



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS Y BIOLÓGICAS  
"DR. IGNACIO CHÁVEZ"  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
DELEGACIÓN REGIONAL EN MICHOACÁN  
UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR No. 80

**SUSANA VALDOVINOS GODÍNEZ**  
MÉDICO CIRUJANO Y PARTERO

## **TESIS**

PARA OBTENER EL GRADO DE:  
**ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR**

**PIE PLANO Y SU ASOCIACIÓN CON OTROS TRASTORNOS DE HIPERLAXITUD  
LIGAMENTARIA Y SECUELAS MECANOPOSTURALES EN NIÑOS**

ASESOR:  
**DR. JOSÉ GILDARDO CAMARGO MORA**  
TRAUMATÓLOGO Y ORTOPEDISTA PEDIÁTRICO

COASESORES:  
**DR. JAVIER RUIZ GARCÍA**  
ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR Y MAESTRO EN CIENCIAS

**MAT. CARLOS GÓMEZ ALONSO**  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA DE MICHOACÁN

MORELIA MICHOACÁN, MÉXICO; FEBRERO DEL 2008



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS Y BIOLÓGICAS  
"DR. IGNACIO CHÁVEZ"  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
DELEGACIÓN MICHOACÁN  
UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR No. 80

**SUSANA VALDOVINOS GODÍNEZ**  
MÉDICO CIRUJANO Y PARTERO

## **TESIS**

PARA OBTENER EL GRADO DE:  
**ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR**

**PIE PLANO Y SU ASOCIACIÓN CON OTROS TRASTORNOS DE HIPERLAXITUD  
LIGAMENTARIA Y SECUELAS MECANOPOSTURALES EN NIÑOS**

ASESOR:  
**DR. JOSÉ GILDARDO CAMARGO MORA**  
TRAUMATÓLOGO Y ORTOPEDISTA PEDIÁTRICO

MORELIA MICHOACÁN, MÉXICO; FEBRERO DEL 2008

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**DR. EDUARDO C. PASTRANA HUANACO**

COORDINADOR DELEGACIONAL DE EDUCACIÓN EN SALUD

**DR. BENIGNO FIGUEROA NUÑEZ**

COORDINADOR DELEGACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

**DR. JAVIER RUIZ GARCÍA**

COORDINADOR CLÍNICO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN MÉDICA

UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR No. 80

**DR. VALENTÍN ROA SÁNCHEZ**

PROFESOR TITULAR DE LA RESIDENCIA EN MEDICINA FAMILIAR

UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR No. 80

**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

**DR. VÍCTOR MANUEL FARIÁS RODRÍGUEZ**

JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS Y BIOLÓGICAS  
“DR. IGNACIO CHÁVEZ”

**DR. RAFAEL VILLA BARAJAS**

MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR  
COORDINADOR DE LA ESPECIALIDAD EN MEDICINA FAMILIAR  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS Y BIOLÓGICAS  
“DR. IGNACIO CHÁVEZ”

Este trabajo se realizó en las instalaciones de la Unidad de Medicina Familiar No. 80 y en el Hospital General Regional No. 1 Morelia, Michoacán; México.

ASESOR:

**DR. JOSÉ GILDARDO CAMARGO MORA**

Traumatólogo y Ortopedista Pediátrico

COASESOR:

**DR. JAVIER RUIZ GARCÍA**

Especialista en Medicina Familiar y Maestro en Ciencias

COASESOR:

**MAT. CARLOS GÓMEZ ALONSO**

Centro de Investigación Biomédica de Michoacán

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A MI ASESOR DE TESIS:**

DR. JOSÉ GILDARDO CAMARGO MORA

Por la orientación brindada, el apoyo continuo y la confianza que tuvo en la realización de este proyecto de investigación.

### **A MI COASESOR DE TESIS:**

DR. JAVIER RUÍZ GARCÍA

Por la aportación de conocimientos y la guía requerida en la elaboración de este proyecto.

### **A MI COASESOR DE TESIS:**

MAT. CARLOS GÓMEZ ALONSO

Por el tiempo dedicado en el análisis estadístico de este proyecto de investigación.

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS:**

Por la oportunidad de vivir.

### **A MIS PADRES:**

Noel Valdovinos Cortez y Martha Lilia Godínez Pérez

Por el apoyo y la comprensión en los momentos difíciles, por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida. Mis logros han sido también suyos e inspirados en ustedes y constituyen el legado más grande que pudiera recibir.

### **A MIS HERMANOS:**

Noel Omar Valdovinos Godínez y Alexis Valdovinos Godínez

Por compartir mis penas y alegrías, mis pequeñas victorias y mis dolorosos fracasos.

### **A LOS RESIDENTES DE MEDICINA FAMILIAR:**

Milagros Eréndira Calderón Reyes, Claudia Berenice Portillo Martínez, Elizabeth Vázquez Pulgar, Taide Alegría Zamora, Aída Mendieta Fernández, Cristopher Kinday Cortés Magaña, Guillermo Legorreta Andrade, Christian Hugo Carreón Nieto y Leocadio Magaña Hernández

Por ser parte de esta etapa de mi vida, por su amistad, por compartir momentos difíciles y logros en común, por la alegría y la solidaridad, por ser en conjunto una gran generación en Medicina Familiar.

## ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINAS
I. RESUMEN	2
II. SUMMARY	3
III. ABREVIATURAS Y GLOSARIO	4
IV. RELACIÓN DE TABLAS Y FIGURAS	6
V. INTRODUCCIÓN	8
VI. ANTECEDENTES	10
VII. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	37
VIII. JUSTIFICACIÓN	39
IX. OBJETIVOS	40
X. MATERIAL Y MÉTODOS	41
XI. RESULTADOS	48
XII. DISCUSIÓN	60
XIII. CONCLUSIONES	62
XIV. SUGERENCIAS	63
XV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
XVI. ANEXOS	69
Total de páginas	71

## I. RESUMEN

### PIE PLANO Y SU ASOCIACIÓN CON OTROS TRASTORNOS DE HIPERLAXITUD LIGAMENTARIA Y SECUELAS MECANOPOSTURALES EN NIÑOS

**INTRODUCCIÓN:** El pie plano es una deformidad en valgo con aplanamiento gradual del arco longitudinal del pie que ocasiona secuelas mecanoposturales.

**OBJETIVO:** Conocer el grado de asociación de pie plano con otros trastornos de hiperlaxitud ligamentaria y secuelas mecanoposturales en niños de 2 a 9 años.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** Estudio observacional, transversal, descriptivo. Se evaluaron 200 niños, ambos sexos, 2 a 9 años de edad, durante mayo a diciembre del 2006. El pie plano se identificó con un plantoscopio. Se buscaron signos de hiperlaxitud ligamentaria de acuerdo a los criterios de Carter y Wilkinson modificados por Beighton, y secuelas mecanoposturales secundarias a pie plano.

**RESULTADOS:** Se estudiaron 200 niños (99 hombres, 101 mujeres), edad  $4.78 \pm 0.226$  años. Se diagnosticó pie plano en 67 (33.5%). La severidad por grados fue: 16 (23.9%) grado I, 20 (29.9%) grado II, 27 (40.3%) grado III y 4 (6%) grado IV. El más frecuente fue el grado III con mayor frecuencia en los grupos de 2 (22.2%) y 5 años (22.2%). 66 (33%) tuvieron hiperlaxitud ligamentaria. El pie plano y la hiperlaxitud ligamentaria se asociaron significativamente,  $p = 0.002$ , el pie plano y el aducto antepié también tuvieron un grado de asociación significativa,  $p = 0.046$ .

**CONCLUSIONES:** El pie plano se presentó en el 33.5%, el pie plano grado III fue el más frecuente (40.3%). Existió asociación entre pie plano e hiperlaxitud ligamentaria, y de pie plano con aducto antepié.

## II. SUMMARY

### FLAT FOOT AND ITS ASSOCIATION WITH OTHER DISORDER JOINT HYPERMOBILITY AND SEQUELS MECANOPOSTURALES IN CHILDREN

**INTRODUCTION:** The flat foot is a deformity in valer with gradual levelling of the longitudinal arch of the foot that causes mecanoposturales sequels.

**OBJECTIVE:** To know the degree of association of flat foot with other disorder joint hypermobility and mecanoposturales sequels in children of 2 to 9 years.

**MATERIAL AND METHODS:** Cross sectional descriptive study. 200 children were evaluated, both sex, from 2 to 9 years old, during may to december 2006. The flat foot was identified with a plantoscopio. The signs of joint hypermobility were identified according to the Carter and Wilkinson modified by Beighton's criteria, and mecanoposturales sequels secondary to flat foot.

**RESULTS:** 200 children were studied (99 men, 101 women), age  $4.78 \pm 0.226$  years old. Diagnosis of flat foot was done in 67 (33.5 %). The severage of grades was: 16 (23.9 %) degree I, 20 (29.9 %) degree II, 27 (40.3 %) degree III and 4 (6%) degree IV. The flat foot most frequently was the degree III that had the highest frequency in the groups of 2 (22.2%) and 5 years (22.2%). 66 (33%) had the diagnosis of joint hypermobility. The flat foot and the joint hypermobility associated significantly  $p = 0.002$ , the flat foot and the aducto antepie had an associated degree significantly,  $p = 0.046$ .

**CONCLUSIONS:** The flat foot appeared in 33.5%, flat foot degree III was the most frequent (40.3 %). Association existed between flatfoot and joint hyperlaxity and flat foot with aducto antepie.

### III. ABREVIATURAS Y GLOSARIO

CIE	Clasificación Internacional de Enfermedades
cm.	Centímetros
cols.	Colaboradores
df	Degree freedom (Grado de libertad)
Dr.	Doctor
$e^2$	Error alfa al cuadrado
etc.	Etcétera
EEUU	Estados Unidos
gl	Grado de libertad
IMC	Índice de Masa Corporal
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
INEGI	Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Información
Kg.	Kilogramos
MAT.	Matemático
mm.	Milímetros
n	Número
No.	Número
p	Valor de probabilidad
RR	Riesgo relativo
SIMO	Sistema Infomativo Médico Operativo
SPSS	Software Estadístico para las Ciencias Sociales
%	Por ciento
°	Grado
=	Igual
-	Menos
<	Menor
/	Entre

Aducto antepié. Es el desplazamiento del antepié en dirección medial.

Ángulo de Costa – Bartani. Ángulo formado por la línea que une el polo inferior del sesamoideo interno y el punto más bajo de la tuberosidad posterior del calcáneo. Su valor normal es de 125 °.

Geno valgo. Es la angulación hacia lateral de la extremidad distal.

Hiperlaxitud ligamentaria. Es una exageración del rango normal de movilidad, que no implica, en general, enfermedad subyacente del tejido conectivo.

Línea de Feiss. Línea que une el punto más bajo de la cabeza del primer metatarsiano, el centro del escafoides y el centro de la polea astragalina; es una línea recta.

Pie. En anatomía humana, estructura inferior de la pierna.

Pie plano. Es la deformación del pie como consecuencia de alteraciones en la elasticidad de los ligamentos por lo que la estructura ósea pierde la relación interarticular entre el retropié y la parte media del pie, ocurriendo un desequilibrio muscular.

Plantoscopio. Aparato portátil que permite visualizar simultáneamente ambas plantas de los pies y la superficie de apoyo con fines diagnósticos y terapéuticos. Es de estructura metálica (acero inoxidable o aluminio) o plástico resistente al alto impacto, con cubierta de vidrio templado biselado de 9 mm. de espesor o mayor, que permita la colocación de ambos pies (no menor de 25 x 35 cm.), con espejo móvil que permita visualizar la superficie plantar de ambos pies, con iluminación fluorescente interna, con control de apagado y encendido.

Secuelas mecanoposturales. Son aquellas deformidades o eventos discapacitantes derivados de un pie plano (aducto antepié, talo valgo y geno valgo).

Talo valgo. Es la flexión dorsal y pronación del pie.

#### IV. RELACIÓN DE TABLAS Y FIGURAS

Contenido	Página
Tabla I. Distribución del grado de pie plano por género en 200 niños de 2 a 9 años de edad, adscritos a la UMF No. 80	48
Tabla II. Distribución de pie plano por grupo de edad en 200 niños de 2 a 9 años de edad, adscritos a la UMF No. 80	49
Tabla III. Riesgo relativo de pie plano con otros trastornos de hiperlaxitud ligamentaria en 200 niños de 2 a 9 años de edad, adscritos a la UMF No. 80	54
Figura 1. Distribución del grado de pie plano por grupo de edad en 200 niños de 2 a 9 años de edad, adscritos a la UMF No. 80	50
Figura 2. Distribución de hiperlaxitud ligamentaria por género en 200 niños de 2 a 9 años de edad, adscritos a la UMF No. 80	51
Figura 3. Asociación de pie plano con otros trastornos de hiperlaxitud ligamentaria en 200 niños de 2 a 9 años de edad, adscritos a la UMF No. 80	53
Figura 4. Asociación de pie plano por grados con hiperlaxitud ligamentaria en 200 niños de 2 a 9 años de edad, adscritos a la UMF No. 80	55
Figura 5. Asociación de pie plano con aducto antepié en 200 niños de 2 a 9 años de edad, adscritos a la UMF No. 80	56
Figura 6. Asociación de pie plano por grados con aducto antepié en 200 niños de 2 a 9 años de edad, adscritos a la UMF No. 80	57

Figura 7. Asociación de pie plano con talo valgo en 200 niños de 2 a 9 años de edad, adscritos a la UMF No. 80	58
Figura 8. Asociación de pie plano con geno valgo en 200 niños de 2 a 9 años de edad, adscritos a la UMF No. 80	59

## MARCO TEÓRICO

### V. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades de los pies constituyen, sin lugar a dudas, consultas frecuentes en el ejercicio de la Traumatología y Ortopedia, pues las alteraciones estéticas y funcionales asociadas son aspectos que deben tenerse en cuenta debido a su importancia. Ellas llevan implícitas trastornos de tan importantes funciones, como lo son aquellas que representan para el hombre la bipedestación y la marcha, en detrimento de las capacidades productivas y sociales.<sup>1</sup>

Los problemas ortopédicos del pie en el niño son los más frecuentes en la infancia. Los especialistas en Medicina Familiar y Pediatras frecuentemente son consultados por este tipo de patologías. Por este motivo, es tan importante hacer la diferenciación entre un pie normal y un pie alterado que necesita tratamiento del especialista en forma precoz.

