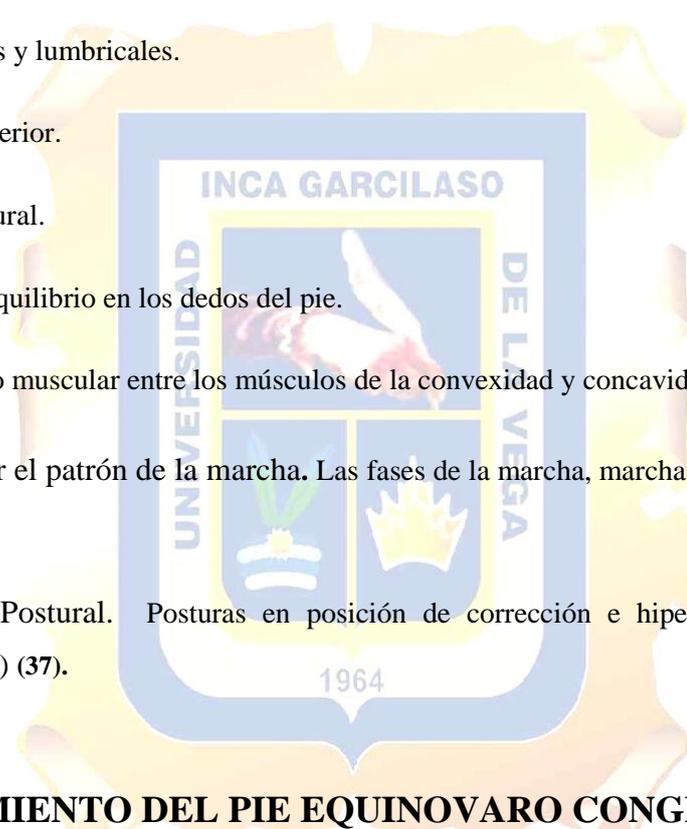
Paciente sentado realizar presión sobre la articulación astrágalo escafoidea y contrapresión en el talón y cabeza de los metatarsianos.

Reestablecer el equilibrio muscular. Fortalecer:

- ❖ Músculos Dorsiflexores.
- ❖ Interóseos y lumbricales.
- ❖ Tibial anterior.
- ❖ Tríceps sural.
- ❖ Buscar equilibrio en los dedos del pie.
- ❖ Equilibrio muscular entre los músculos de la convexidad y concavidad del arco plantar.

Reeducar el patrón de la marcha. Las fases de la marcha, marcha de talones, marca el paso.

Control Postural. Posturas en posición de corrección e hipercorrección (férulas nocturnas) (37).



## **4.3 TRATAMIENTO DEL PIE EQUINOVARO CONGÉNITO**

### **4.3.1 Tratamiento Quirúrgico.**

Pie Equinovaro reductible.

4.3.2 MÉTODO DE PONSETI: Este método de tratamiento consta de dos fases. La primera fase, que es la que realiza el ortopedista, consiste en la manipulación suave del pie, el enyesado subsecuente para mantener la corrección lograda con la manipulación (38).

Es necesario iniciar con el tratamiento en las primeras dos semanas de vida. (Anexo 4-Fig.2). La corrección de los componentes de la deformidad se logra mediante manipulaciones suaves y la colocación subsecuente de un yeso perfectamente moldeado que ayudará a mantener la corrección lograda (39).

**Primera Fase:** Este procedimiento debe realizarse cada semana durante un promedio de 4-8 semanas; posteriormente se corrige el último de los componentes de la deformidad que es el equino, el cual se logra mediante la realización de un procedimiento llamado tenotomía de Aquiles (39).

**Segunda Fase:** Consiste en mantener la corrección lograda con una férula en abducción hasta la edad de 4-5 años con un protocolo de uso perfectamente estandarizado. Al aplicar el método de Ponseti tal como se ha descrito, se cumple otro de los objetivos que es tener pacientes con PEV bien tratados y lo ideal es hacerlo de forma oportuna (39).

**Férula de Denis Browne:** La férula de abducción previene la recidiva de la deformidad, favorece la remodelación de las articulaciones y aumenta la fuerza muscular de la pierna y del pie. (Anexo 4-Fig.3) El cumplimiento del régimen de la férula después del tratamiento es imprescindible para que el método Ponseti tenga éxito (40).

La férula consiste en dos zapatos rectos abiertos de la punta, dejando los ortijos descubiertos, unidos por una barra que mantiene los pies separados a una distancia equivalente al ancho de los hombros del niño. Los zapatos deberán tener una rotación externa de 60-70° y 10° de dorsiflexión en el pie afectado(41). En casos unilaterales, el pie normal debe mantenerse a 30-40° de rotación externa (Figura 1). En la mayoría de los estudios de pie equino varo publicados hasta la fecha, la férula tradicional sigue siendo conocida como férula de Dennis-Browne (40).

## **4.4 TRATAMIENTO DEL PIE EQUINVARO CONGÉNITO IRREDUCTIBLE MEDIANTE MINI FIJADOR EXTERNO.**

4.4.1 Tiempo posterior: En decúbito prono (Anexo 4-Fig.4).

- ❖ Alargamiento del tendón de Aquiles (Anexo 4-Fig.4B).
- ❖ Capsulotomía tibioastragalina y subastragalina posterior (Anexo 4-Fig 4C).

- ❖ Sección de los ligamentos peroneoastragalino posterior y peroneocalcáneo (Anexo 4-Fig.4C) (42).

#### 4.4.2 Tiempo interno: en decúbito supino (Anexo 4-Fig. 5).

- ❖ Tenotomía del abductor del primer dedo (Anexo 4-Fig. 5D y E).
- ❖ Capsulotomía astragaloescafoidea, escafocuneiforme y de la cuneiforme-metatarsiana del primer metatarsiano (Anexo 4-Fig. 5F-H).
- ❖ Alargamiento de los músculos tibial posterior, flexor largo de los dedos y flexor largo del primer dedo (Anexo 4. Fig. 5 I y J).
- ❖ Si se modifica el tiempo posterior, este alargamiento puede realizarse por el abordaje posterior (Anexo 5-Fig. 5D-F).
- ❖ Respetar la parte media del ligamento deltoideo (43).

#### 4.4.3 Tiempo lateral (externo).

- ❖ Liberación de la articulación mediotarsiana (alineación del calcáneo según el quinto metatarsiano).
- ❖ Modificación: enucleación del cuboides .Después de este paso se procede a la colocación del minifijador externo RALCA, con montaje para PEVC (Anexo 4-Fig.5). Con el paciente en decúbito supino, mediante un intensificador de imágenes se localizan los puntos de entrada de los alambres y el recorrido de éstos (44). El primer alambre se colocó por el calcáneo en su cara medial (Fig.29A), siempre con cuidado de no lesionar el paquete vasculonervioso. Se procedió con transfixor al paso del primer alambre, el cual debe quedar en el espesor del hueso y nunca próximo a la cortical inferior (por peligro de ruptura en el momento de la distracción) (43).

**4.5 Tratamiento de pie Bott congénito irreductible o Teratológico.** De origen neurológico, pronóstico grave y asociado a atrogriposis. Son muy rígidos de difícil tratamiento (45).

- ❖ Yeso modulante de Kite: 1° y 2° grado solo yeso, 3°y4° grado yeso más cirugía.
- ❖ Estirar la fascia plantar con la colocación del pulgar en la cabeza del primer y quinto metatarsiano y hacer una maniobra de extensión de la fascia (Figura 29) (46).

- ❖ Evitar corregir la abducción a más de 30°. La tenotomía se realiza si es necesaria cuando ya está corregido el pie.
- ❖ Existe una modificación en el uso de la férula, ya que se coloca sólo con 30° de abducción, por un periodo de 6 a 8 meses y posteriormente se le coloca con 40 a 60° de abducción como un pie idiopático. En conclusión, para evitar las recidivas y complicaciones es indispensable seguir al pie de la letra el método de Ponseti, realizando una adecuada colocación del yeso y moldeo (47).

## 4.6 TRATAMIENTO FÍSICO DEL PIE EQUINOVARO

El tratamiento consiste en realizar movilizaciones que pretenden relajar las estructuras rígidas que supinan el pie, seguido de una estimulación activa de los eversores del pie (peroneos), estimulación de los extensores del pie y elongar pasivamente el tríceps sural ( gemelos y sóleo) para corregir el equino. Todo ello combinado con tratamientos conservadores ortopédicos como yesos, botas, vendajes funcionales, etc (48).