Las alteraciones del pie pueden comprometer el eje transversal, vertical o longitudinal. Las alteraciones del eje transversal incluyen el pie talo (pie fijo en flexión dorsal), pie equino (pie en flexión plantar), pie plano (pie con aplanamiento del arco medio longitudinal) y el pie cavo (pie con elevación del arco medio longitudinal). Las alteraciones en el eje vertical comprenden el pie aducto (pie desviado hacia la línea media del cuerpo), el pie con abducción (pie desviado hacia fuera de la línea media), el pie varo (talón orientado hacia dentro) y el pie valgo (talón orientado hacia fuera). Por otra parte, las alteraciones del eje longitudinal son la supinación (la planta del pie mira hacia dentro) y la pronación (la planta del pie mira hacia fuera).<sup>2</sup>

El problema de cualquier dismorfogenia del pie (plano valgo, cavo valgo o calcáneo valgo) es la presencia de una pronación severa.<sup>3</sup>

El pie plano ha sido por mucho tiempo uno de los motivos de consulta más frecuentes en la práctica ortopédica, es aún una entidad poco comprendida por los padres de

familia, sobre la cual existe gran cantidad de ideas erróneas y, aún en ocasiones, de conceptos contradictorios en los especialistas que lo manejan. Esto conlleva a diagnosticar tardíamente el pie plano y las secuelas mecanoposturales que de él se derivan.

El pie plano en el niño es, indudablemente, uno de los capítulos menos estudiados y quizás más discutidos de la ortopedia. Las teorías vertidas sobre su patogenia, mecanismos y variedades son controversiales. El pie plano constituye la causa más frecuente de alteraciones de la marcha y el pie doloroso, es probablemente la deformidad más habitual en la consulta de cirugía ortopédica.<sup>4</sup>

La hiperlaxitud ligamentaria es una entidad poco conocida o casi nunca considerada en nuestro medio. Puede estar presente en el niño en diferentes grados y empeorar el pronóstico del niño con pie plano.

El diagnóstico de estas entidades en forma oportuna se reflejará en un tratamiento integral y mejor para la población infantil.

## VI. ANTECEDENTES

### GENERALIDADES

Definir qué es un pie normal es un reto difícil, debido a que concurren una serie de circunstancias que establecen la “normalidad” en función de una armónica anatomía, un correcto apoyo y no causar molestias a la deambulación o cualquier función propia del pie. El primer factor que intervino en la alteración de la anatomía en el hombre primitivo fue la bipedestación. Posteriormente, el pie descalzo, que permitía a los hombres caminar sin problemas por los campos de hierba de la sabana, no era apropiado para los terrenos duros o rocosos, o el frío de los hielos; por tanto, hubo que protegerlo con el calzado, que a su vez se convirtió en una potencial causa deformante. Así, se observó que la filogenia, que proporcionó al ser humano el beneficio de la bipedestación – dejando libres las manos y, al parecer, permitiendo la evolución de la cavidad craneana -, tenía un aspecto algo problemático con relación al pie, pues, aunque adaptado perfectamente a la marcha, es delicado en cuanto a las alteraciones de su función.

Si hacemos una esquemática referencia biomecánica respecto al apoyo del pie normal, clásicamente se distinguen dos arcos, longitudinal y transversal, que están limitados por 3 puntos de apoyo: tuberosidad del calcáneo, cabeza del primer metatarsiano y cabeza del quinto metatarsiano; estos tres puntos reciben la denominación de “triángulo de sustentación”. El hundimiento de estos arcos origina los pies planos de tipo longitudinal y de tipo transversal. La cuestión no es tan sencilla, pues el arco longitudinal a veces no se hunde, sino que se inclina sobre el lado interno y se forma el pie plano valgo; por otro lado, los más recientes estudios niegan la existencia del arco transversal, ya que todas las cabezas de los metatarsianos soportan peso por igual, salvo la del primero, que recibe el doble de carga.<sup>5</sup>

Las funciones del pie son de tres clases: sustentación (estática), amortiguación y palanca. El pie humano tiene la función doble de sostener al cuerpo en la fase de

postura y de impulsarlo hacia delante durante la etapa de marcha <sup>6</sup>. El pie corresponde a un órgano extremadamente complejo: 26 huesos, todos ellos relacionados con otras tantas articulaciones de conformación anatómica muy complicadas, que le permiten realizar los más amplios y complicados movimientos, adaptarse a toda clase de superficies y soportar la carga del peso propio del cuerpo, agregado a la sobrecarga que significa la energía cinética de la marcha, carrera, saltos y carga de pesos extra. <sup>7</sup>

El esqueleto del pie está formado por tres grupos de huesos que de atrás adelante constituyen el tarso (el tarso se halla constituido por siete huesos cortos dispuestos en dos hileras: astrágalo, calcáneo, cuboides, escafoides y los tres huesos cuneiformes), el metatarso (compuesto por cinco huesos metatarsianos) y los dedos (falanges). <sup>8</sup>

La morfología de la bóveda plantar es una característica propia del ser humano y constituye una estructura arquitectónica armoniosa en la que intervienen todos los elementos osteoarticulares, ligamentosos y musculares del pie. La configuración del arco está determinada por la edad y por factores genéticos, y su descenso puede ser una manifestación de la laxitud constitucional de los ligamentos y articulaciones. <sup>9</sup>

Así, los componentes esqueléticos del pie se agrupan de manera arquitectónica para formar un arco longitudinal cuya función es proporcionar un resorte amortiguador durante la locomoción. Este arco longitudinal es más alto por dentro y su ápice se encuentra a nivel de la articulación mediotarsiana, y más superficial por fuera, sitio en el cual está limitado por el borde externo del pie que se encuentra aplicado plano sobre el piso. El arco longitudinal es conservado por la estructura y las relaciones de las partes óseas, en especial, calcáneo y astrágalo; los ligamentos, en particular ligamentos calcaneoescapoides inferior e interóseos, y ligamentos plantares largo y corto; y por el tono muscular de los cuatro músculos plantares largos, que son tibial posterior, flexor largo de los dedos, flexor largo del dedo gordo y peroneo lateral largo.

Por tanto, el arco longitudinal es la concavidad formada por huesos y articulaciones que se observa en la parte interna de la planta del pie. Gracias a esto, al estar de pie, el apoyo se realiza sobre la parte externa. El desarrollo del arco longitudinal está determinado por varios factores; entre éstos el factor genético es importante, ya que existe una amplia variación de lo que se describe como normal <sup>10</sup>. Los músculos tienen

poca ingerencia en su conformación, constituyen una bóveda de amortiguamiento a los movimientos de apoyo durante las diferentes etapas de la marcha y la bipedestación.

Los músculos del pie se pueden dividir en músculos cortos y largos. Los primeros son los músculos intrínsecos, son extremadamente fuertes y representan los verdaderos tirantes de la bóveda plantar, contando con la acción complementaria de los ligamentos y la aponeurosis plantar. Los músculos largos son los que proviniendo de la pierna tienen inserciones y por tanto acción sobre el pie.

Un rico sistema nervioso le confiere a todos los tegumentos y partes blandas del pie, no sólo sensibilidad, sino que además recibe en forma instantánea la información referente a la magnitud de la carga soportada por el pie en general e independientemente de cada sector por separado de la superficie plantar, la transmite a los centros motores corticales y medulares, generando reflejos neuromusculares instantáneos que, a su vez, actuando sobre las acciones musculares periféricas (columna, pelvis, extremidades), ayudan a mantener el equilibrio. <sup>7</sup>

Los componentes de las partes proximal y media del pie se articulan en un sistema complejo de articulaciones sinoviales de muchos planos que actúan como unidad funcional. Las articulaciones subastragalinas anterior y media, la articulación astragaloescafoidea y el ligamento plantar calcáneo escafoides inferior forman en conjunto una articulación esférica. La cavidad está constituida por la superficie articular del escafoides por delante; el ligamento tibioescafoideo, la cápsula de la articulación astragaloescafoidea y el tendón del tibial posterior en el dorso y por dentro; y la parte calcaneoescafoidea del ligamento en Y o bifurcado por fuera. La cabeza del astrágalo forma la esfera de la articulación esférica. La articulación calcaneocuboidea está ligeramente incurvada en dos planos, lo que permite sobre todo movimientos de deslizamiento y rotación ligera. <sup>6</sup>

## **FUNCIÓN DEL PIE Y TOBILLO DURANTE LA MARCHA NORMAL**

Los movimientos del pie y tobillo deben considerarse como una unidad. El ciclo de la marcha comienza cuando el pie contacta con el suelo y termina con el siguiente

contacto con el suelo del mismo pie. Los dos mayores componentes del ciclo de la marcha son: la fase de apoyo (contacto del talón, apoyo plantar, apoyo medio, elevación del talón y despegue del pie) y la fase de balanceo (aceleración, balanceo medio y deceleración). Una pierna está en fase de apoyo cuando está en contacto con el suelo y está en fase de balanceo cuando no contacta con el suelo.

La parte inferior de la pierna consta de cuatro segmentos: el tibial, el retropié (astrágalo y calcáneo), el mediopié (escafoides, cuñas y cuboides) y el antepié (metatarsianos y falanges). El pie tiene dos columnas: la interna (astrágalo, escafoides, cuñas, primer metatarsiano y falanges), y la externa (calcáneo, cuboides, otros metatarsianos y falanges). Durante el ciclo de la marcha, el movimiento de la cara plantar del segmento en cuestión puede producirse como inversión (hacia la línea media) o como eversión (alejándose de la línea media). El movimiento de la cara distal del segmento en cuestión puede ser en aducción (hacia la línea media) o en abducción (alejándose de la línea media). La supinación es una combinación de inversión y aducción, mientras que la pronación es una combinación de eversión y abducción.

En la fase de apoyo del ciclo de la marcha normal, el pie y el tobillo absorben la energía como respuesta a las cargas, proporcionando estabilidad durante la fase media del apoyo, y una rígida palanca durante el final de la fase de apoyo. En respuesta a la carga, el segmento tibial rota internamente y el tobillo realiza una flexión plantar, de modo que se produce una eversión y una abducción del retropié a través de la articulación subastragalina. La pronación del retropié fuerza entonces al astrágalo a la flexión plantar. Esto desbloquea las articulaciones del mediopié, que se colocarán después en pronación. El movimiento acoplado del retropié y del mediopié produce la máxima flexibilidad del pie, permitiendo que sus articulaciones contribuyan a la absorción de la energía.

Durante la fase media de apoyo, el segmento tibial rota externamente y el tobillo se coloca en flexión dorsal produciendo una inversión y una aducción del retropié a través de la articulación subastragalina. La supinación del retropié fuerza al astrágalo a la flexión dorsal; esto bloquea a las articulaciones del mediopié, que se colocan en supinación. El movimiento acoplado del retropié y del mediopié produce el

restablecimiento del arco longitudinal del pie y la máxima rigidez del mismo, aumentando así su estabilidad.

Durante la fase final del apoyo, el segmento tibial sigue rotando externamente y el tobillo continua en flexión dorsal. Conforme el cuerpo sigue hacia delante, el centro de presión situado por debajo del pie avanza distalmente hacia el antepié. Teniendo en cuenta que los segmentos del pie están alineados para darle la máxima rigidez, el antepié es estable cuando se somete a cargas. La rigidez de los segmentos del pie proporciona durante la fase terminal de apoyo un brazo de palanca óptimo para los músculos flexores plantares del tobillo. Esto es de gran importancia, puesto que, durante la fase terminal de apoyo, los flexores plantares generan el mayor momento de fuerza de cualquier grupo muscular, en cualquier punto del ciclo normal de la marcha.

La alineación del pie y el tobillo junto con la actividad de la musculatura flexora plantar del tobillo determinan la localización de la fuerza de reacción del suelo alrededor de la rodilla, en las fases media y final del apoyo, lo que influye mucho en la alineación de la rodilla. Mediante el par flexión plantar – extensión de la rodilla, el control de la alineación del pie y el tobillo puede contribuir al control de la alineación de la rodilla en la fase de apoyo.

En la fase de balanceo del ciclo normal de la marcha, el pie y el tobillo contribuyen a la transición a la siguiente fase de apoyo. Durante el prebalanceo y la fase inicial del mismo, el segmento tibial rota externamente y el tobillo se coloca en flexión plantar. Conforme el miembro se descarga, los segmentos del pie se desbloquean. Durante la fase media del balanceo el segmento tibial rota internamente y el tobillo se coloca en dorsiflexión. Estos movimientos acoplados sirven para acortar el miembro y promover la transición. Durante la fase terminal del balanceo, los movimientos acoplados continúan, y el pie se mantiene en alineación plantígrada (perpendicular al eje anatómico del segmento tibial). Este preposicionamiento del pie durante la fase terminal del balanceo termina con el golpe de talón en el contacto inicial, que es la alineación óptima del pie y el tobillo cuando la extremidad entra en la fase de apoyo siguiente como respuesta a la carga. <sup>11</sup>

En resumen, durante flexión plantar y dorsiflexión del pie ocurren movimientos en las articulaciones tibioastragalina y astragalocalcaneoescafoidea. Durante la flexión plantar la parte proximal del pie entra en rotación hacia adentro y la parte distal del mismo entra en aducción, en tanto que durante la dorsiflexión las partes media y proximal del pie entran en rotación hacia fuera y se produce abducción de la parte distal; la mayor parte del movimiento de eversión ocurre a nivel de la articulación calcaneocuboidea a manera de deslizamiento y rotación. Conforme entra en eversión el calcáneo se mueve también hacia atrás y su porción anterior se desplaza hacia fuera. Como resultado, la cabeza del astrágalo pierde su apoyo normal, entra en flexión plantar y se proyecta más hacia delante. La parte distal del pie entra en abducción como consecuencia del desplazamiento del calcáneo hacia atrás y del desplazamiento del astrágalo hacia delante. La articulación tibioastragalina no participa en los movimientos complejos de eversión e inversión del pie.

## **EMBRIOLOGÍA Y OSIFICACIÓN**

Los elementos esqueléticos del pie se reconocen por primera vez en la quinta semana que sigue a la ovulación como mesénquima condensado con condricación que ocurre durante la sexta y la séptima semanas. Así, al tomar en cuenta la patogenia de las deformidades congénitas del pie es importante considerar que estructura y componentes esqueléticos del mismo se forman antes de la séptima semana de la vida intrauterina.