Si no tratamos el pie zambo la deformidad se instaura y se agrava con los años, de forma que al niño no le queda más remedio que andar con la cara externa del pie, no con la planta. El pie queda pequeño y totalmente girado hacia adentro y el calzado se convierte en algo imposible.(49)

## 4.7 Manipulación.

4.7.1 Movimientos pasivos (forzados): El pie debe ser presionado en flexión dorsal. Esto se realiza, si es posible, varias veces al día, y es conveniente enseñar a la madre la forma de realizarlo para que pueda proseguir el tratamiento en casa. Si solamente está afectada la articulación tibio-tarsiana, el fisioterapeuta debe sujetar el talón con una mano, traccionándolo hacia abajo, mientras que con la otra mano sujeta el empeine y lo dirige hacia arriba. Si, como en el caso de la forma adquirida, el pie está afecto también en la articulación medio-tarsiana, se sujeta el talón de la misma forma, pero la otra mano se coloca a lo largo de la planta, de forma que se produzca un movimiento de presión hacia arriba en las articulaciones del tobillo y medio-tarsiana (50).

4.7.2 Movimientos activos: Debe realizarse la flexión dorsal del tobillo tan pronto como el niño sea capaz. Deben también practicarse ejercicios del pie. Es conveniente una vigilancia del niño al comienzo de la deambulación (50).

## Primer periodo de modelación

- ❖ Hidroterapia.
- ❖ Masaje estimulante y relajante
- ❖ Movilizaciones pasivas en sentido correctivo
- ❖ De todas las articulaciones del pie
- ❖ Estimular la contracción de los peroneos.
- ❖ Usos de ayudas mecánicas para mantener las correcciones obtenidas (51).

## Segundo periodo

- ❖ Hidroterapia
- ❖ Movilizaciones
- ❖ Trabajo muscular, extensor común de los dedos, peroneos y tríceps
- ❖ Control postural
- ❖ Estimulación temprana

## Tercer periodo

- ❖ Hidroterapia
- ❖ Movilizaciones
- ❖ Ejercicios propioceptivos
- ❖ Flexibilidad y elasticidad
- ❖ Fortalecimiento muscular: Extensor común de los dedos, peroneos y tríceps, buscar el equilibrio en todos los planos y ejes.
- ❖ Control postural.
- ❖ Educación y reeducación de la marcha
- ❖ Tratamiento para la TTI y sus compensaciones.

## CONCLUSIONES

Existe un alto grado de evidencia que correlaciona el estado anatómico y la funcionalidad de las estructuras del pie y del tobillo con una alta predisposición a sufrir ciertas patologías.

Actualmente las deformidades de pie que se ha tratado en este trabajo son muy frecuentes.

El diagnóstico precoz de las deformidades musculoesqueléticas del pie es muy importante para prevenir alteraciones en la edad adulta.

La evaluación fisioterapéutica realizada por el profesional debe ser objetiva e individual para cada paciente, y así determinar el tratamiento adecuado.

El tratamiento fisioterapéutico se basa en una correcta manipulación teniendo en cuenta los principios biomecánicos de la estructura del pie.

Las técnicas utilizadas por el profesional serán con buena precisión y criterio para no causar ninguna complicación que intensifique su afección.

La hidroterapia como método de tratamiento es muy efectiva en los pacientes equino varo post operados.

## RECOMENDACIONES

- Deben prohibirse las envolturas y fajas que interfieren los movimientos de los miembros inferiores, porque no ayudan en el desarrollo natural de su sistema óseo y conlleva a tener problemas serios en las articulaciones.
- No es conveniente el uso de medias o escarpines. De usarlos serán amplios. El lactante puede mover los pies y flexionar los dedos prácticamente en forma continua, estimulando el desarrollo de huesos y ligamentos y elevando el tono muscular.
- Durante el decúbito ventral se evitará la posición de los pies en eversión.
- No usar andadores o cualquier otro aparato que le facilite pararse al niño, porque corre el riesgo de desarrollar deformaciones en sus rodillas y pies.
- No se intentará adelantar la bipedestación y la marcha antes de los 10 meses.
- Es conveniente permitir que gateen cuanto quieran, porque estimula su desarrollo psicomotor.
- Es beneficioso caminar descalzo sobre terrenos blandos: césped, arena, alfombra.
- Se recomienda hacer más estudios sobre los protocolos de tratamiento conservador y métodos quirúrgicos y sirvan como antecedentes para futuras investigaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

1. J ESÚS M UÑOZ. Deformidades del pie. Dep Cir Ortopédica Traumatol Infant Univ Niño JesúsMadridEspaña. 2010;
2. Marta Elena Losa Iglesias LCP. Prevalencia de alteraciones musculoesqueléticas en el pie infantil: estudio preliminar. Rev Int Cienc Podol. 2015;Vol. 9,.
3. Mantilla García GF. Defectos de apoyo del pie y su relación con las escoliosis idiopática y actitud escoliótica en niños y adolescentes de 10 a 17 años de edad que acuden a consulta externa de Traumatología en el Hospital Roberto Gilbert Elizalde de la ciudad de Guayaquil en el año 2013-2014. 2014.
4. Deformidades Del Pie En Pediatría [Internet]. Scribd. [citado 4 de enero de 2018]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/158141031/Deformidades-Del-Pie-En-Pediatría>
5. Pie plano en pediatría: situación actual - Artículos - IntraMed [Internet]. [citado 27 de diciembre de 2017]. Disponible en: <http://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoID=89073>
6. Leigh Ann espuma JBCI. Pie plano en pediatría: situación actual. 11 JUL 16;
7. Carlos Romero, DPM, FACFAS KLC DPM, FACFAS. PIE CAVO (PIE DE ARCO ALTO). 2007 Am Coll Foot Ankle Surg. marzo de 2010;
8. Valcarce-León JA,. Nivel de evidencia y grado de recomendación del uso del método de Ponseti en el pie equino varo sindromático por artrogriposis y síndrome de Moebius: una revisión sistemática. Hosp Ortop UMAE "Dr Victorio Fuente Narváez". 2017;182-8.
9. [www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2010](http://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2010) [Internet]. [citado 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2010/ot104c.pdf>
10. Smith-Agreda V, Agreda VS. Manual de embriología y anatomía general. Universitat de València; 1991. 957 p.
11. arm132e.pdf [Internet]. [citado 14 de diciembre de 2017]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/anaradmex/arm-2013/arm132e.pdf>
12. Pérez ML, Merí A, Ruano D. Manual y atlas fotográfico de anatomía del aparato locomotor. Ed. Médica Panamericana; 2004. 460 p.
13. Viladot Voegeli A. Anatomía funcional y biomecánica del tobillo y el pie. Rev Esp Reumatol [Internet]. [citado 15 de diciembre de 2017];469-77. Disponible en:

<http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-reumatologia-29-articulo-anatomia-funcional-biomecanica-del-tobillo-13055077>