La osificación del pie ocurre en una sucesión más o menos definida. Las falanges distales son las primeras en osificarse, y sus extremos distales tienen signos de osificación ya en la séptima semana que sigue a la ovulación.

Al nacer, los centros primarios de osificación de calcáneo, astrágalo y cuboides suelen existir ya. El calcáneo es el primero en osificarse (tercer mes de la vida fetal), seguido por astrágalo y luego por cuboides. Las tres cuñas y el escafoides se osifican en la vida postnatal.<sup>6</sup>

## **CRECIMIENTO NORMAL DEL PIE**

El patrón de crecimiento longitudinal del pie es una consideración importante en la planeación de los procedimientos quirúrgicos. Blais, Green y Anderson han dado estándares normales de longitud del pie en crecimiento. Los pies de niños y niñas crecen a un ritmo decreciente intenso desde la lactancia hasta los cinco años de edad. A continuación, desde los cinco hasta los doce años en las niñas y desde los cinco hasta los catorce años en los niños, el aumento promedio de longitud del pie es de 0.9 cm. por año. Este ritmo de crecimiento disminuye de manera notable después de los doce años de edad en la mujer y de los catorce años de edad en el varón, y el pie alcanza su longitud madura hacia la edad promedio de catorce años en la niña y de dieciséis años en el niño. Blais, Green y Anderson observaron también que todas las veces, en el periodo de crecimiento el tamaño del pie está relativamente más cerca de su tamaño del adulto que la estatura total o la longitud del fémur y de la tibia del mismo individuo. Por ejemplo, al año de edad en las niñas y al año y medio de edad en los niños se ha logrado la mitad de su longitud madura. Fémur y tibia, por otra parte, alcanzan su longitud madura a los tres años de edad en las niñas y a los cuatro años de edad en los niños. Así, los factores que trastornarían el crecimiento afectarían la longitud final del pie en una proporción menor de lo que harían con fémur o tibia. Si, por ejemplo, el crecimiento lineal del pie se detiene por completo en la edad esquelética de diez años en niñas o de doce años en niños, el resultado sería una reducción promedio de la longitud del pie del adulto de solo 10% (unos 2.5 cm.); si a la edad esquelética de doce años en niñas y de catorce años en niños ocurriera lo mismo solo estaría afectado el 3% (o sea, 1 cm. aproximadamente).<sup>6</sup>

El pie tiene una reestructuración a la edad de 8 años, aproximadamente. Es decir, hay cierre de las epífisis de huesos cortos del pie y aparición de todos los huesos que conforman el mismo.

No existe un consenso generalizado para delimitar con precisión en qué medida un pie determinado es normal o no.

## EXAMEN CLÍNICO

La exploración se realiza en posición de pie, durante la marcha, con el paciente sentado y en decúbito.

En bipedestación valorar: alineamiento anteroposterior de las piernas, varo o valgo de rodillas y talones, torsión tibial (interna o externa), deformidad angular de la tibia (raquitismo) y desviaciones en aducto, abducto, supinación o pronación del antepié.

Por la cara posterior, descartar la presencia de desnivel pélvico por acortamiento de alguna de las dos extremidades. La marcha debe realizarse tanto de talón como de puntillas, lo que nos proporcionará información sobre la rigidez, la deformidad y la tensión del tendón de Aquiles. Debe observarse de frente (antepié en abducción), de perfil (desaparición del arco plantar) y por detrás (valgo de calcáneo). En la marcha valorar: la desviación de las puntas hacia afuera o adentro (rotación interna o rotación externa), el despegue, el impulso, el choque del talón y la carga total. Durante la marcha de puntas se valorarán la fuerza del tendón de Aquiles y la fuerza de los músculos invertores y evertores; si hay equilibrio y si la posición es fisiológica.

La marcha sobre los talones evalúa la fuerza de los músculos dorsiflexores que deben mantener el pie alineado, y el acortamiento del tendón de Aquiles (signo de mal pronóstico).

Con el paciente sentado frente al explorador, evaluar la elasticidad del mediopié y del retropié, y corroborar la longitud del tendón de Aquiles (con la rodilla en extensión); y la fuerza de todos los músculos comparando ambos pies.

Existe un examen complementario llamado test de Jack que se realiza produciendo una hiperextensión pasiva del dedo gordo, con el niño en bipedestación. Esta prueba, junto con la marcha de puntillas, puede evidenciar la reaparición del arco plantar y descartar, así, un pie plano rígido. <sup>12</sup>

Por lo tanto, el pie debe observarse:

- a) En la marcha

b) En reposo con el pie colgando

c) Soportando el peso del cuerpo

Interesa sobre todo:

a) El arco longitudinal medial

b) La posición del retropié

## **EXPLORACIÓN RADIOLÓGICA**

La exploración radiológica es indispensable para el diagnóstico de la gran mayoría de las afecciones del pie. Es importante considerar la estructura ósea de cada uno de los componentes y las relaciones que guardan entre sí.

Toda exploración radiológica se hará con el pie apoyado sobre el chasis de la radiografía soportando el peso del cuerpo. Dos proyecciones son obligatorias: anteroposterior y lateral. En ocasiones hay que recurrir a posiciones especiales.

## **PIE PLANO**

El pie plano ha recibido numerosas denominaciones en la literatura occidental: Pie plano, pie plano-laxo, pie plano-insuficiente, pie plano-valgo, pie pronado, pie plano-valgo-pronado, pie en abducción, pie pronado estructural, pie plano hipermóvil, pie planus, valgus, pronatus, abductus.

Los pies constituyen la base del cuerpo humano, unos pies con problemas conllevaría por lo general, a complicaciones secundarias a causa de ello.

En cuanto a clasificaciones existen diferencias entre los investigadores, aunque todos coinciden en tres tipos básicos:

- Pie plano
- Pie normal
- Pie cavo

Esta es una versión modificada con las variaciones de acuerdo al autor Roberto Hernández Corvo: <sup>13</sup>

- Pie plano
- Pie normal plano
- Pie normal
- Pie normal cavo
- Pie cavo
- Pie cavo fuerte
- Pie cavo extremo

El pie plano se define como la deformación del pie como consecuencia de alteraciones en la elasticidad de los ligamentos por lo que la estructura ósea pierde la relación interarticular entre el retropié y la parte media del pie, por lo que ocurre un desequilibrio muscular. Es decir, el pie plano se considera una deformidad en valgo con aplanamiento gradual del arco longitudinal del pie. <sup>14</sup>

La deformidad esencial en el pie plano es el valgo del talón <sup>15</sup>. En el pie plano se presentan alteraciones del calcáneo, astrágalo y escafoides las cuales producen una alteración de la articulación astrágalo – calcáneo – escafoides denominada “Coxa Pedis” que en sus aspectos anatomopatológicos y clínicos pueden configurarse como displasias intermedias; de tales displasias, el pie cavo vago es la forma subluxa de la Coxa Pedis y el pie plano valgo la expresión de una luxación central o protrusión de la Coxa Pedis. <sup>4</sup>

Durante el apoyo, el astrágalo, en cualquier tipo de pie plano, se desplaza siempre adelante, abajo y adentro (al contrario que en un pie normal), favorecido por la laxitud del ligamento interóseo, lo que provoca el valgo o pronación del retropié, que es compensado por la supinación del antepié. La laxitud de los tendones y ligamentos de

la parte interna del pie, desestabilizan el arco interno, encontrándonos una parte interna del pie más larga que la parte externa, y por tanto, aplanada.

En el pie plano existe un aumento en el ángulo de Costa – Bartani y el escafoides situado por debajo de la línea de Feiss. <sup>16</sup>

Existen factores que predisponen a la deformidad, algunos estructurales que se pierden durante el crecimiento y otros que perduran durante la edad adulta; algunos ejemplos son: la laxitud de los ligamentos, la debilidad muscular, la obesidad, etc. <sup>17</sup>

El estudio llevado a cabo por investigadores de la Universidad de Wollongong de Australia ha constatado que comparando los pies derecho de niños obesos con los derechos de niños de peso normal, determinado por el IMC, presentan significativas diferencias entre ambos y lo mismo ocurre con el pie izquierdo. <sup>18</sup>

Existen también factores socioculturales como el uso de mamelucos cerrados de los pies, de la andadera que asociada a la laxitud ligamentosa puede deformar los pies en pronación, el forzar al niño a caminar a determinado tiempo por competencia familiar y otros más.

El elemento estático o postural es el más común y generalmente asociado a factores constitucionales como laxitud ligamentosa e hipotonía muscular; deformidades como el geno valgo; el uso de aditamentos (andadera); vicios de marcha (forzar la marcha precozmente) y el uso de calzado inadecuado. <sup>17</sup>

Según Edmonson, el pie plano puede ser flexible o rígido dependiendo de si el músculo peroneo sea normal o espástico.

En el pie flexible el arco longitudinal desaparece. No hay arco plantar longitudinal cuando lo asienta en una superficie dura, pero cuando no lo hace se aprecia buena forma del arco plantar. Es decir, el pie plano flexible se define como una deformidad en la que en situación de apoyo el arco plantar se colapsa, recuperándose en descarga <sup>19</sup>. Cuando se examina un pie plano, es menester examinar también las rodillas y las tibias, porque cuando hay torsión tibial y geno valgo se acompaña de pie plano. El pie

plano flexible es una de las alteraciones más frecuentes vistas en las consultas de ortopedia infantil, aun así su tratamiento, tanto ortopédico como quirúrgico, está sujeto a controversia.<sup>20</sup>

El pie plano rígido es aquél que no cede por componente óseo. Presenta pérdida de la concavidad plantar tanto en carga como en descarga y una deformidad en valgo del tobillo que hace que se pierda el equilibrio del apoyo sobre la cabeza del astrágalo, sustenta *culum tali*. Al caminar sobre las puntas no se modifica el valgo del retropié, manteniéndose pronado.<sup>16</sup>

El pie plano contracto fue considerado y denominado en su tiempo “perineal flail foot spastic” por los autores norteamericanos, porque representaba un pie espástico grave con contractura de los perineos. Esta primera observación y la rigidez que representaba este pie indujo a muchos autores a pensar que ésta se debía a la contractura peroneal.

Corresponde a Harris y Beath (1948) el mérito de haber relacionado la sinostosis astragalocalcánea con el pie espástico peroneal. Estos autores consideran que el concepto “pie plano espástico peroneal” describe la principal afección observada en la gran mayoría de estos pies. Así, demostraron que estos pies perineos en su mayoría corresponden a una sinostosis entre el astrágalo, el calcáneo y el escafoides.

Pero quien realmente provocará el cambio de nomenclatura y definirá y concretará la causa de este tipo de pie contracto será D.I. Harris en 1955. El recomendará el cambio de nombre “pie peroneo espástico” por el más correcto de “pie plano valgo rígido”, al demostrar que lo que realmente ha ocurrido es que en el desarrollo del pie “ha habido un fallo en la segmentación mesenquimatosa de los huesos del tarso”.<sup>21</sup>

La causa más frecuente de pie plano adquirido es la insuficiencia del tendón del tibialis posterior. La pérdida funcional del músculo tibialis posterior produce una sobrecarga excesiva de las estructuras ligamentosas plantares y mediales del pie. Su estiramiento gradual produce el colapso del arco longitudinal, además de valgo del retropié, abducción del antepié, e inclinación vertical del astrágalo.<sup>22</sup>

Mientras algunos pies planos leves son muy sintomáticos, otros muy severos desde el punto de vista morfológico son absolutamente asintomáticos.<sup>23</sup>

La aparente sencillez del término pie plano es engañosa y a veces culmina en el diagnóstico equívoco en un gran número de niños con pie normal de aspecto plano. Es de suma importancia ser exacto en el término, ya que de ello depende el tratamiento y, por supuesto, el pronóstico.

De acuerdo al INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Información), en su última actualización (2005), registró una población total en el estado de Michoacán de 3, 988, 295 habitantes (1, 900, 215 hombres y 2, 088, 080 mujeres). La población comprendida entre los 2 y 9 años en el mismo estado fue de 773, 968 habitantes (390, 766 hombres y 383, 202 mujeres). En Morelia, la población de niños entre 2 y 9 años de edad fue de 105, 658 habitantes (53, 576 hombres y 52, 082 mujeres).<sup>24</sup>

De acuerdo al servicio de Epidemiología de la Unidad de Medicina Familiar No. 80, la población registrada entre 2 y 9 años de edad comprendida en el período del 30 de junio del 2004 al 30 de junio del 2005, fue de 28, 490 (14, 455 hombres y 14, 035 mujeres).<sup>25</sup>

De acuerdo al SIMO (Sistema Informativo Médico Operativo) de la Unidad de Medicina Familiar No. 80, durante el año 2005 se registraron 204 consultas de pie plano (115 hombres y 89 mujeres) basándose en la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE 10) versión 10<sup>26</sup>. El SIMO del Hospital General Regional No. 1 registró durante el mismo año 526 consultas de pie plano (306 hombres y 220 mujeres).<sup>27</sup>

La prevalencia de pie plano en Morelia Michoacán fue de 14.5% de acuerdo a un estudio realizado en la ciudad durante el año 2004, en donde se determinó la prevalencia de pie plano en niños preescolares y escolares.<sup>14</sup>

El pie plano es a menudo una afección compleja, con síntomas diversos y grados variables de deformidad e incapacidad. Hay varios tipos de pie plano con una característica en común: la pérdida parcial o total del arco longitudinal.

En los niños aproximadamente hasta los dos años, se evidencia un pie plano que se considera fisiológico, debido a la presencia de un panículo adiposo (grasa) abundante en la parte interna de la planta del pie y la gran flexibilidad de los ligamentos del niño hace que sea difícil observar el arco antes de los dos años de edad. Este pie plano del niño menor toma su forma definitiva entre los dos y tres años de edad.

Con el crecimiento y la deambulación, al ir desvaneciéndose la almohadilla de grasa plantar, y al perderse algo de la flexibilidad normal en los ligamentos, el arco se va haciendo cada vez más evidente, aunque su desarrollo no es igual en todos los niños.