14. Voegeli AV. Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor. Springer Science & Business Media; 2001. 372 p.
15. 44362.pdf [Internet]. [citado 16 de diciembre de 2017]. Disponible en: <https://revistas.ucm.es/index.php/RICP/article/viewFile/47312/44362>
16. Xavier Ortas-Deunosajut2 CT-P. PANORAMA ACTUAL DE LAS PUBLICACIONES SOBRE EL PIE PLANO EN EL NIÑO. Fac Ciènc Salut Manresa-Univ VicUniversitat Cent Catalunya Manresa Esp. 2015;
17. José E. Sinjovich V. PEDIATRIA TOMO II. (3a. ed.).
18. 48745738003.pdf [Internet]. [citado 16 de diciembre de 2017]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/487/48745738003.pdf>
19. Noelia Robles Flores OE-N. Prevalencia de Anomalías de Pie en Niños de Enseñanza Básica de Entre 6 a 12 Años, de Colegios de la Ciudad de Arica-Chile. marzo de 2013;vol.31 no.1.
20. Moore KL, Dalley AF. Anatomía con orientación clínica. Ed. Médica Panamericana; 2009. 1244 p.
21. colaboracion1.pdf [Internet]. [citado 16 de diciembre de 2017]. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/pap/v13n49/colaboracion1.pdf>
22. Oscar Santiesteban Huaranga. Fisioterapia en Ortopedia. 2º Edición. 2014.
23. Pie Cavo: Manejo del Arco Plantar Exagerado del Pie - OPEDGE.COM [Internet]. [citado 17 de diciembre de 2017]. Disponible en: [https://opedge.com/Articles/ViewArticle/2013-11\\_07?spanish=True](https://opedge.com/Articles/ViewArticle/2013-11_07?spanish=True)
24. Pie cavo [Internet]. [citado 21 de diciembre de 2017]. Disponible en: <http://www.cto-am.com/cavo.htm>
25. Larrosa Padró M, Mas Moliné S. Alteraciones de la bóveda plantar. Rev Esp Reumatol [Internet]. [citado 27 de diciembre de 2017];489-98. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-reumatologia-29-articulo-alteraciones-boveda-plantar-13055069>
26. Abela P, L A, Osuna Á, M R, Conde Otero M, Godoy Abad N. Pie equinovaro congénito. Rev Soc Andal Traumatol Ortop [Internet]. [citado 17 de diciembre de 2017];17-21. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-sociedad-andaluza-traumatologia-ortopedia-130-articulo-pie-equinovaro-congenito-13050475>
27. Tratamiento de las deformidades del pie, desde el nacimiento [Internet]. [citado 17 de diciembre de 2017]. Disponible en: <http://www.podoclinicamaiza.es/especialidades/tratamiento-de-las-deformidades-del-pie-desde-el-nacimiento.html>

28. Dandy DJ, Edwards DJ. Ortopedia y traumatología [Internet]. México, D.F., MEXICO: Editorial El Manual Moderno; 2011 [citado 3 de enero de 2018]. Disponible en: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouigvsp/detail.action?docID=3218040>
29. Gálvez Pérez, María José LV María. Pie equinvaro congénito: una revisión de nuestra experiencia. Rev. S. And. Traum. y Ort., ; 32 (1/2): 69-72 de 2015;
30. Brenda Cristina CC. Prevalencia de defectos posturales de miembros inferiores en pacientes de 2 meses a 14 años de edad del Centro de Rehabilitación y Educación Especial de Tabasco. Salud en Tabasco, 21, núm.
31. López RM. El pie en la evolución del ser humano: desarrollo, trastornos y prevención. Editorial Visión Libros; 2007. 106 p.
32. José Luis González M LALC. Determinación de tipo de pie mediante el procesamiento de imágenes\*. mayo de 2016;17. n.º 34:147-61.
33. Dr. Arturo Lizalde Yáñez\*. Clasificación clínica pronóstica del pie equino varo aducto congénito. Rev Mex Ortop Traum 2002 162 Mar-Abr 85-89.
34. Pie Plano, Causas, Síntomas y Tratamiento Recomendado [Internet]. [citado 17 de diciembre de 2017]. Disponible en: <https://www.fisioterapia-online.com/articulos/pie-plano-causas-sintomas-y-tratamiento-recomendado>
35. Oscar Santiesteban Huaranga. Fisioterapia en Ortopedia. 2º Edición. 2014.
36. Pie Cavo - Foot Health Facts [Internet]. [citado 18 de diciembre de 2017]. Disponible en: [https://www.foothealthfacts.org/conditions/cavus-foot-\(high-arched-foot\)?lang=es-MX](https://www.foothealthfacts.org/conditions/cavus-foot-(high-arched-foot)?lang=es-MX)
37. J.J. Zwart Milego. Pie cavo esencial del adolescente. Cirugía Ortopédica Barcelona España. 11 de junio de 2015;VOL. LXVII N.º 1.525.
38. Carlos Cuevas De Alba\*\* EIAH. Método de Ponseti en el tratamiento del pie equino varo: técnica de enyesado y tenotomía percutánea del tendón de Aquiles. diciembre de 2015;Volumen 11, Número 4. Disponible en: [www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx)
39. A. M.ª Ey Batlle. Tratamiento del pie equinvaro congénito. junio de 2017;Vol. 31. Núm.
40. Ana Dolores Zambrano López\*. Uso de la férula de abducción y manejo posterior en el método Ponseti. diciembre de 2015;Volumen 11, Número 4. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/orthotips>
41. Dr. Inri Roura DARG. Pie Equino Varo. Hospital de Ortopedia Cruz Roja Mexicana. 2015;
42. Riverón M, Oscar L. Tratamiento del pie equinvaro congénito irreductible mediante minifijador externo RALCA®. Rev Cuba Ortop Traumatol [Internet]. junio de 2010 [citado 18 de diciembre de 2017];24(1):0-0. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php>
43. Pie equino varo - Diagnóstico y tratamiento - Mayo Clinic [Internet]. [citado 19 de diciembre de 2017]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/clubfoot/diagnosis-treatment/drc-20350866>

44. Huertas R,\* Rosselli P. Pie equinvaro congénito complejo: presentación de un caso. Pontifi Cia Univ Javer Colomb. 27 de junio de 2013;
45. Fis P por A. TERAPIA FÍSICA Y REHABILITACIÓN ARTIC.FIS [Internet]. [citado 19 de diciembre de 2017]. Disponible en: <http://artic-fis.blogspot.com/2013/01/pie-equinvaro-congenito-pie-zambo.html>
46. Marco Antonio Ascacio Solís\*. Manejo de la recidiva y complicaciones con el método de Ponseti en el tratamiento del pie equino varo. Cir Ortop Pediatra Méd Adscrito Al Hosp Reg Materno Infant Alta Espec Monterrey Nuevo Ón México Pres Asoc Int Ponseti México. diciembre de 2015;Volumen 11, Número 4.
47. info. LIBERACIÓN DE ARTICULACIÓN SUBASTRAGALINA, PIE EQUINO VARO CONGÉNITO [Internet]. encolombia.com. 2010 [citado 19 de diciembre de 2017]. Disponible en: <https://encolombia.com/medicina/revistas-medicas/ortopedia/vo-102/orto10296piequino3/>
48. TRANSTORNO CONGÉNITO: PIE ZAMBO Y FISIOTERAPIA [Internet]. Rehabilitación Premium Madrid. 2014 [citado 19 de diciembre de 2017]. Disponible en: <https://rehabilitacionpremiummadrid.com/blog/elena-alcarria/transtorno-congenito-pie-zambo-y-fisioterapia/>
49. Pie equinvaro congénito - Traumatología Infantil [Internet]. [citado 19 de diciembre de 2017]. Disponible en: <http://www.traumatologiainfantil.com/es/pie/pie-equinvaro>
50. Pie equino - EcuRed [Internet]. [citado 20 de diciembre de 2017]. Disponible en: [https://www.ecured.cu/Pie\\_equino](https://www.ecured.cu/Pie_equino)
51. Oscar Santiesteban Huarinã. Fisioterapia en Ortopedia. 2º edición. 2014.

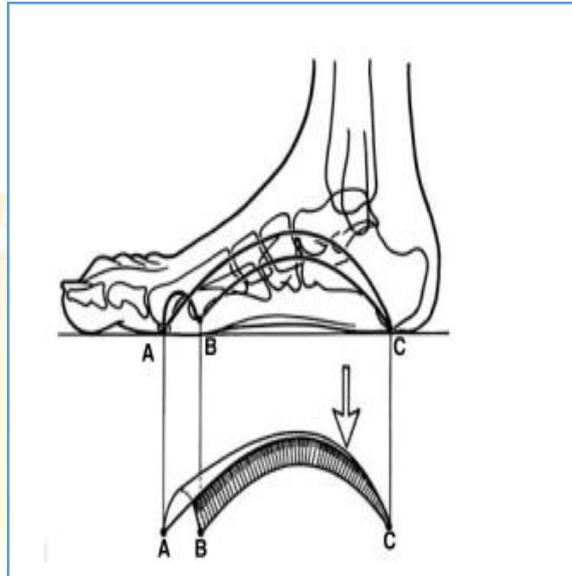


**ANEXOS**

## ANEXO 1: ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA

**FIG. 1. Kapandji.**

La Bóveda Plantar no forma Triángulo equilátero pero posee 3 arcos o tres puntos de apoyo.