Otros factores, como la obesidad y el sobrepeso, también frecuentes a estas edades, pueden favorecer el aplastamiento de la bóveda plantar, sin que se trate de un problema del propio pie (además de favorecer otras alteraciones estéticas en los miembros inferiores, como el geno valgo).

## **SECUELAS MECANOPOSTURALES DERIVADAS DE PIE PLANO**

Todas las articulaciones de la extremidad inferior están interrelacionadas en cadena cinética cerrada. Teniendo en cuenta eso, se puede entender cómo una afectación en el pie puede causar disfunción y síntomas en otras partes del cuerpo enmascarando alteraciones biomecánicas que, a largo plazo, pueden causar problemas a distancia como: dolores, alteraciones funcionales, bloqueos, deformidades, crepitaciones, choques, trastornos vaso – nerviosos y trastornos tróficos.

La función anormal del pie altera biomecánicamente su relación con el resto de las estructuras osteoarticulares y crea un cambio en las fuerzas de la extremidad inferior de dos formas distintas: las estructuras contráctiles trabajan más duramente para conseguir la misma función y por otra parte se produce una incapacidad importante para la reabsorción de las fuerzas del suelo.

Si el pie ha perdido el arco longitudinal interno y está en valgo, el triángulo de apoyo se modifica y el reparto del peso en el cuerpo se altera. La línea de fuerza se proyecta fuera de su borde interno. Al igual que en el equino todo el peso va al antepié, al

someter a carga al pie plano postural responde con exceso de pronación, produciéndose el valgo de retropié o eversión, abducción y dorsiflexión del calcáneo, descendiendo el astrágalo y protruyendo su cabeza plantar y medialmente.

En condiciones normales la doble desalineación vertical del astrágalo y el calcáneo imprime un factor pronador que asegura la estabilidad del pie y amortigua, fragmenta y direcciona la carga a partir del primer contacto pie – suelo. Pero en el pie plano alterado esta doble desalineación está alterada, habiendo un aumento de la distancia entre el centro de las articulaciones calcaneocuboideas y astragaloescafoideas, lo que constituye el llamado par fisiológico.<sup>16</sup>

Dentro de las secuelas mecanoposturales que desencadena el pie plano, son aquellas deformidades o eventos discapacitantes derivados de un pie plano (aducto antepié, talo valgo y geno valgo). Se diagnostican clínicamente mediante la exploración de los miembros inferiores durante la bipedestación y la etapa de marcha.

El mediopié se encuentra desplazado en dirección medial. Dirige su eje apuntando hacia la línea media desarrollando un ángulo interno con el retropié que constituye la deformidad en aducto. El antepié completa la deformidad en su dirección hacia el borde interno del pie y forma a su vez una parte del componente en aducto. El antepié desviado en sentido medial se ve favorecido por el músculo abductor del dedo grueso, por la fascia plantar que es corta y por el tendón del tibial anterior, que al insertarse en el primer metatarsiano, contribuye en la producción del aducto del antepié. En el talo valgo, el pie está en flexión dorsal y en pronación. El geno valgo es la angulación hacia lateral de la extremidad distal.<sup>28</sup>

Algunos niños no presentan ningún síntoma si el problema no está muy avanzado y el motivo de consulta médica es la preocupación de los padres por la ausencia del arco o el desgaste anormal o excesivo de los zapatos.

Raramente el dolor es el motivo de consulta, porque estos pacientes aceptan molestias menores hasta que alcanzan la edad preescolar, cuando son capaces de comunicar y comparar sus actividades con sus compañeros.<sup>1</sup>

Algunos infantes presentan dolor en el pie o en las piernas o se cansan fácilmente, molestias que pueden ser leves y ocasionales, y en otras ocasiones, incapacitan al niño para sus actividades por la intensidad de las molestias.

Los síntomas principales desencadenados por presentar pie plano o sus secuelas son:

- Dolor en pies y talones.
- Dolor en rodillas.
- Dolor en la espalda baja.

Otros síntomas son: dolor en las pantorrillas y cara anterior de las piernas, dolor en los sitios de apoyo, incomodidad o cambios en la forma de caminar, marcha tardía, energía reducida cuando participa en actividades físicas, retiro voluntario de las actividades físicas, deformidades en el calzado y calambres nocturnos.

El pie plano ha sido considerado desde hace mucho tiempo sólo como una deformidad del pie, en general con pérdida del arco plantar, lo que causa una alteración del apoyo. Pero esto no es tan simple, ya que esta afección, causada por una variedad de condiciones congénitas o adquiridas, puede producir una serie de incapacidades de intensidad variable que muchas veces llegan a ser de un grado bastante severo.

No se debe evaluar y tratar una sola articulación, ya que cuando una patología osteoarticular o muscular hace salir al centro de gravedad de sus límites, el gasto de energía aumenta.<sup>16</sup>

## **DIAGNÓSTICO DE PIE PLANO**

El pie plano se diagnostica clínicamente por la obvia observación del niño con un arco longitudinal pobre o en apariencia ausente. Sin embargo, se debe determinar la causa subyacente. Se distinguen cuatro tipos de pie plano:<sup>14</sup>

Pie plano de primer grado. Se trata de un pie que es normal en reposo, pero que al recibir el peso del cuerpo produce un moderado aplanamiento del arco longitudinal con un discreto componente de valgo de retropié.

Pie plano de segundo grado. Es un pie plano valgo ya bien definido. Hay aplanamiento de la bóveda plantar y un valgo del retropié.

Pie plano de tercer grado. Al hacerse más marcado el pie plano, su porción anterior soporta una sobrecarga en la primera cuña y en el primer metatarso, por lo que se desvía hacia lateralmente en valgo. Esta eversión del antepié es la que caracteriza al tercer grado.

Pie plano de cuarto grado. Es la condición más grave del pie plano, ya que hay una evidente lesión de la articulación astrágalo escafoides. Existe pérdida de la relación normal entre el astrágalo y escafoides con una prominencia de la cabeza del astrágalo en la planta del pie. El valgo del calcáneo es todavía más intenso y, de persistir sin tratamiento, el tendón de Aquiles resulta sensiblemente acortado.

En términos generales las características comunes a la mayoría de los tipos de pie plano son:

Los dedos y la parte delantera del pie están desviados hacia fuera.

El talón se desvía hacia fuera y el tobillo parece inclinarse hacia adentro.

El tendón de Aquiles es corto por lo que el talón se despega del suelo antes de lo normal cuando se camina y puede actuar como una fuerza deformante.

En algunas personas con pie plano puede aparecer hallux valgus y dedos en martillo.

Otro parámetro para el diagnóstico de pie plano es el índice de Chippaux que es la relación entre el diámetro transversal de la zona anterior del pie y la línea o diámetro transversal de la zona previa al inicio del talón.

Las categorías para el ángulo son las siguientes: <sup>18</sup>

Angulo equivalente de 0 a 30 grados es considerado pie plano

Angulo equivalente entre 30 y 35 grados es considerado arco deficiente

Angulo equivalente entre 35 y 42 grados es considerado intermedio

Angulo superior a 42 grados esta considerado como normal

## **EXPLORACIÓN CON PLANTOSCOPIO**

La plantoscopia evalúa dinámicamente el apoyo del pie, debiendo observarse el arco longitudinal, el alineamiento del retropié, la presencia de valgo (o pronación); en el mediopié puede despegarse el borde externo del pie por la pronación (signo de mal pronóstico).<sup>17</sup>

La impresión de la huella plantar en el podoscopio sirve para clasificar los pies planos en cuatro categorías de gravedad progresiva. El grado uno corresponde a un pie en el que el borde externo de la huella es mayor del habitual. En el grado dos existe apoyo en el arco interno y en el externo dejando un punto central de la bóveda sin apoyo. En el de tercer grado queda impresa toda la huella del pie y en el de cuarto, la correspondiente a un pie en balancín, la anchura de la huella es mayor en la parte central que en la anterior o posterior.

Los podómetros se han clasificado en cualitativos y cuantitativos. Los podómetros cualitativos como el podoscopio, no proporcionan resultados numéricos repetibles. Basan su uso en la habilidad y experiencia del médico que los utiliza, por lo tanto el resultado en los procesos de evaluación, diagnóstico o tratamiento de un paciente dependen de cada médico y no de un indicador numérico objetivo que cuantifique los resultados. Los podómetros cualitativos más usados son el podoscopio, las impresiones de tinta o carbón sobre papel y las impresiones sobre plastilina.<sup>29</sup>

Si el caso lo requiere pueden realizarse radiografías o inclusive estudios de mayor complejidad como tomografía axial computarizada o resonancia magnética nuclear.

El estudio radiográfico, debe tomarse en proyecciones dorsoplantar y lateral, con apoyo, donde se demostrará la alineación defectuosa de las articulaciones y el sitio anatómico de la solución de continuidad en el arco longitudinal, ya sea en la articulación astrágalo – escafoidea, la astrágalo – calcánea o ambas.<sup>30</sup>

Se traza la línea de Feiss que toma como puntos de referencia el extremo del maléolo interno por un lado y la cabeza del primer metatarsiano por el lado distal internamente. Estos puntos, al ser unidos mediante una línea, deben tocar normalmente el escafoides, pero en el pie plano el escafoides se dirige hacia abajo sobrepasando la línea de Feiss, indicado cuán aplanado está el pie.

En la literatura, el pie plano se menciona como una situación ligada al crecimiento y desarrollo, que corrige espontáneamente, lo que ha provocado multitud de errores en su diagnóstico y manejo, fruto del pensamiento de que los pies planos se corrigen por sí solos.

La evaluación periódica del estado de salud del niño comprende desde la etapa neonatal hasta el término de la adolescencia, siendo de interés los aspectos propios de cada etapa; si el seguimiento completo no es posible, será indispensable orientar en los controles del neonato, lactante y preescolar.<sup>31</sup>

El modelo de atención a la salud del Instituto Mexicano del Seguro Social es de carácter integral y por ello incluye la prevención, curación y rehabilitación. En la presente administración se implementó el proceso de mejora de la Medicina Familiar, que incluye la estrategia Programas Integrados de Salud, diseñada durante el 2001 y puesta en operación en el 2002, que integra en conjuntos acciones antes dispersas, de ahí su denominación; para fines de comunicación social, se formó el acrónimo PREVENIMSS, que fusiona el concepto prevención con las siglas del Instituto. Se trata de una estrategia que ordena y sistematiza la prestación de los servicios preventivos a través de cinco grandes programas.<sup>32</sup>

La salud de los niños es un bien público y su cuidado es responsabilidad de los padres e instituciones como el Instituto Mexicano del Seguro Social. Por lo anterior, la Dirección de Prestaciones Médicas del IMSS y sus Coordinaciones Normativas han emitido Guías Técnicas para cuidar la salud de los niños entre 0 y 9 años de edad.

En la consulta externa, el Médico Familiar realiza la detección de trastornos posturales a los niños de tres y seis años de edad. Los niños de tres años que acuden a las

guarderías del Instituto y los de seis años en escuelas primarias son tamizados por personal de brigadas, de enfermería o canalizados a su unidad con el Médico Familiar.

El procedimiento es:

- Colocar al niño de pie y de espalda al observador, sobre una superficie plana y bien iluminada, con la finalidad de identificar la posición de los hombros, cadera, pelvis, piernas, pies y las áreas de desgaste de los zapatos.
- Aplicar en los pies pintura vegetal o tinta, posteriormente indicar que se ponga de pie sobre una hoja blanca colocada en el piso, primero se ubica el talón y luego el pie completo sin moverlo.
- Limpiar la pintura de la planta de los pies.
- Identificar en la marca que se deja en la hoja si tiene el arco plantar formado o padece pie plano.
- Colocar al niño en posición de pie y de frente con las piernas juntas, a fin de identificar si existe una distancia mayor de 5 cm. entre sus tobillos, que indique que tiene las piernas arqueadas hacia adentro, asimismo si al juntar los tobillos queda un espacio mayor de 5 cm. entre las rodillas, las piernas están arqueadas hacia fuera.
- Solicitar al niño que camine en línea recta para observar si cojea o junta los pies al caminar hacia adentro o hacia fuera.
- Colocar al niño de espalda a una pared y observar si en forma simultánea están en contacto talones, nalgas, espalda y cabeza con la pared, asimismo, parado y de espalda al explorador, valorar si están a la misma altura los hombros, caderas y si es simétrica la distribución de ambos hemicuerpos.

Los niños sin problemas posturales deben acudir a revisiones periódicas; los niños con problemas posturales u ortopédicos deben ser enviados con el médico. Se tienen que registrar estas acciones en la Cartilla de Salud del Niño y comunicar a los padres que los trastornos posturales son considerados factores predisponentes para el desarrollo de enfermedades tanto de los huesos como de las articulaciones; en miembros inferiores y columna vertebral que son de suma importancia.<sup>33</sup>

## TRATAMIENTO DE PIE PLANO

Los tratamientos ortopédicos desarrollados para el pie plano son de carácter empírico por lo que estos variaron durante la primera mitad de este siglo. La indicación del tacón de Thomas fue introducida a finales del siglo XIX, y aún se indica con frecuencia. <sup>10</sup>

Es válido sugerir al médico no especializado, pedir siempre el apoyo del especialista. El pie plano es un problema aparentemente simple y puede serlo; pero, en general, requiere estudio especializado y diseño de medidas orientadas al problema particular de cada paciente. Sin embargo, conviene que el médico de primer contacto tenga presentes algunas características del tratamiento. El principio básico es que la respuesta al tratamiento ortopédico será directamente proporcional a la constancia del mismo. <sup>17</sup>

El tratamiento se realiza de manera conservadora inicialmente, con la indicación de ejercicios que permitan reforzar los músculos del pie y de la pierna. <sup>30</sup>

Como en México no existen programas deportivos o gimnásticos para niños menores de 6 años, deberá estimularse la marcha de puntas, el pedaleo en triciclo y la caminata; más tarde se recomienda incluir alguna actividad física como son la carrera o el salto (cuando su edad lo permita) y mantener estas hasta la adolescencia. <sup>17</sup>

Se deben evitar ejercicios repetitivos y aburridos para el niño. Se cuenta con una gran diversidad de plantillas así como de zapatos ortopédicos, de muy diversos materiales, los cuales se deben prescribir de manera individual y de acuerdo con la necesidad del paciente. <sup>30</sup>

El tratamiento comprende tres etapas:

Niños menores de 3 años. Se adaptarán cuñas en el tacón y virones que podrán abarcar todo el zapato según decisión del ortopedista.