Referencia: Desarrollo y biomecánica del arco plantar (Christian Álvarez Camarena, Walterio Palma Villegas)

**FIG. 2. Arco anterior o transverso**

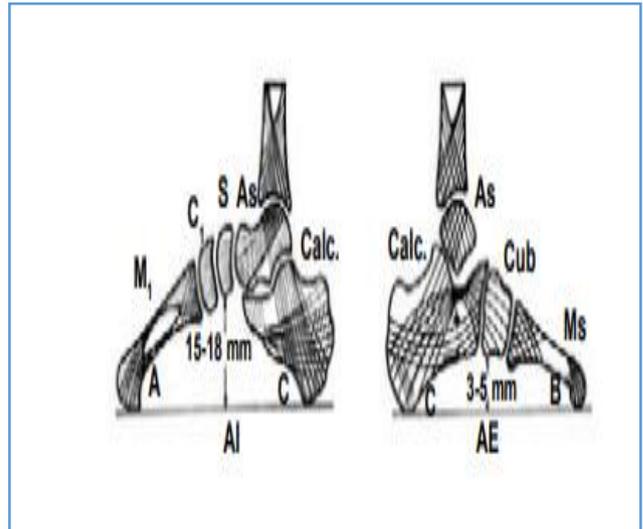
El pie visto desde arriba comprende sus tres puntos de apoyo y la zona sombreada que corresponde a la zona de contacto con el suelo o impresión plantar.



Referencia: Desarrollo y biomecánica del arco plantar (Christian Álvarez Camarena, Walterio Palma Villegas)

**FIG.3.** La transmisión de los impulsos mecánicos Se lee en la disposición de las trabéculas óseas

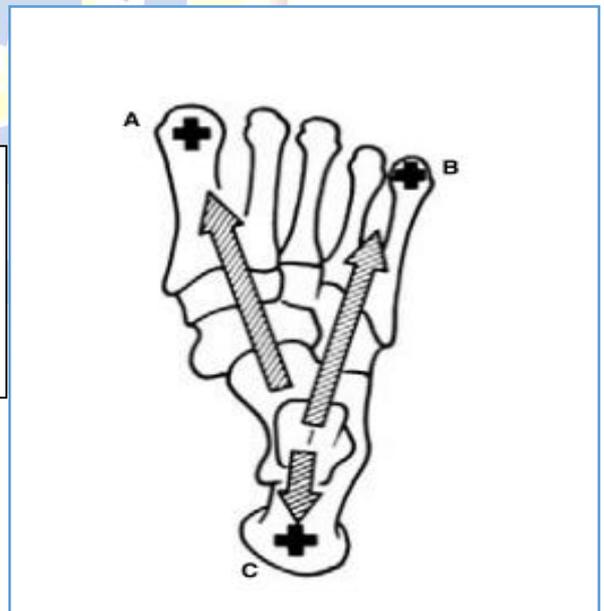
AI: Arco interno, AE: Arco externo



**Referencia:** Desarrollo y biomecánica del arco plantar (Christian Álvarez Camarena, Walterio Palma Villegas)

**FIG.4.** Distribución de las cargas sobre los 3 puntos.

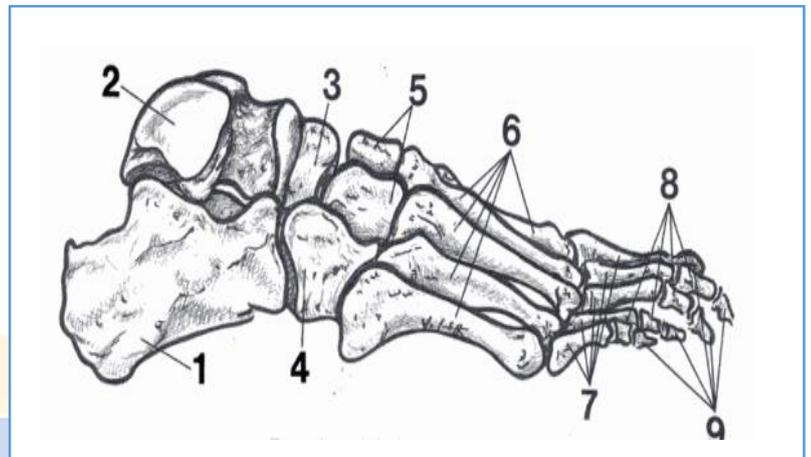
La transmisión de peso se hace por medio de la articulación tibio- tarsiana desde don se distribuye hacia los tres puntos de apoyo identificados con la cruz en negro.



**Referencia:** Desarrollo y biomecánica del arco plantar (Christian Álvarez Camarena, Walterio Palma Villegas)

**FIG. 5. Esqueleto del pie vista lateral**

1. Calcáneo.
2. Astrágalo.
3. Escafoides.
4. Cuboides
5. Cuñas.
6. Metatarsianos.
7. Falange proximal.
8. Falange Medial.
9. Falange distal.

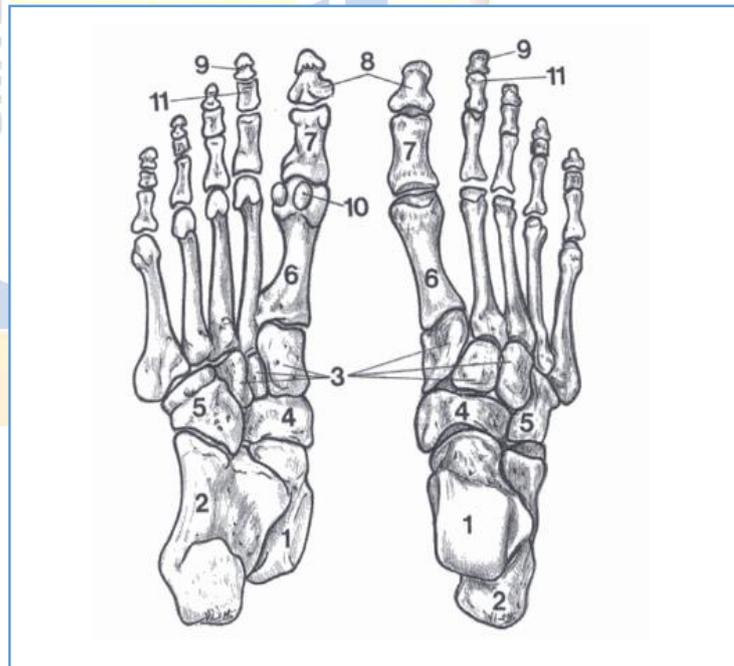


Referencia: Manual de embriología y anatomía general

Víctor Smith-Agreda, Víctor Smith Agreda

**FIG. 6**

1. Astrágalo.
2. Calcáneo.
3. Cuñas.
4. Escafoides.
5. Cuboides.
6. Metatarsianos.
7. Falange proximal.
8. Falange distal 1er dedo.
9. Falange distal dedos.
10. Sesamoideos.
11. Falange medial.



**VISIÓN PLANTAR**

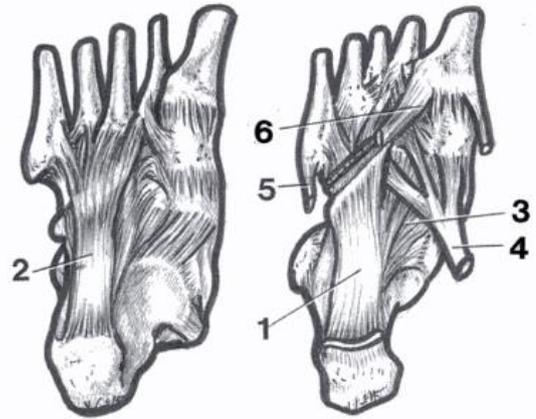
**VISIÓN DORSAL**

Referencia: Manual de embriología y anatomía general

Víctor Smith-Agreda, Víctor Smith Agreda

**FIG.7 LIGAMENTOS PLANTARES**

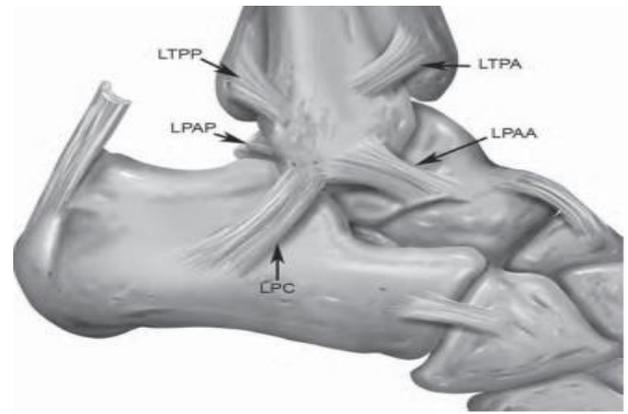
1. Ligamento calcáneo-cuboideo.
2. Ligamento calcáneo metatarsiano.
3. Ligamento triangular.
4. Tendón del musculo tibial posterior.
5. Tendón del peroneo lateral largo.
6. Tendón del peroneo lateral corto.



Referencia: Manual de embriología y anatomía general

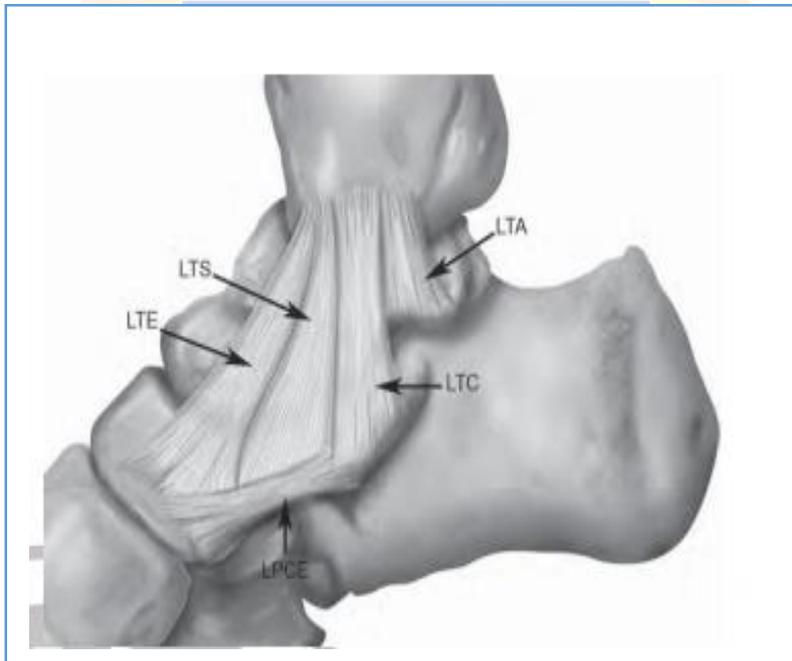
Víctor Smith-Agreda, Víctor Smith Agreda

**Fig. 8 Esquema de los ligamentos peroneos y tibioperoneos. LTPP: ligamento tibioperoneo posterior, LTPA: ligamento tibioperoneo anterior, LPAP: ligamento peroneoastragalino posterior, LPAA: ligamento peroneoastragalino anterior, LPC: ligamento peroneocalcáneo.**



Referencia: Zaragoza, K Fernández, S. Ligamentos y tendones del tobillo: anatomía y afecciones más frecuentes analizadas mediante resonancia magnética, Recuperado

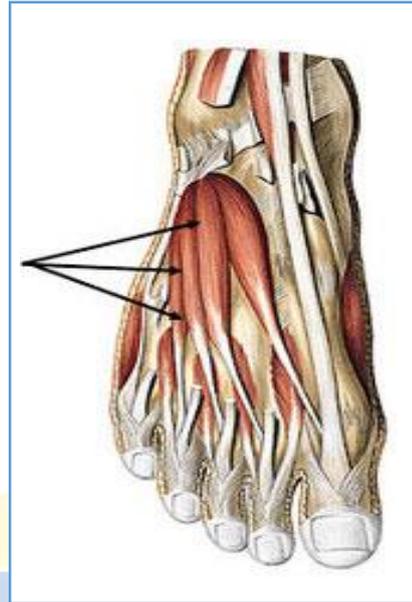
**FIG. 9** Esquema del ligamento deltoideo y sus componentes. LTE: ligamento tibioescafoideo, LTS: ligamento tibiospring, LTC: ligamento tibio calcáneo, LTA: ligamento tibioastragalino, LPCE: ligamento planto-calcaneoescafoideo (Spring).



**Referencia:** Zaragoza, K Fernández, S. Ligamentos y tendones del tobillo: anatomía y afecciones más frecuentes analizadas mediante resonancia magnética, Recuperado

**FIG.10**

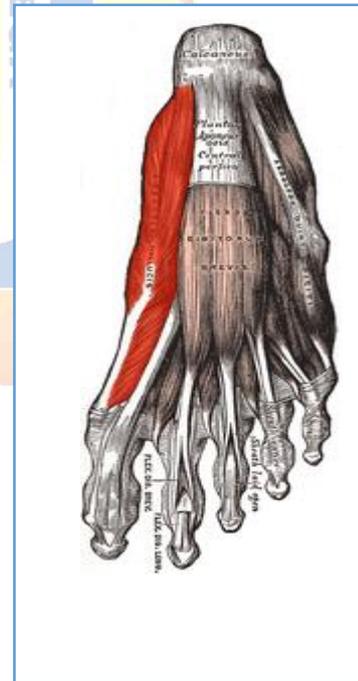
**Músculo extensor corto de los  
dedos.**



**Referencia: Exploración Muscular  
Fisioterapia**

**Universidad de la Sabana**

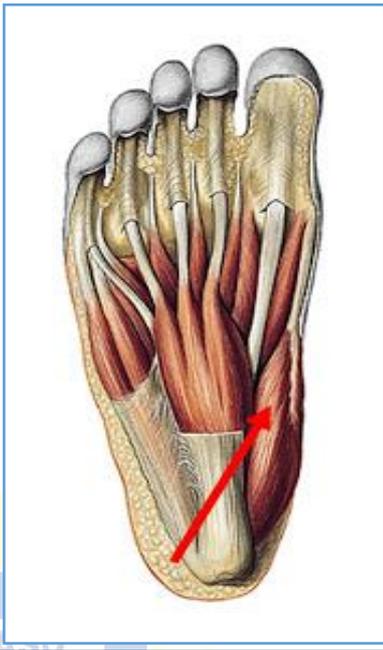
**FIG. 11** **Músculo extensor corto del  
dedo gordo.**



**Referencia: Exploración Muscular  
Fisioterapia**

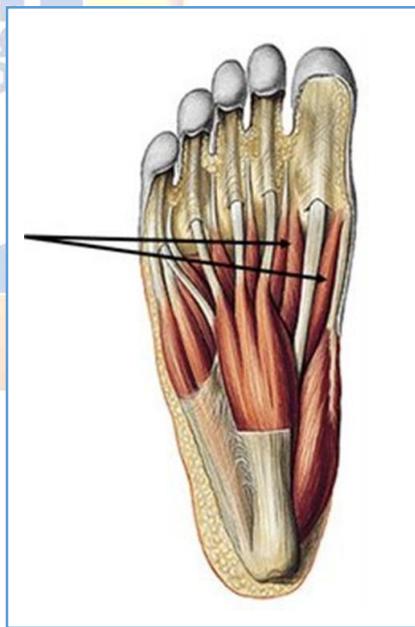
**Universidad de la Sabana**

**FIG. 12 Musculo abductor del dedo gordo**



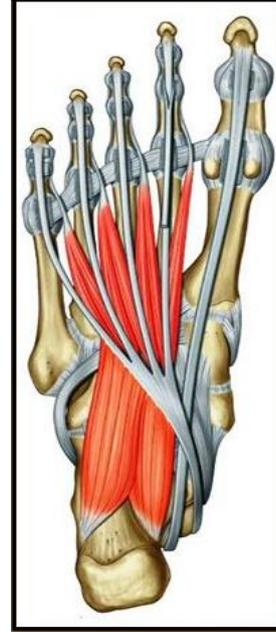
**Referencia: Exploración Muscular  
Fisioterapia  
Universidad de la Sabana**