Niños de 3 a 12 años. Se combinarán cuñas y virones y se agregarán plantillas para dar sostén al arco longitudinal. Igualmente, la palabra la tiene el ortopedista.

Niños mayores de 12 años. Se considera que es esta la etapa más difícil para el tratamiento del pie plano por el tipo de zapatos en boga que no siempre son los adecuados a pesar de la predilección del niño y a veces de los padres.<sup>17</sup>

El tratamiento quirúrgico está indicado cuando no ha habido una respuesta favorable al tratamiento conservador, cuando la deformidad sea tan severa que ocasiona un desgaste rápido y anormal del zapato, o cuando las molestias persistan a pesar del tratamiento ortésico apropiado e impidan la realización de las actividades cotidianas del paciente.

Se han descrito numerosos métodos quirúrgicos que a continuación se evocan:

- a. Método de tejidos blandos haciendo solamente tensión o ajuste ligamentoso, liberación de tejidos blandos retraídos y transferencia músculo – tendinosa.
- b. Artrodesis de articulaciones tarsianas.
- c. Osteotomías de huesos del tarso con injerto óseo o sin ellos (del calcáneo, cuboides o primer cuneiforme).
- d. Operaciones de huesos y articulaciones combinadas con técnicas de tejidos blandos.

Con este tipo de procedimientos, se consigue una corrección cosmética, pero como efectos secundarios, se pueden presentar: pérdida del movimiento y de la flexibilidad, así como un elevado riesgo de dolor durante el apoyo de la marcha. Por lo que una alternativa es la realización de una artorrrisis. La endortesis de expansión es un procedimiento quirúrgico poco agresivo, con una técnica sencilla, con buenos resultados en base a un estudio realizado de Noviembre de 1999 a Noviembre del 2000 en el Hospital de Ortopedia y Traumatología IMSS Naucalpan, México para la corrección de pacientes con diagnóstico de pie plano flexible.<sup>30</sup>

Con la inserción de una prótesis en el seno del tarso se normaliza la relación entre astrágalo y calcáneo, corrigiéndose el hundimiento del arco longitudinal interno y el valgo del talón. Dentro del tratamiento quirúrgico, la artrorrisis subastragalina con la prótesis de Giannini es un tratamiento válido con poca morbilidad y resultados satisfactorios.<sup>34</sup>

La técnica de Calcáneo Stop se comenzó a utilizar en el año de 1979. Esta persigue limitar la excesiva excursión de la eversión de la articulación sub – astragalina y rápidamente, se corrige el valgo del calcáneo, la interabducción a nivel de la articulación de Chopart y el descenso secundario de la bóveda plantar.<sup>4</sup>

La artrorrisis bloqueada con una endortesis cónica, es un procedimiento quirúrgico percutáneo de invasión mínima, altamente eficaz para corregir la deformidad valgo pronada del pie. La indicación más común, es en paciente con pie plano laxo infantil severo, debiéndose valorar su aplicación en casos de laxitud secundaria a un proceso de la colágena o a un proceso paralítico.<sup>35</sup>

La artrodesis de la primera articulación tarsometatarsiana puede corregir el pie plano y mejorar la carga del primer metatarsiano.<sup>36</sup>

## **HIPERLAXITUD LIGAMENTARIA**

El tejido conjuntivo representa el sistema de soporte del organismo; constituye una masa que rodea a todas las células. Esta matriz extracelular constituye una proporción importante del volumen de cualquier tejido.

Las membranas basales son estructuras condensadas a modo de sábanas que separan las células endoteliales y epiteliales del tejido conjuntivo intersticial, están formadas por colágena y glicoproteínas de adhesión (fibronectina y laminina) imbuídas en un gel de proteoglicanos y glicosaminoglicanos (ácido hialurónico, condroitin, queratán y heparan sulfato). La colágena tipo IV representa alrededor del 60% del total de la matriz proteica, mientras que la laminina es el principal componente no –

colágeno. Esta última, por su parte, parece ser el adhesivo que mantiene la unión de la membrana basal.

Tal como sucede en la membrana basal, la colágena es también la proteína más abundante de la matriz intersticial extracelular. No obstante el tipo de colágena varía, siendo el predominante el tipo I (que suele estar codistribuido con el tipo III). Entre la red de colágenas se encuentran proteoglicanos y glucoproteínas como la fibronectina, principal proteína favorecedora de la adherencia del tejido intersticial.<sup>37</sup>

Las proteínas de los tejidos conectivos le dan al organismo su fortaleza y resistencia intrínseca. Cuando están formadas de manera diferente, los resultados se notan principalmente en las partes móviles del cuerpo (las articulaciones, los músculos, los tendones, los cartílagos, los ligamentos) que son más laxos y más frágiles de lo que sería normal. El resultado es la hiperlaxitud articular que conlleva la vulnerabilidad a los efectos de las lesiones.

Hipócrates fue el primero en describir la hipermovilidad articular hace 2,400 años, pero la condición de hipermovilidad no fue descrita como un problema médico hasta 1967, por Kirk y cols.<sup>38</sup>

La laxitud articular es un hallazgo frecuente en la población universal y también puede ser un signo común de numerosas enfermedades como es el Síndrome Benigno de Hipermovilidad Articular.

En la actualidad algunas de estos principios básicos han tenido variaciones sustanciales que demuestran lo polimorfo del síndrome, amplían las posibilidades de su reconocimiento y revelan su estrecha relación con otros cuadros sistémicos conocidos.

<sup>39</sup>

La hiperlaxitud ligamentaria es una exageración del rango normal de movilidad, que no implica, en general, enfermedad subyacente del tejido conectivo. Si bien la hiperlaxitud o hipermovilidad articular benigna es una variante normal de elasticidad del tejido conectivo, es también una manifestación de la osteogénesis imperfecta, los síndromes de Ehlers Danlos, de Marfan y otros<sup>40</sup>. También de desórdenes del metabolismo de

aminoácidos (hiperlisinemia, homocistinuria) y algunos trastornos neuromusculares (poliomielitis, tabes dorsal y miotonía congénita).<sup>41</sup>

La hiperlaxitud ligamentaria se ha definido como la presencia de hipermovilidad de las articulaciones asociada a molestias musculoesqueléticas, en ausencia de una enfermedad reumatológica sistémica demostrable.<sup>42</sup>

Tradicionalmente se ha aceptado que los niños con laxitud articular refieren artralgias con mayor frecuencia que aquellos que no presentan aumento de la movilidad articular.<sup>43</sup>

Los diferentes estudios confirman que es mayor la hiperlaxitud en las mujeres que en los varones, oscilando su frecuencia entre un 5 - 15% de la población. Es mayor en la infancia y va decreciendo al aumentar la edad.

La prevalencia de hiperlaxitud es difícil de evaluar, esto debido a que varía con la edad, el sexo, grupo étnico y porque múltiples criterios están siendo usados.<sup>38</sup>

La prevalencia de hiperlaxitud ligamentaria en niños sanos varía según las distintas series entre el 12% y el 34%.

Se ha encontrado una prevalencia de hiperlaxitud articular en niños sanos escolares de Guayaquil del 33%. Carter y Wilkinson, en Inglaterra encontraron una prevalencia del 10,5%, Gedalia en Houston encontró un 12% y en Israel el 13%, El Garf en Egipto el 16%, Arroyo en EEUU 34%, Araujo en Brasil el 36%, De Cunto en Buenos Aires 37,3% y Cheng en China 67% en menores de 10 años y 28% en mayores de 10 años. Cabe recalcar que en los niños más pequeños, la mayoría de los autores han encontrado un mayor rango de movilidad articular; El Garf reportó que la frecuencia de hiperlaxitud articular en niños escolares sanos disminuye con la edad, al igual que De Cunto, Arroyo y Gedalia.<sup>42</sup>

En un estudio realizado en Madrid, España en el año 2002 se reportó una prevalencia de laxitud ligamentaria en el 55% de la población estudiada alcanzando el 71% en los menores de 8 años.<sup>43</sup>

Hasta el 50% de pacientes tienen también familiares con hiper movilidad articular lo que ha hecho sugerir a algunos autores un modo autosómico dominante de herencia. De acuerdo a los criterios usados para definirla, la hiper laxitud articular puede ser localizada o generalizada, heredada o adquirida y es notablemente influenciada por la edad, sexo y raza.

Larson y colaboradores, en dos estudios por separado, han encontrado que la hiper laxitud articular localizada es aún más prevalente que la hiper laxitud articular generalizada. En general los estudios han demostrado que la hiper laxitud articular disminuye marcadamente a lo largo de la niñez y luego más lentamente en la vida adulta; las mujeres muestran un mayor rango de movilidad articular que los varones y los asiáticos un mayor rango que los negros africanos y éstos a su vez mayor que los caucásicos.

Scott postula que las mujeres son más susceptibles que los hombres a la acción de la hormona materna relaxina, la cual puede contribuir a la laxitud ligamentosa. La relaxina es un heterodímero con un peso molecular de 6000. Su principal efecto fisiológico es la adaptación y remodelación del útero, aunque también produce laxitud de los ligamentos pélvicos y del cuello uterino <sup>44</sup>. La relaxina es una hormona proteica compuesta por dos cadenas de aminoácidos, al igual que los estrógenos, bloquea la maduración de la tropocolágena recién sintetizada, lo cual afecta los enlaces cruzados y produce una hiper laxitud ligamentosa. A pesar de estos hallazgos, la causa exacta de la hiper laxitud de los ligamentos es aún desconocida. <sup>45</sup>

En el embarazo, la relaxina es producida por el cuerpo lúteo y la placenta. Sus niveles aumentan progresivamente hasta alcanzar un peak de concentración a las 14 semanas (comienzos del segundo trimestre) y disminuyen drásticamente en el período postparto. Esta alza hace que aumente la síntesis del colágeno y otras sustancias específicas, lo que modifica la constitución del tejido conectivo de los ligamentos, haciéndolos más elásticos y distendidos.

La hiperlaxitud ligamentaria se diagnostica tomando como referencia los criterios de Carter y Wilkinson modificados por Beighton, que evalúan cinco movimientos pasivos<sup>40</sup>:

- 1.- Hiperextensión de los dedos de modo tal que queden paralelos al antebrazo.
- 2.- Aposición del pulgar sobre el antebrazo.
- 3.- Hiperextensión de codos mayor de 10°
- 4.- Hiperextensión de rodillas mayor de 10°
- 5.- Flexión del tronco con las rodillas extendidas y las palmas de las manos tocando el piso.

Se consideran hiperlaxos a aquellos niños que cumplen tres o más de estos cinco criterios.

La elasticidad presente en el niño que puede llegar a una verdadera hiperelastosis, produce durante la bipedestación el valgo en retropié, lo que ocasiona que la transmisión del peso se desplace medialmente, que normalmente se encuentra a nivel de las articulaciones astragalocalcánea anterior y astragaloescafoidea, por lo que el valgo de retropié, provoca el pie plano.

La elasticidad produce valgo de calcáneo y acortamiento del sóleo y gemelos en niños mayores, esta deformidad provoca dolor, fatiga y deformidad del calzado, la persistencia de la deformidad estructura y deforma la articulación astrágalo calcánea de acuerdo a la ley de Delpech (acción del movimiento sobre el desarrollo osteoarticular).

46

## VII. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El pie plano es la causa número uno de consulta externa de Traumatología y Ortopedia Pediátrica en el Hospital General Regional No. 1, y el trastorno ortopédico que representa el mayor número de consulta en la Unidad de Medicina Familiar No. 80, ambas instituciones ubicadas en Morelia Michoacán.

El pie plano es una entidad frecuente. Existen pocos estudios de investigación sobre la prevalencia de pie plano y de las secuelas mecanoposturales que de él se derivan. En una significativa proporción de pacientes con diagnóstico de pie plano, se ha observado la presencia de otros trastornos de hiperlaxitud ligamentaria.

Esta asociación ensombrece el pronóstico del niño con pie plano puesto que el mismo pie plano y las secuelas mecanoposturales derivadas de él, son de más difícil control haciendo costoso y prolongado el tratamiento ortopédico que se le ofrece al infante por parte del traumatólogo y ortopedista pediátrico para llegar a tener un resultado satisfactorio. El pie plano y su asociación con otros trastornos de hiperlaxitud ligamentaria y secuelas mecanoposturales no ha sido motivo de investigación a la fecha.

Cabe mencionar que el tratamiento ortopédico no se encuentra financiado por el Instituto Mexicano del Seguro Social, por lo tanto la adquisición y el costo del mismo se encuentra a cargo de los padres del menor, repercutiendo en la economía de la familia de manera importante.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es el grado de asociación de pie plano con otros trastornos de hiperlaxitud ligamentaria y secuelas mecanoposturales en la población infantil derechohabiente adscrita a la Unidad de Medicina Familiar No. 80?

## VIII. JUSTIFICACIÓN

La existencia de problemas ortopédicos comunes es causa de limitaciones en la vida adulta y muchas veces el origen de éstas se remonta a los años de la infancia, no pocas veces afecciones como el pie plano, el genu valgus, el metatarso aductus, por citar algunas, cursan sin sintomatología clínica durante la infancia, y con frecuencia, no son advertidas por los padres del menor.<sup>47</sup>

El pie plano en niños es frecuente y el diagnóstico del mismo tiende a ser tardío ya que cuando éste se realiza, las secuelas mecanoposturales secundarias a pie plano por lo general están presentes y son de difícil manejo. Otros trastornos de hiperlaxitud ligamentaria, muchas veces asociados a pie plano, hacen que el pronóstico sea más desfavorable para el niño.

El costo del tratamiento ortopédico resulta elevado y la duración del mismo prolongado para llegar a tener un resultado exitoso. De aquí que resulte importante considerar estas entidades que no han sido del todo investigadas en la actualidad, existiendo poca información en la literatura con respecto a la prevalencia de pie plano e hiperlaxitud ligamentaria y nula información sobre la asociación de pie plano con otros trastornos de hiperlaxitud ligamentaria y secuelas mecanoposturales.