**FIG. 13 Flexor corto del dedo gordo**



**Referencia: Exploración Muscular  
Fisioterapia  
Universidad de la Sabana**

**FIG. 14** Músculo del grupo intermedio del pie



**Referencia: Exploración Muscular  
Fisioterapia**

**Universidad de la Sabana**

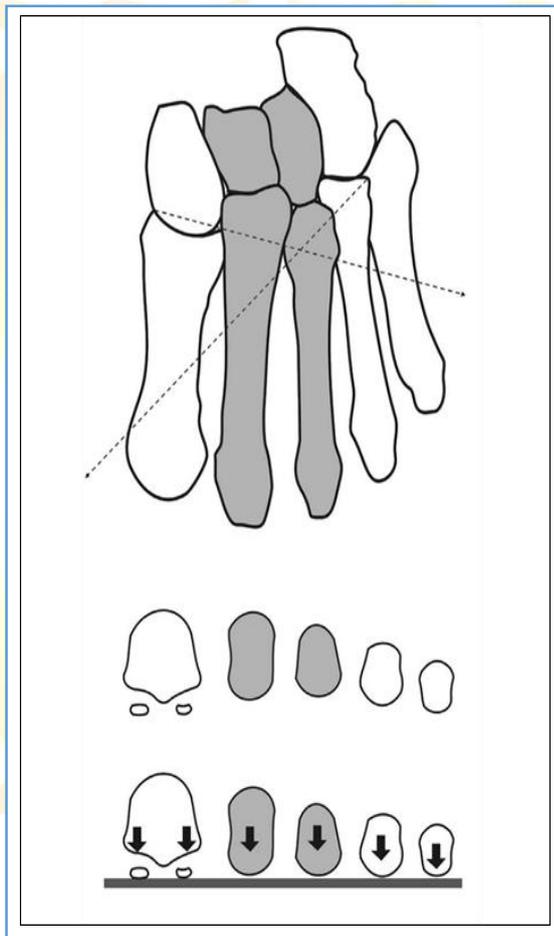
**FIG. 15** Músculos del grupo lateral de la planta del pie.



**Referencia: Exploración Muscular  
Fisioterapia**

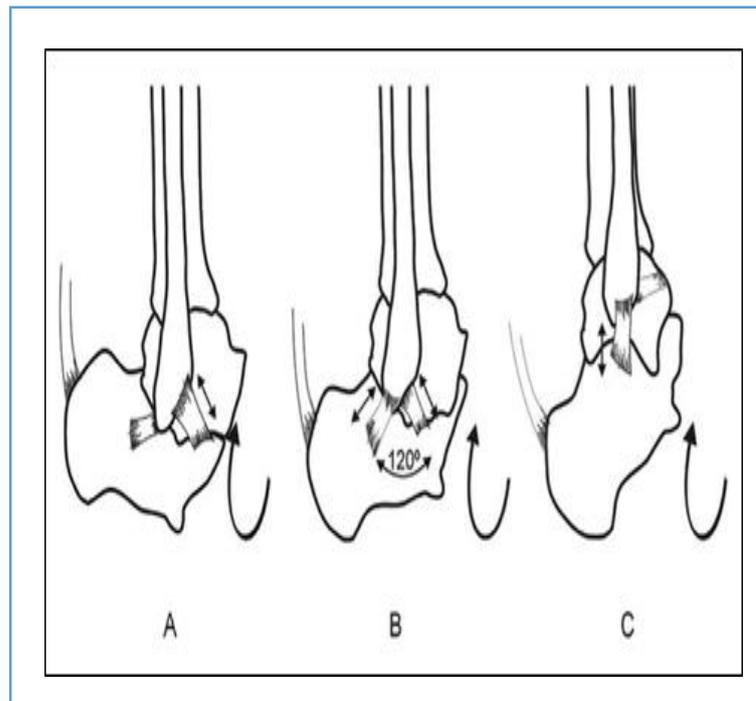
**Universidad de la Sabana**

**FIG. 16 Articulación de Lisfranc**



**Referencia: Desarrollo y biomecánica del arco plantar (Christian Álvarez Camarena, Walterio Palma Villegas)**

**FIG. 17 Acción de los fascículos del ligamento lateral externo en diferentes**



**Referencia: Desarrollo y biomecánica del arco plantar (Christian Álvarez Camarena, Walterio Palma Villegas)**

## ANEXO 2: FISIOPATOLOGÍA

**FIG. 1. Pie plano**



Pies planos Dr. CG García Fontecha  
<http://www.traumatologiainfantil.com>

**FIG. 2 PIE CAVO**



**Referencia: Deformidades del pie (Jesús Muñoz)**

**Departamento de Cirugía Ortopédica y  
Traumatología. Hospital Infantil Universitario  
Niño Jesús. Madrid. España.**

**FIG. 3 PIE EQUINOVARO ADUCTO  
CONGENITO**

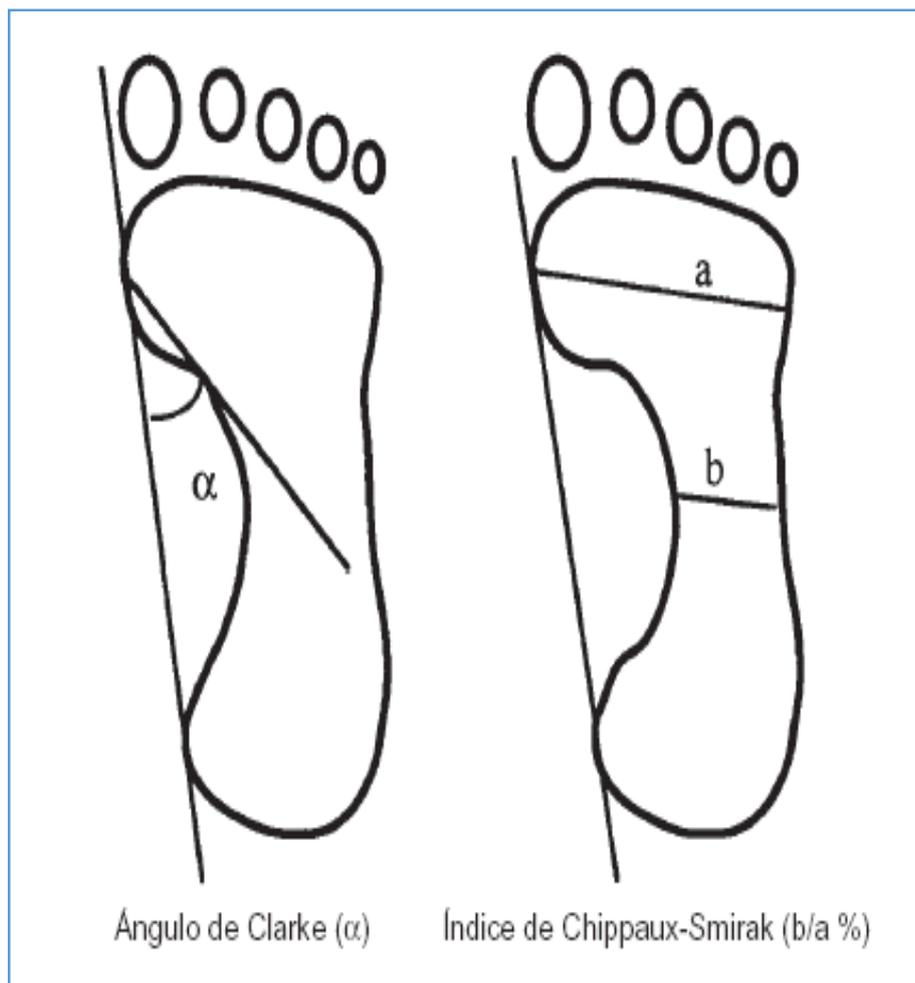


**Referencia: Deformidades del pie (Jesús Muñoz)**

**Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología.  
Hospital Infantil Universitario Niño Jesús. Madrid.  
España.**