Es necesario reflejar la necesidad de hacer una investigación en la que no se vea al pie plano como una entidad aislada, sino como algo global que forma parte de la cadena cinética de la extremidad, en la que cada fase o ciclo completo de un pie depende directamente del anterior y condiciona irremisiblemente al siguiente.<sup>16</sup>

## **IX. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Conocer el grado de asociación de pie plano con otros trastornos de hiperlaxitud ligamentaria y secuelas mecanoposturales en niños adscritos a la Unidad de Medicina Familiar No 80.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Identificar a niños de 2 a 9 años con diagnóstico de pie plano.

Clasificar en grados el pie plano.

Determinar el número de casos con trastornos de hiperlaxitud ligamentaria.

Establecer el número de casos con secuelas mecanoposturales derivadas del pie plano.

## **HIPÓTESIS**

El pie plano en niños se asocia frecuentemente a otros trastornos de hiperlaxitud ligamentaria y secuelas mecanoposturales.

## **X. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Diseño del Estudio**

Descriptivo

Características del estudio:

Prospectivo, transversal, abierto.

### **Población de Estudio**

Población infantil derechohabiente de 2 a 9 años de edad adscritos a la Unidad de Medicina Familiar No. 80 del Instituto Mexicano del Seguro Social en Morelia Michoacán, de mayo a diciembre del 2006.

### **Criterios de selección**

#### Criterios de inclusión

Se incluyeron pacientes de ambos sexos, de 2 a 9 años de edad, (se incluyeron también niños de 9 años de edad para respetar la guía técnica PREVENIMMS), con ocho meses mínimo de inicio de la deambulaci3n, adscritos a la Unidad de Medicina Familiar No. 80.

### Criterios de no inclusión

No se incluyó población infantil menor de 2 años y mayor de 9 años, niños con ausencia de alguna extremidad inferior, paraplejia o hemiplejia y niños con diagnóstico establecido de pie plano.

### Criterios de exclusión

Fueron excluidos los niños cuyos padres de familia no deseaban que su hijo (a) continuara en el estudio y quienes no firmaron el consentimiento informado.

## **Descripción de variables**

### Dependiente

Pie plano

### Independiente

Hiperlaxitud ligamentaria

### Interdependiente

Secuelas mecanoposturales

## **Descripción operativa de variables**

Pie plano. Se define como la deformación del pie como consecuencia de alteraciones en la elasticidad de los ligamentos por lo que la estructura ósea pierde la relación interarticular entre el retropié y la parte media del pie, ocurriendo un desequilibrio muscular. Se diagnostica clínicamente por la obvia observación del niño con un arco

longitudinal pobre o en apariencia ausente, y por plantoscopia distinguiéndose cuatro tipos de pie plano.

Hiperlaxitud ligamentaria. Es una exageración del rango normal de movilidad, que no implica, en general, enfermedad subyacente del tejido conectivo. Se diagnostica clínicamente tomando como referencia los criterios de Carter y Wilkinson modificados por Beighton considerándose hiperlaxos aquellos que cumplan 3 de los 5 criterios establecidos.

Secuelas mecanoposturales. Son aquellas deformidades o eventos discapacitantes derivados de un pie plano (aducto antepié, talo valgo y geno valgo). El aducto antepié es el desplazamiento del antepié en dirección medial. En el talo valgo, el pie está en flexión dorsal y en pronación. El geno valgo es la angulación hacia lateral de la extremidad distal. Se diagnostican clínicamente mediante la exploración de los miembros inferiores durante la bipedestación y la etapa de marcha.

### **Estimación del tamaño de la muestra**

Para el tamaño de la muestra, se empleó la fórmula para el cálculo de muestra de acuerdo a la estimación de una proporción, tomando en cuenta la prevalencia de pie plano reportada en el año 2004 en Morelia, Michoacán: 14.5%

$$n = p (100 - p) / e^2$$

$$n = 14.5 (100 - 14.5) / (2.5)^2$$

$$n = 1239.75 / 6.25$$

$$n = 198.36$$

La muestra fue representativa, estratificada y por conveniencia, de la consulta externa de la Unidad de Medicina Familiar No. 80 y del servicio de Urgencias Pediátricas en el

Hospital General Regional No. 1 donde se acudía en forma espontánea a recibir atención médica, ambas instalaciones ubicadas en Morelia Michoacán.

### **Descripción operativa del estudio**

El estudio se realizó en las instalaciones de la Unidad de Medicina Familiar No. 80 y en el servicio de Urgencias Pediátricas del Hospital General Regional No. 1, ambos en Morelia Michoacán.

Mediante muestreo no probabilístico, se identificaron a niños de 2 a 9 años de edad, de ambos sexos, adscritos a la Unidad de Medicina Familiar No. 80, con 8 meses mínimo de inicio de la deambulaci3n.

El padre/madre acompa1ante acept3 de manera voluntaria participar en el estudio, dando su consentimiento en forma verbal y por escrito posterior a que se le explicara en que consistía y cual era la finalidad del estudio a realizar.

Se utiliz3 un plantoscopio de metal con espejo giratorio en postura, base de cristal transparente de 13 mm. de grosor, en el cual el ni1o tom3 una posici3n erecta, mirada al frente, los brazos firmes y a los lados. Se examinaba al ni1o mirando los pies por atrás, por delante, por el lado interno y por la planta.

Se realiz3 el diagn3stico de pie plano en forma clínica y mediante la impresi3n de la huella plantar en el plantoscopio estableciendo su grado.

Una vez establecido el diagn3stico de pie plano, se buscaron clínicamente los cinco datos clínicos de hiperlaxitud ligamentaria de acuerdo a los criterios de Carter y Wilkinson modificados por Beighton.

- 1.- Hiperextensi3n de los dedos de modo tal que queden paralelos al antebrazo.
- 2.- Aposici3n del pulgar sobre el antebrazo.
- 3.- Hiperextensi3n de codos mayor de 10°

4.- Hiperextensión de rodillas mayor de 10°

5.- Flexión del tronco con las rodillas extendidas y las palmas de las manos tocando el piso.

Se consideraron hiperlaxos a aquellos niños que cumplieron tres o más de los cinco criterios establecidos.

Se buscaron los datos clínicos de secuelas mecanoposturales desarrolladas secundarias a pie plano (aducto antepié, talo valgo y geno valgo). Se exploraron los miembros inferiores del niño (a) durante la bipedestación y durante la etapa de marcha (normal, de punta y de talón).

Posteriormente, se midió el peso en kilogramos, con una báscula de pesas, calibrada, con capacidad de 140 Kg. de la marca Bame, hecha en México, con el paciente de pie, descalzo, con ropa mínima, el paciente erguido en máxima extensión y cabeza erecta.

Se midió la talla en centímetros, con una cinta métrica de 150 cm. de longitud y 1.5 cm. de ancho, graduada en milímetros, inextensible, con el cuerpo del paciente en el plano vertical, de pie, descalzo, con los talones y rodillas juntas, de espaldas a una pared. La misma cinta métrica se utilizó para medir la longitud del pie derecho en centímetros, desde la punta del primer orjejo hasta el borde posterior del talón.

Todos los datos fueron obtenidos por un solo investigador y consignados en una ficha de recolección de datos.

Los niños con diagnóstico de pie plano fueron remitidos con su médico familiar para su valoración y al servicio de Traumatología y Ortopedia Pediátricas para su control y seguimiento.

## **Plan de Análisis**

Los datos obtenidos se ingresaron en Excel para Windows XP; el análisis estadístico se realizó en el SPSS (Software Estadístico para las Ciencias Sociales) versión 12.

Se realizaron estadísticas básicas descriptivas para analizar las variables como promedios y una desviación estándar en el caso de variables numéricas continuas y como porcentajes para las variables nominales. Las asociaciones se probaron con la prueba de chi cuadrada para comparar independencia entre variables de tipo categórico.

Los resultados se presentaron en totales. Los datos se dividieron en grupos y se distribuyeron según edad y sexo, mediante la representación de gráficas.

Se consideraron estadísticamente significativos los resultados con un nivel de significancia  $p < 0.05$

## **Consideraciones éticas**

Se mantuvo discreción total con respecto a los datos generales del paciente voluntario a participar.

Los procedimientos propuestos están de acuerdo con las normas éticas contempladas en la ley general de salud en materia de investigación para la salud.

Este estudio se apegó al artículo 9 del código de Helsinki y a los lineamientos estipulados en Derechos Humanos. Ningún paciente sufrió daño física ni moralmente durante el desarrollo de este estudio.

## **EQUIPO Y RECURSOS**

Personal Médico y de Investigación:

Dr. José Gildardo Camargo Mora

Dr. Javier Ruiz García

Mat. Carlos Gómez Alonso

Dra. Susana Valdovinos Godínez

Instalaciones:

Unidad de Medicina Familiar No. 80

Hospital General Regional No.1

Material:

Plantoscopio

Báscula

Cinta métrica

Equipo de cómputo

Papelería

Presupuesto:

Los recursos económicos estuvieron a cargo de la Dra. Susana Valdovinos Godínez, médico residente de Medicina Familiar.

## XI. RESULTADOS

Se estudiaron a 200 infantes, 99 hombres y 101 mujeres, de 2 a 9 años de edad, adscritos a la Unidad de Medicina Familiar No. 80 de Morelia, Michoacán.

En el género masculino la edad fue de  $4.76 \pm 0.23$  años; peso de  $19.67 \pm 0.81$  Kg, talla de  $107.49 \pm 1.59$  cm. y longitud del pie de  $16.26 \pm 0.238$  cm.

En el género femenino la edad fue de  $4.83 \pm 0.222$  años; peso de  $19.26 \pm 0.720$  Kg, talla de  $107.25 \pm 1.44$  cm. y longitud del pie de  $16.24 \pm 0.231$  cm.

De los 200 pacientes estudiados, se realizó diagnóstico de pie plano en 67 de ellos (30 niños y 37 niñas), en 16 que representaron el 23.9% (11 niños y 5 niñas) se identificó un pie plano grado I, en 20 que representaron el 29.9% (7 niños y 13 niñas) un pie plano grado II, en 27 que representaron el 40.3% (12 niños y 15 niñas) un pie plano grado III y finalmente en 4 que representaron el 6% (0 niños y 4 niñas) un pie plano grado IV (Tabla I).

**Tabla I. Distribución del grado de pie plano por género en 200 niños de 2 a 9 años de edad, adscritos a la UMF No. 80**

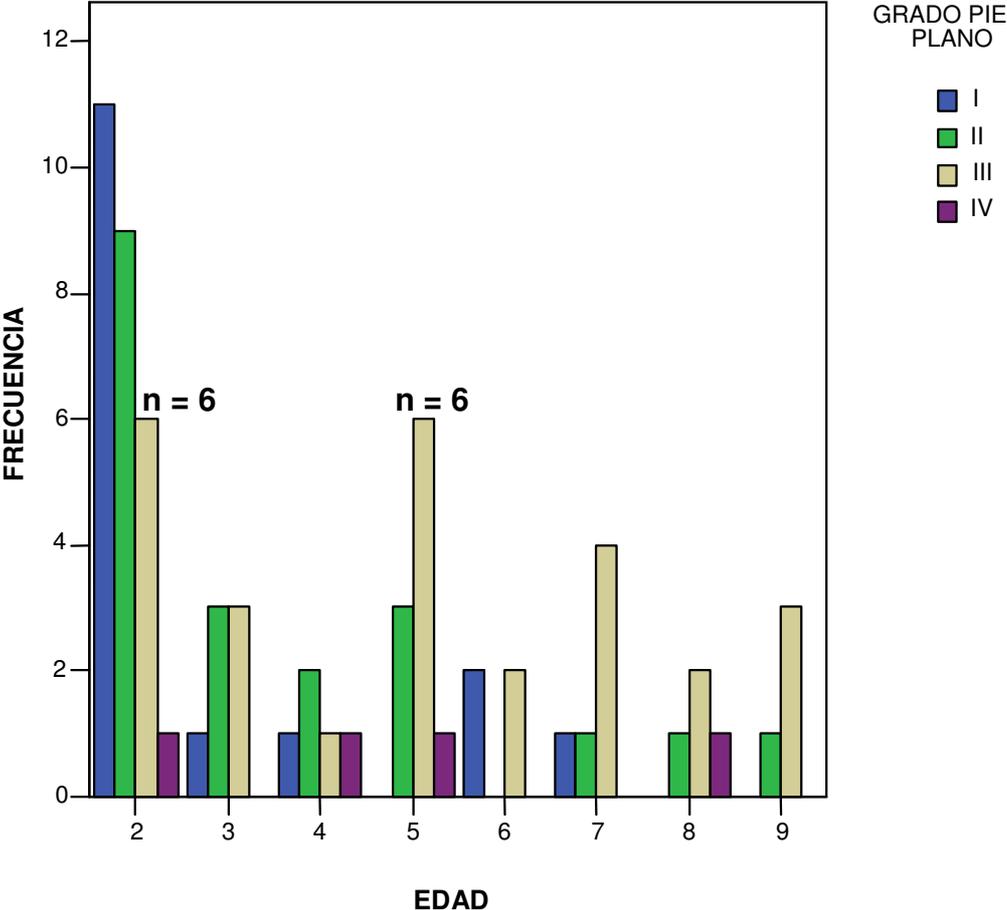
Pie Plano (Grado)	Masculino (n)	Femenino (n)	n (%)
I	11	5	16 (8)
II	7	13	20 (10)
III	12	15	27 (13.5)
IV	0	4	4 (2)
Total	30	37	67 (33.5)

La distribución de pie plano por grupo de edad mostró un total de 27 infantes (40.3%) en el grupo de 2 años, 7 (10.4%) en el grupo de 3 años, 5 (7.5%) en el grupo de 4 años, 10 (14.9%) en el grupo de 5 años, 4 (6%) en el grupo de 6 años, 6 (9%) en el grupo de 7 años, 4 (6%) el grupo de 8 y 4 (6%) en el grupo de 9 años; cabe señalar que a los 8 y 9 años la frecuencia de pie plano fue igual (Tabla II).