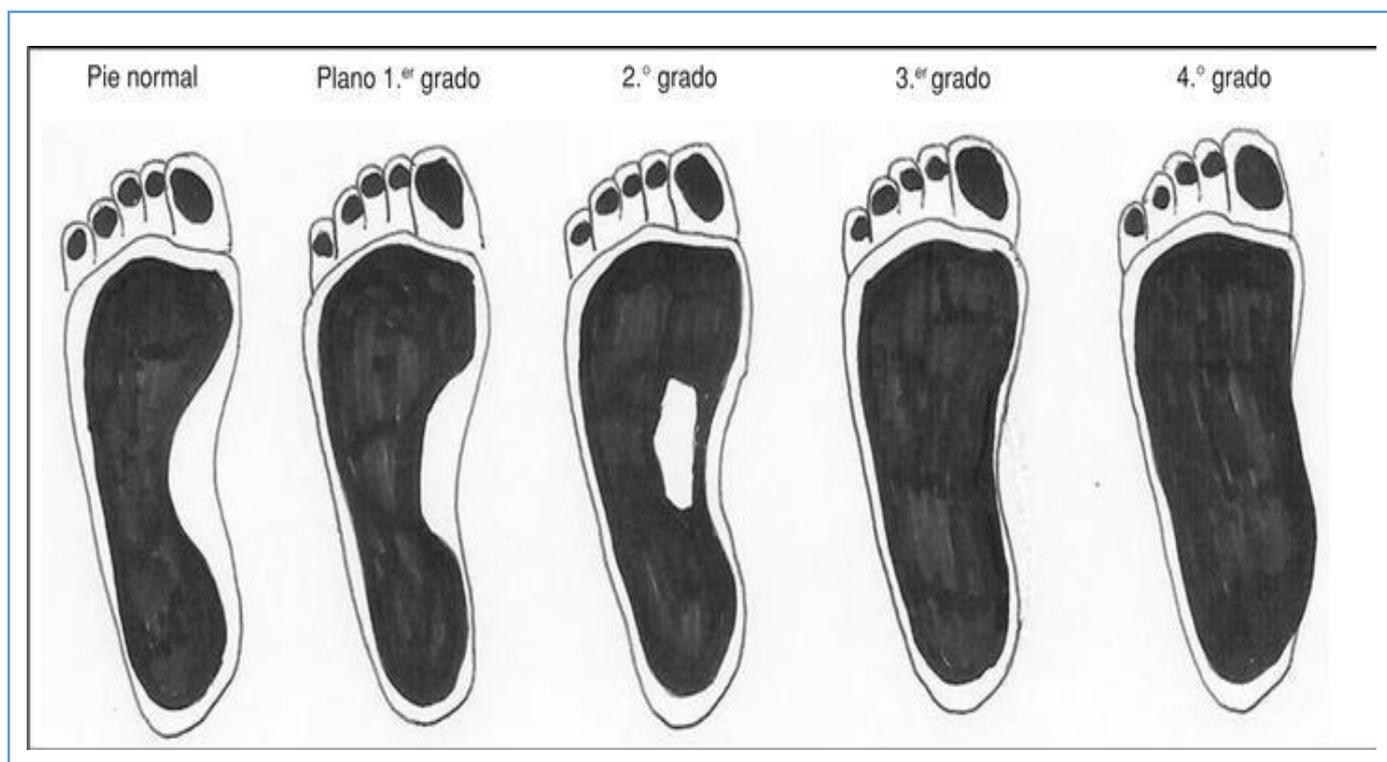
## ANEXO 3: EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA

FIG.1 ÁNGULO DE CLARKE



[HTTP://WWW.ELSEVIER.ES/EN-REVISTA-REVISTA-ESPANOLA-REUMATOLOGIA](http://www.elsevier.es/en-revista-revista-espanola-reumatologia) REVISTA ESPAÑOLA DE

**FIG. 2 MEDICIÓN DE VILADOT**



**REVISTA ESPAÑOLA DE REUMATOLOGÍA**

1964

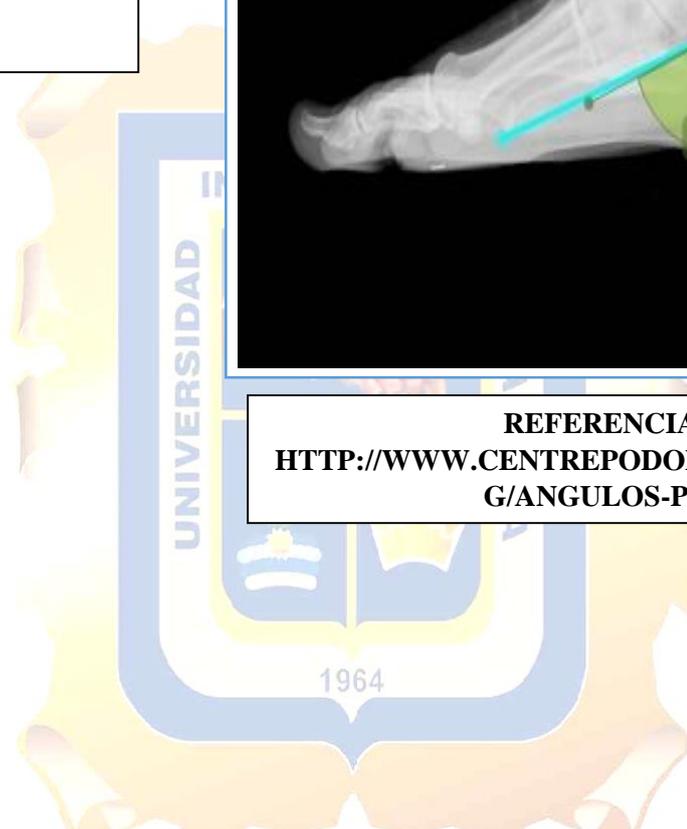
**FIG. 3 Pruebas radiológicas**

**Pie Cavo**

**Angulo de Costa Bartani**



**REFERENCIA:**  
**[HTTP://WWW.CENTREPODOMEDIC.COM/BLOG/ANGULOS-PIE/](http://www.centrepodomedic.com/blog/angulos-pie/)**



## ANEXO 4: TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO

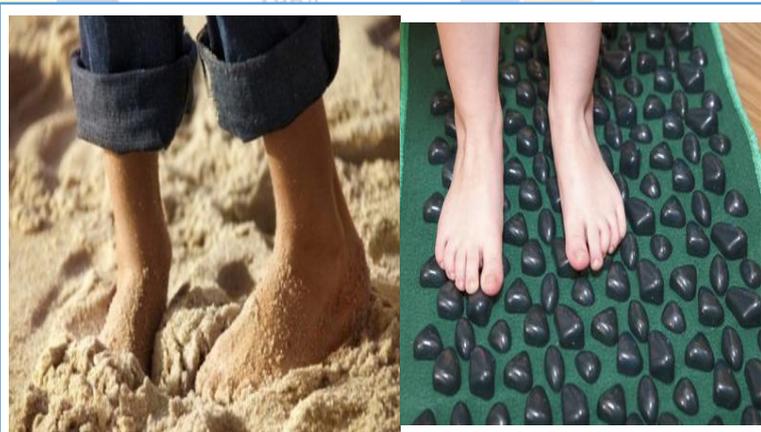
**FIG.1 A. CAMINAR EN PUNTITAS**

**B. CAMINAR SOBRE TERRENO VARIADO**

A



B



**REHABILITACIÓN DEL  
DOLOR/REHABILITACIÓN  
REUMATOLÓGICA**

<https://cerfidblog.wordpress.com/>

**FIG. 2 METODO PONSETI**



[HTTPS://WWW.SLIDESHARE.NET/NANCYPADILLA SERRANO/DEFORMIDADES-CONGENITAS-DEL-](https://www.slideshare.net/NANCYPADILLA-SERRANO/DEFORMIDADES-CONGENITAS-DEL-)



**INSTITUTO DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA**  
[www.institutodeortopediatecsalud.com](http://www.institutodeortopediatecsalud.com).

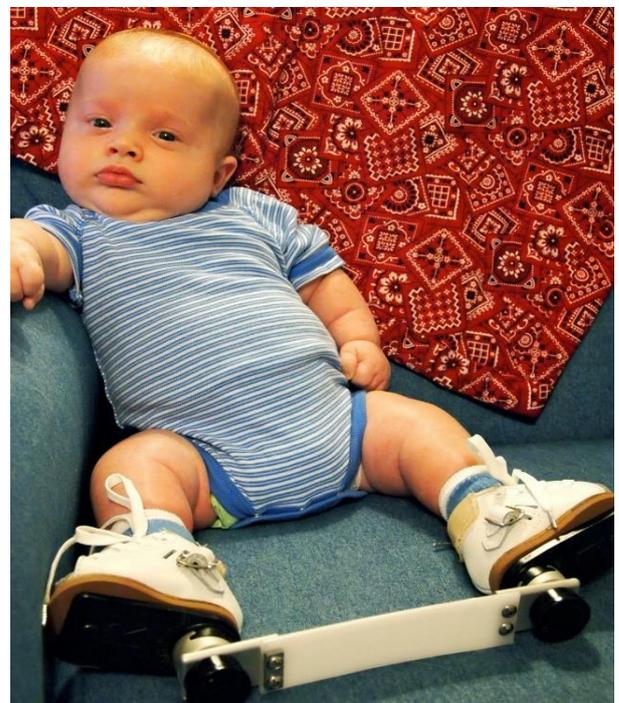
**FIG. 3 FERULA DENNIS BROWN**



**PIE ZAMBO**

**[HTTP://WWW.PIEZAMBO.COM/](http://www.piezambo.com/)**

**FIG. 4. NIÑO CON FERULA DE DENNIS BROWN**

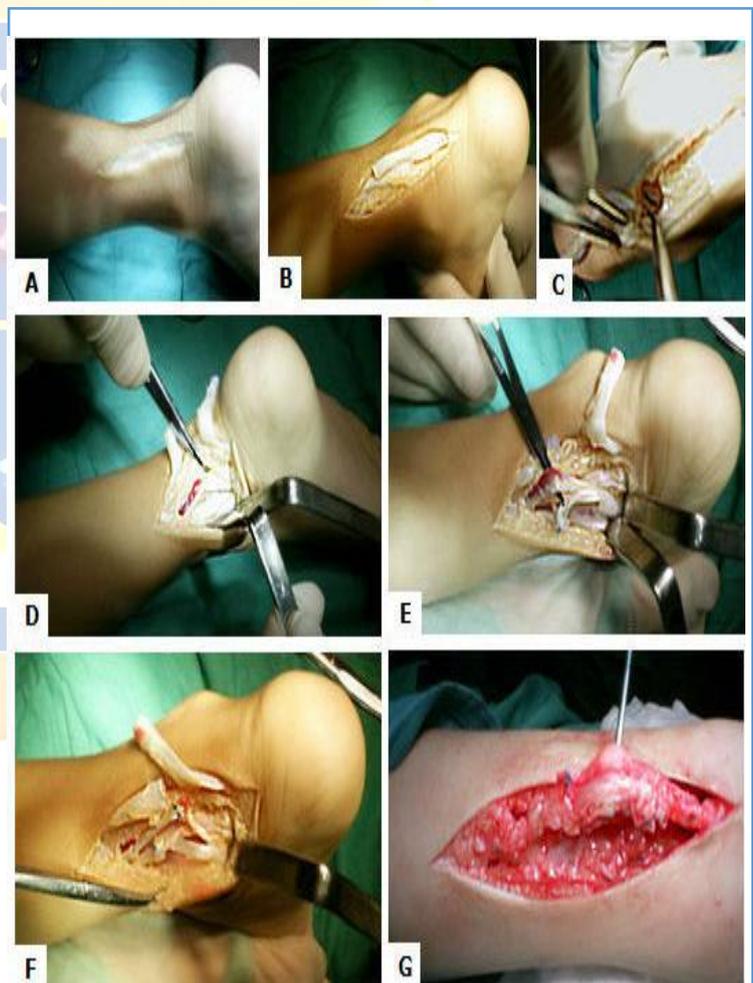


**ORTHO TECHS MEXICALI**

**[HTTP://ORTHOTECHSMEXICALI.BLOGSPOT.PE](http://orthotechsmexicali.blogspot.pe)**

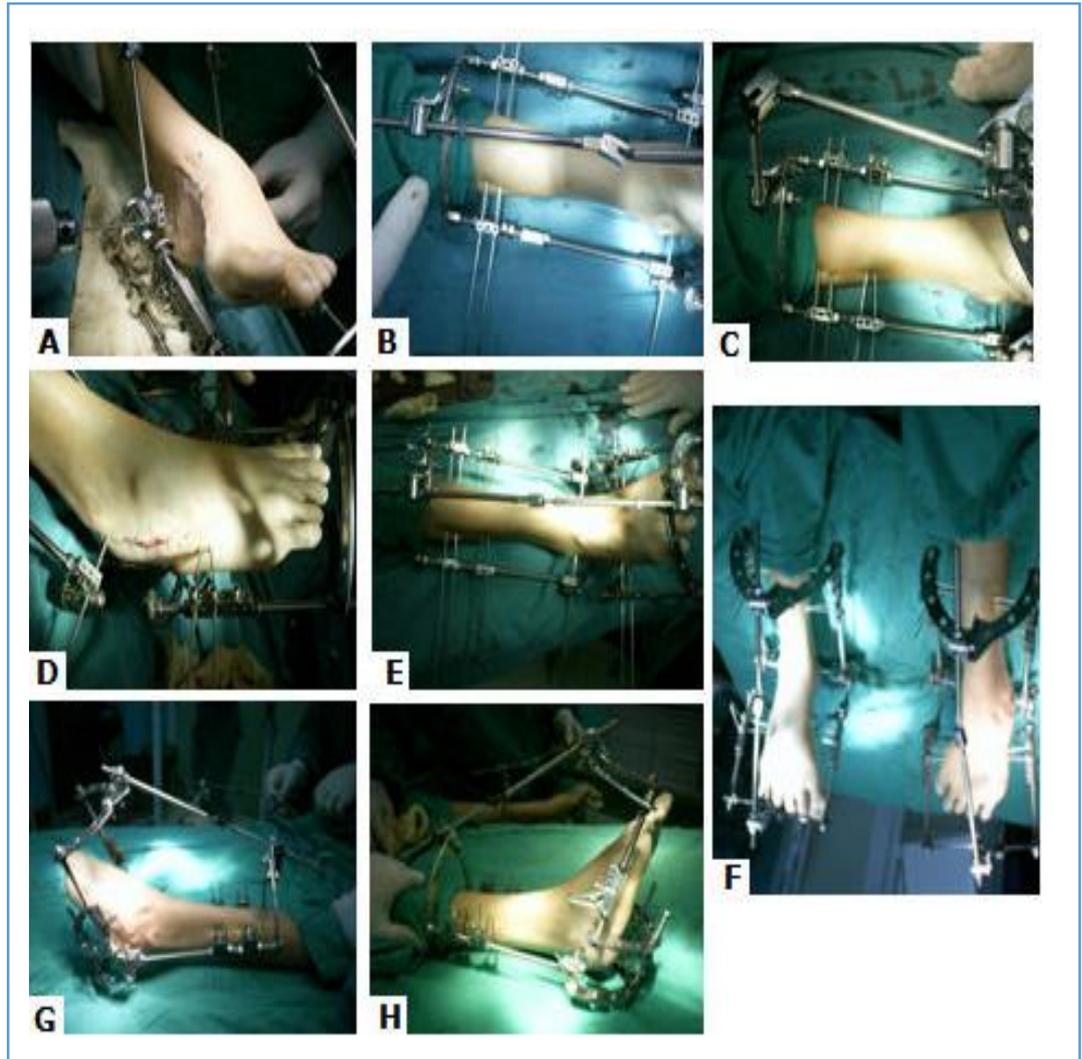
## TRATAMIENTO DEL PIE EQUINOVARO CONGÉNITO IRREDUCTIBLE MEDIANTE MINI FIJADOR EXTERNO.

**FIG. 4 TIEMPO POSTERIOR: EN DECUBITO PRONO, A) INCISIÓN DEL PIE. B) ALARGAMIENTO DEL TENDÓN. C) CAPSULOTOMIA TIBIOASTRAGALINA Y SUBASTRAGALINA POSTERIOR. D-F) ALARGAMIENTO DEL TENDÓN FLEXOR COMUN DE LOS DEDOS Y DEL TENDÓN DEL TIBIAL POSTERIOR. G) SUTURA TERMINO-TERMINAL DEL TENDON DE AQUILES.**



**Referencia: Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología  
Luis Oscar Marrero Riverón, Rodrigo Álvarez**

**FIG. 5 COLOCACIÓN DEL  
MINIFIJADOR EXTERNO  
RALCA PARA PEV**



**Referencia: Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología  
Luis Oscar Marrero Riverón, Rodrigo Álvarez Cambras**