**Tabla II. Distribución de pie plano por grupo de edad en 200 niños de 2 a 9 años de edad, adscritos a la UMF No. 80**

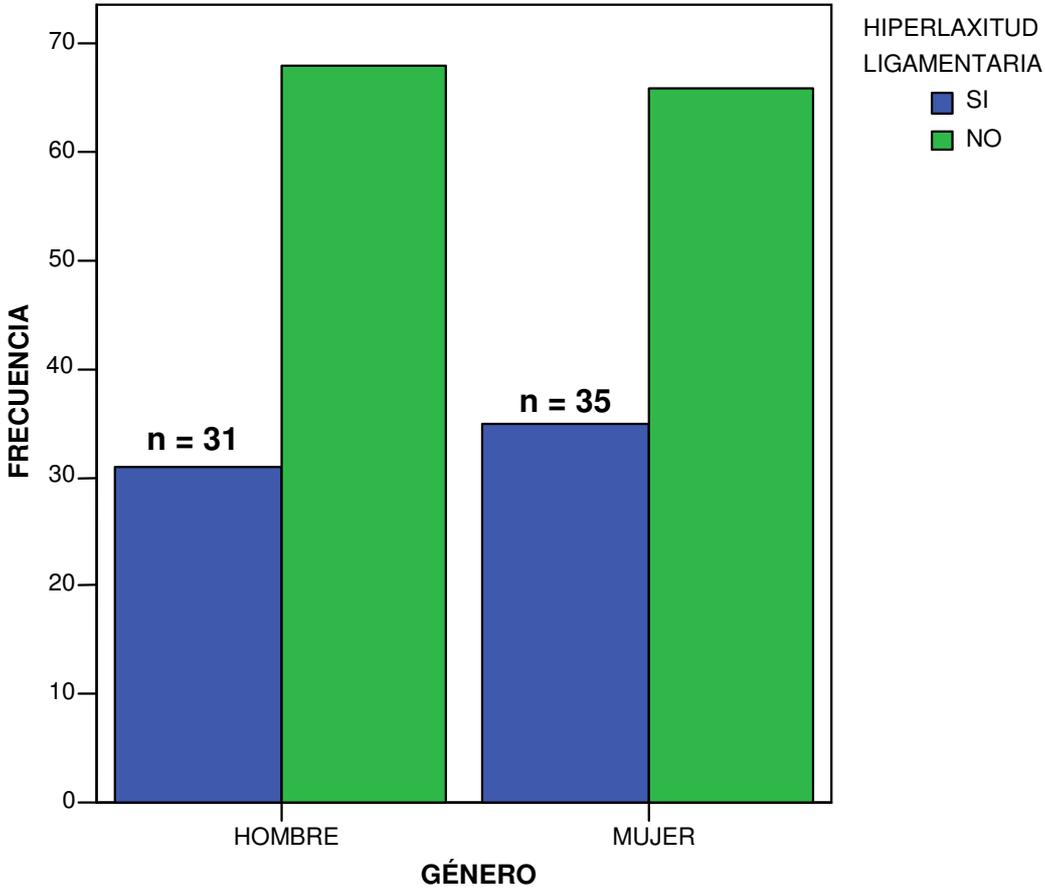
Edad (años)	Pie plano (n)	Prevalencia (%)	Frecuencia (%)
2	27	13.5	40.3
3	7	3.5	10.4
4	5	2.5	7.5
5	10	5	14.9
6	4	2	6
7	6	3	9
8	4	2	6
9	4	2	6
Total	67	33.5	100

De acuerdo al grado de severidad de pie plano, el más frecuente fue el grado III que tuvo la frecuencia más alta en los grupos de 2 (22.2%) y 5 años (22.2%). Le sigue en orden de frecuencia el pie plano grado II que tuvo la frecuencia más alta en los grupos de 2 (45%), 3 (15%) y 5 años (15%). Posteriormente el pie plano grado I que tuvo la frecuencia más alta en los grupos de 2 (68.8%) y 6 años (12.5%). Finalmente el pie plano grado IV que se presentó con igual número de frecuencia en los grupos de 2, 4, 5 y 8 años (25%) (Figura 1).



**Figura 1. Distribución del grado de pie plano por grupo de edad en 200 niños de 2 a 9 años de edad, adscritos a la UMF No. 80**

En cuanto a la distribución de hiperlaxitud ligamentaria por género, 31 niños (47%) y 35 niñas (53%) resultaron hiperlaxos de acuerdo a los criterios de Carter y Wilkinson modificados por Beighton. En total fueron 66 infantes (33%) los que tuvieron el diagnóstico de hiperlaxitud ligamentaria en comparación con 134 (67%) que no lo tuvieron (Figura 2).



**Figura 2. Distribución de hiperlaxitud ligamentaria por género en 200 niños de 2 a 9 años de edad, adscritos a la UMF No. 80**

La distribución del aducto antepié por género fue en 12 niños (44.4%) y 15 niñas (55.6%) haciendo un total de 27 pacientes (13.5%). 173 infantes (86.5%) no presentaron aducto antepié.

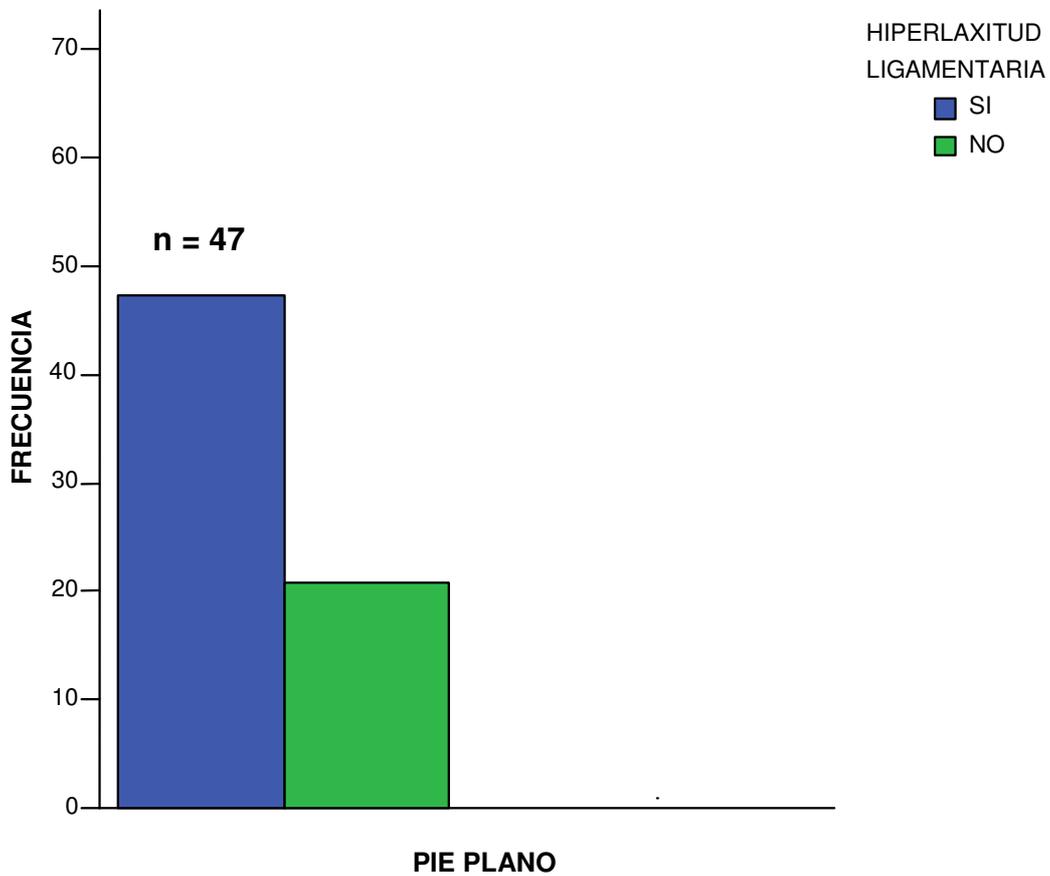
El talo valgo por género se encontró distribuido en 7 niños (46.7%) y 8 niñas (53.3%) haciendo un total de 15 infantes (7.5%). 185 de los pacientes (92.5%) no presentaron talo valgo.

El geno valgo por género se encontró distribuido en 4 niños (44.4%) y 5 niñas (55.6%) haciendo un total de 9 infantes (4.5%). 191 pacientes (95.5%) no presentaron geno valgo.

La asociación de pie plano por género fue llevada a cabo mediante el estadístico no paramétrico chi cuadrada el cual aportó un valor 7.736,  $gl = 3$ ,  $p = 0.052$ .

La asociación de pie plano con otros trastornos de hiperlaxitud ligamentaria fue del 70.1% (47 infantes), en el 29.9% (20 pacientes) no existió dicha asociación. Se observó que la hiperlaxitud ligamentaria se presentó en una proporción de 2 a 1 para la muestra de la encuesta (Figura 3). La hiperlaxitud ligamentaria se asoció a pie plano grado I en un 12.8% (6 pacientes), a pie plano grado II en un 27.7% (13 pacientes), a pie plano grado III en un 51.1% (24 pacientes) y a pie plano grado IV en el 8.5% de los casos (4 pacientes) (Figura 4).

El pie plano y la hiperlaxitud ligamentaria se asociaron mediante el estadístico no paramétrico chi cuadrada, el cual aportó un valor 14.628,  $df = 3$ ,  $p = 0.002$



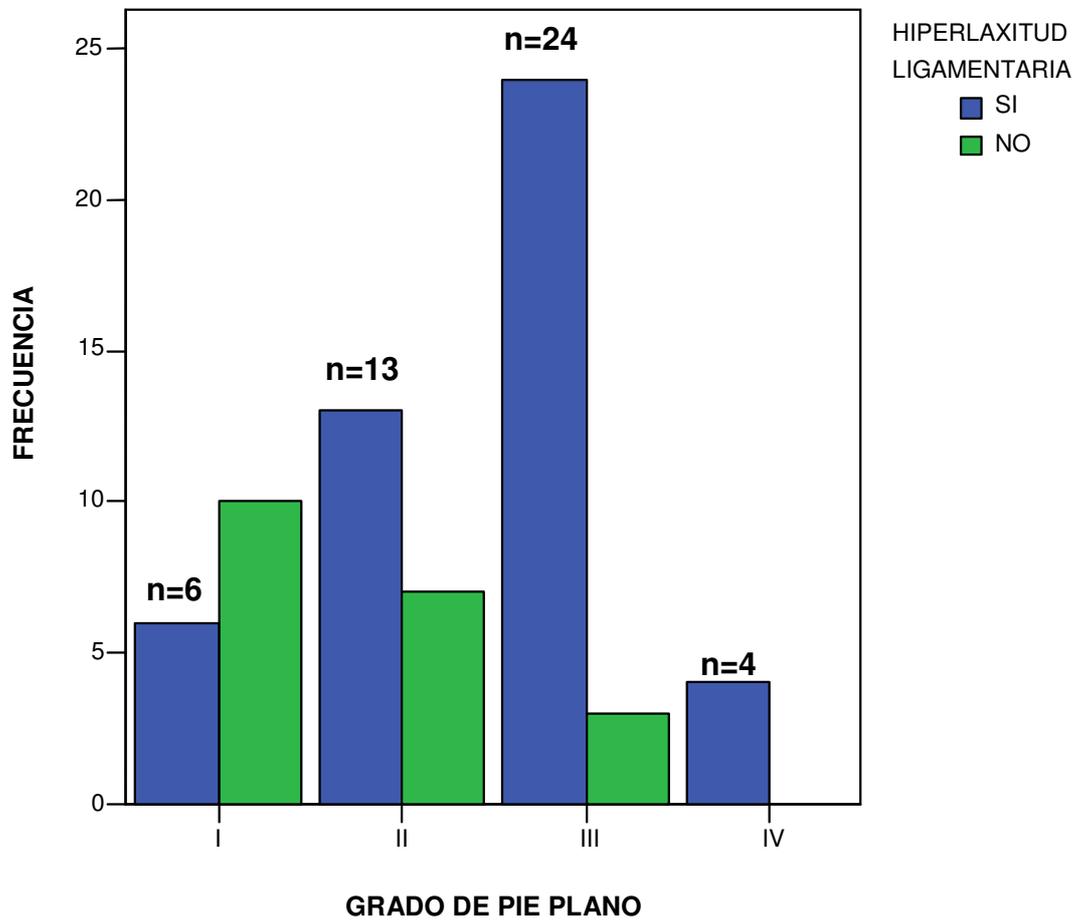
**Figura 3. Asociación de pie plano con otros trastornos de hiperlaxitud ligamentaria en 200 niños de 2 a 9 años de edad, adscritos a la UMF No. 80 (p = 0.002)**

El riesgo relativo de pie plano con otros trastornos de hiperlaxitud ligamentaria fue de 5.07 (Tabla III).

La fracción atribuible de pie plano con otros trastornos de hiperlaxitud ligamentaria fue de 0.80.

**Tabla III. Riesgo relativo de pie plano con otros trastornos de hiperlaxitud ligamentaria en 200 niños de 2 a 9 años de edad, adscritos a la UMF No. 80**

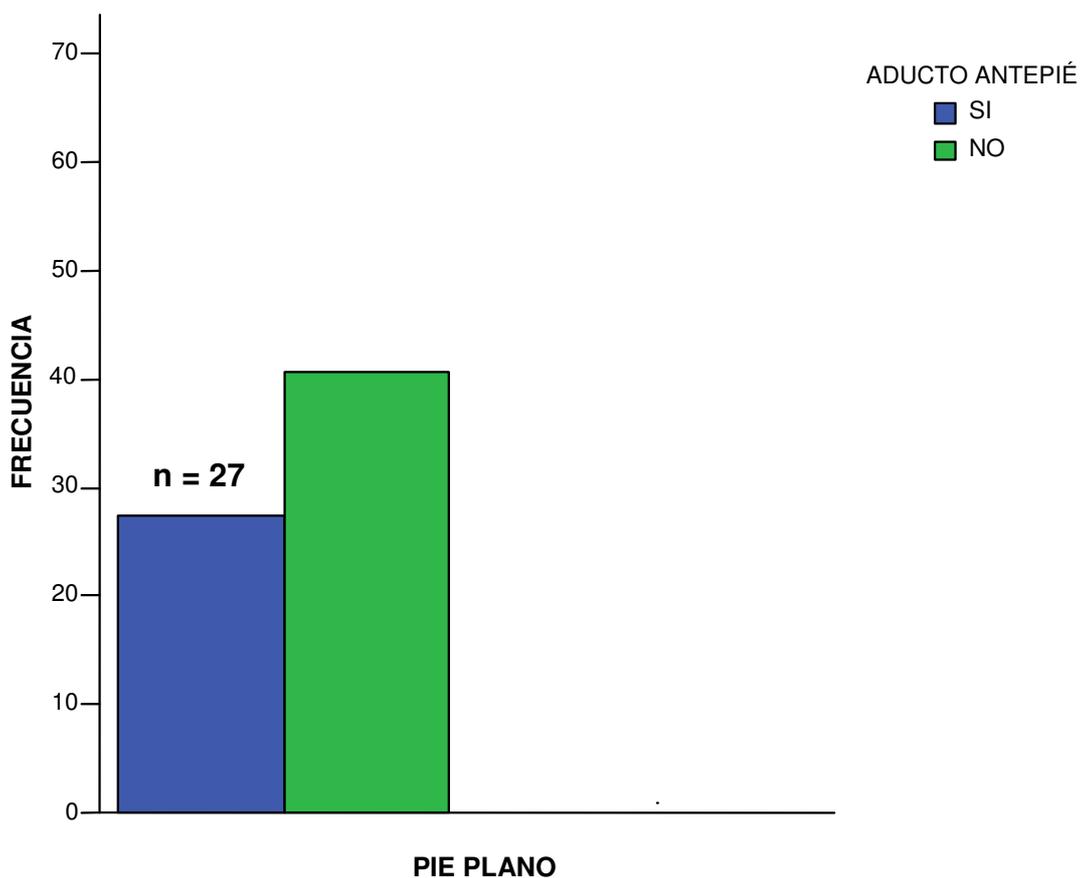
	PIE PLANO	SANOS	RR
HIPERLAXITUD LIGAMENTARIA	47	19	66
SIN HIPERLAXITUD LIGAMENTARIA	20	114	134
	67	133	200



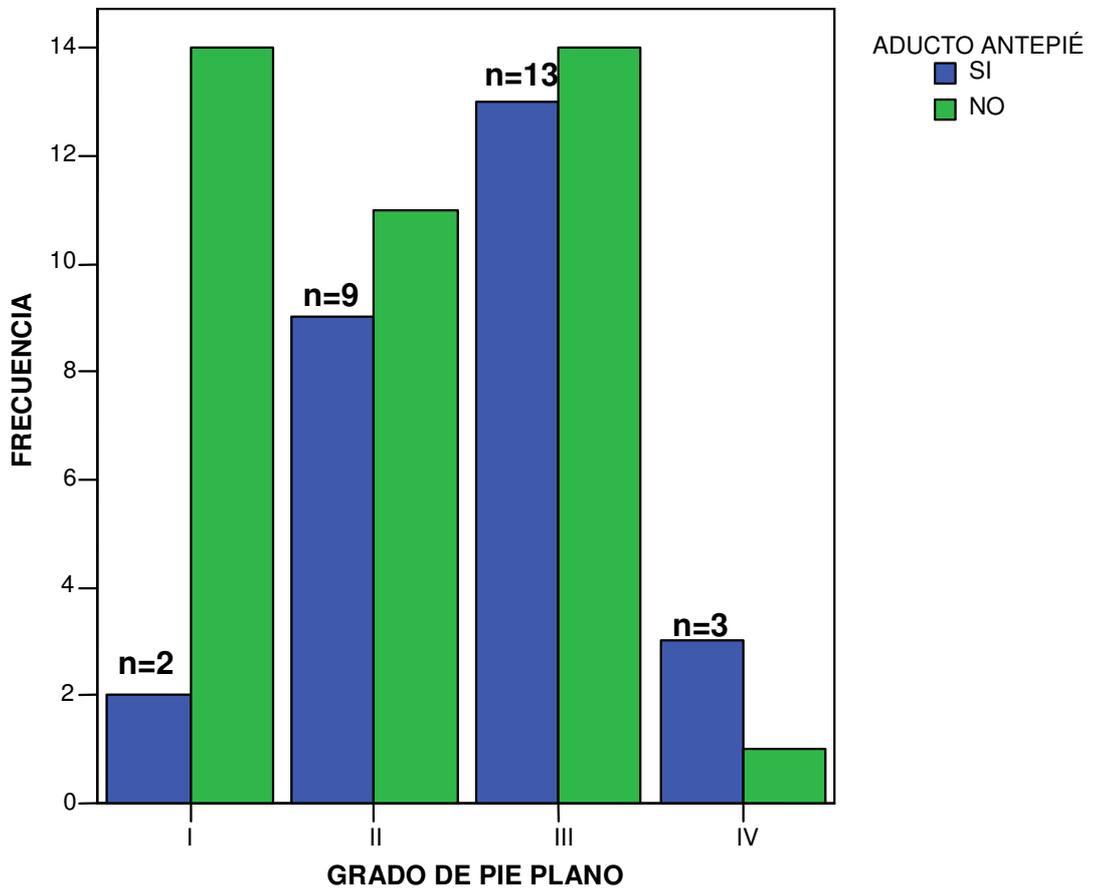
**Figura 4. Asociación de pie plano por grados con hiperlaxitud ligamentaria en 200 niños de 2 a 9 años de edad, adscritos a la UMF No. 80 ( $p = 0.002$ )**

La asociación de pie plano con aducto antepié fue del 40.3% (27 infantes), en el 59.7% (40 pacientes) no existió dicha asociación (Figura 5). El aducto antepié se asoció a pie plano grado I en un 7.4% (2 pacientes), a pie plano grado II en un 33.3% (9 pacientes), a pie plano grado III en un 48.1% (13 pacientes) y a pie plano grado IV en el 11.1% de los casos (3 pacientes) (Figura 6).

El pie plano y el aducto antepié se asociaron mediante el estadístico no paramétrico chi cuadrada, el cual aportó un valor 8.016,  $df = 3$ ,  $p = 0.046$

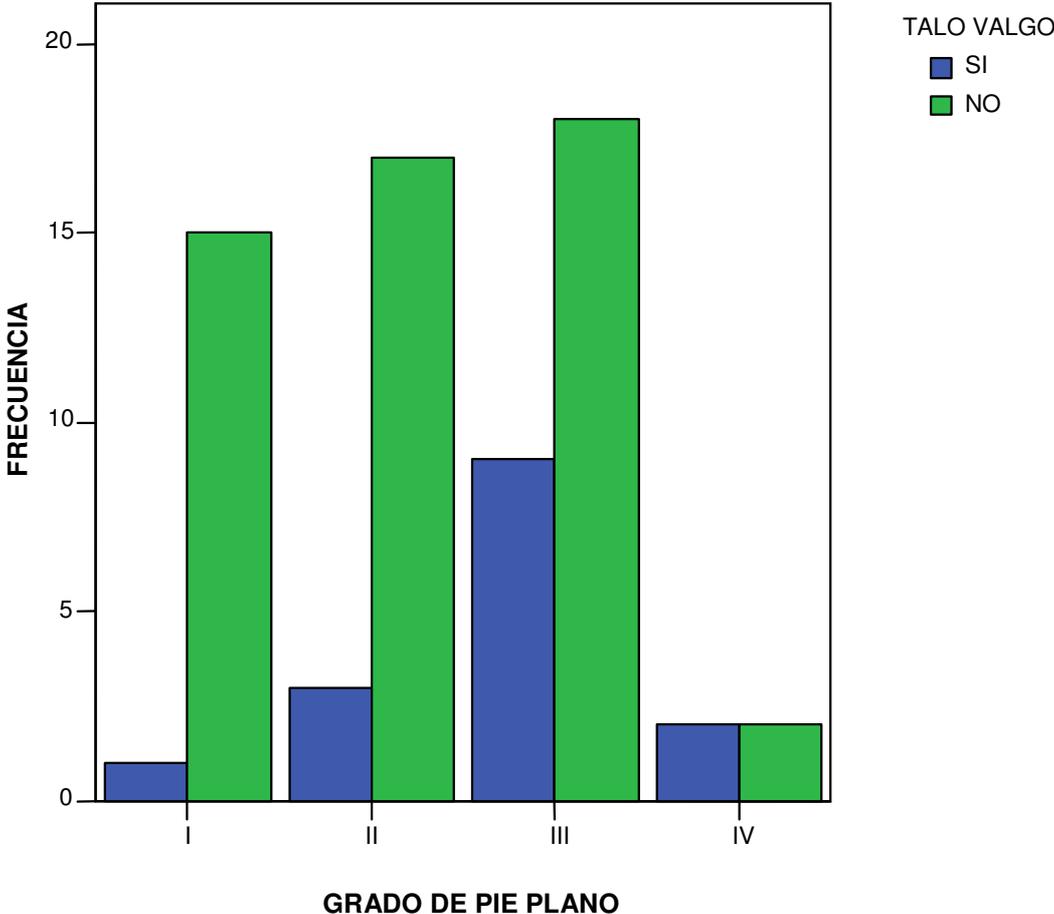


**Figura 5. Asociación de pie plano con aducto antepié en 200 niños de 2 a 9 años de edad, adscritos a la UMF No. 80 ( $p = 0.046$ )**



**Figura 6. Asociación de pie plano por grados con aducto antepié en 200 niños de 2 a 9 años de edad, adscritos a la UMF No. 80 (p = 0.046)**

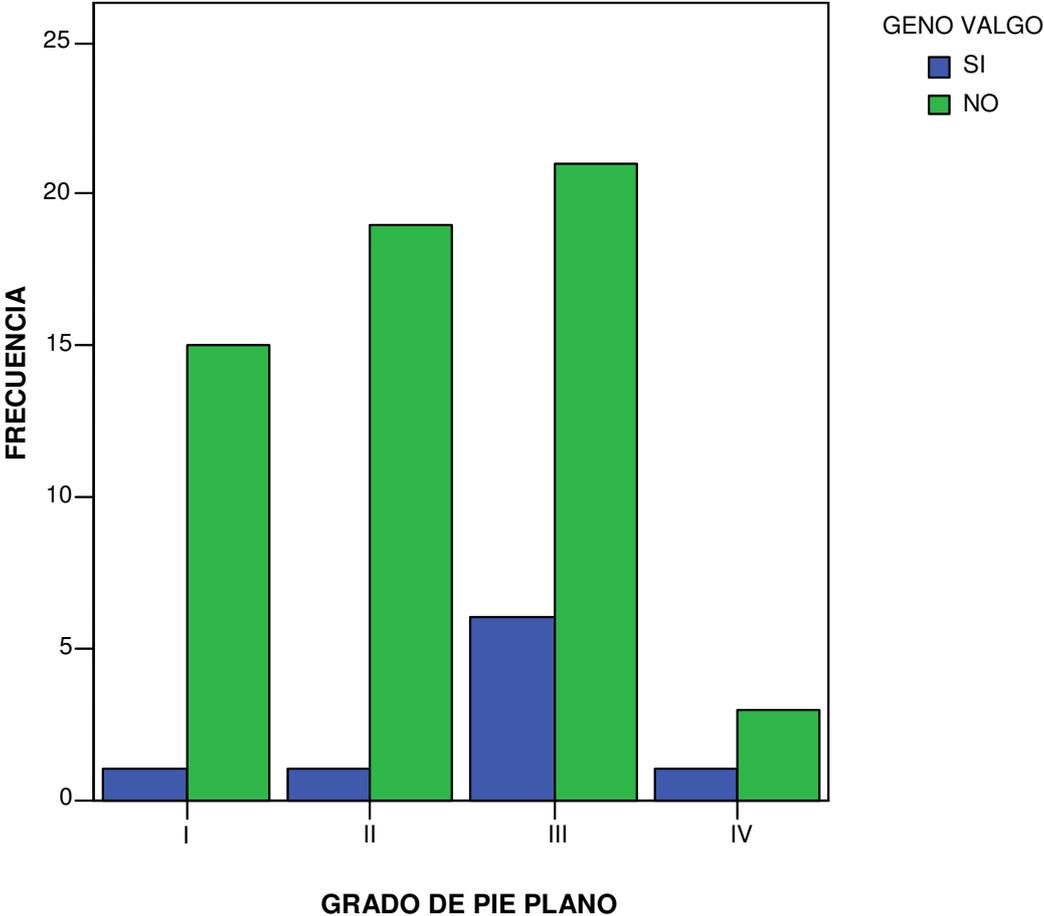
El talo valgo se asoció a pie plano grado I en un 6.7% (1 paciente), a pie plano grado II en un 20% (3 pacientes), a pie plano grado III en un 60% (9 pacientes) y a pie plano grado IV en el 13.3% de los casos (2 pacientes). En total, la asociación de pie plano con talo valgo fue del 22.4% (15 pacientes), en el 77.6% (52 pacientes) no existió dicha asociación (Figura 7).



**Figura 7. Asociación de pie plano con talo valgo en 200 niños de 2 a 9 años de edad, adscritos a la UMF No. 80**

El geno valgo se asoció a pie plano grado I en un 11.1% (1 paciente), a pie plano grado II en un 11.1% (1 paciente), a pie plano grado III en un 67.7% (6 pacientes) y a pie plano grado IV en el 11.1% de los casos (1 paciente). En total, la asociación de pie plano con geno valgo fue del 13.4% (9 pacientes), en el 86.6% (58 pacientes) no existió dicha asociación (Figura 8).

Por lo anterior, la secuela mecanopostural más frecuentemente asociada a pie plano fue el aducto antepié.



**Figura 8. Asociación de pie plano con geno valgo en 200 niños de 2 a 9 años de edad, adscritos a la UMF No. 80**

## XII. DISCUSIÓN

El pie plano es una entidad frecuente durante la infancia. A pesar de su frecuencia, esta entidad no es abordada con la profundidad pertinente para sensibilizar a los médicos en la prevención y diagnóstico oportuno de esta patología en la población infantil.

En la literatura, el pie plano se menciona como una situación ligada al crecimiento y desarrollo, que tiende a corregir espontáneamente, lo que provoca una multitud de errores en su diagnóstico y tratamiento, fruto del pensamiento de que todos los pies planos corrigen por sí solos.<sup>46</sup>

El pie plano es una alteración de la morfología del pie, caracterizada por el hundimiento de la bóveda plantar, con una desviación en valgo del talón, pronación del retropié, supinación del antepié, hundimiento del arco longitudinal interno con prominencia de la cabeza del astrágalo y escafoides<sup>35</sup>. En el presente estudio, el pie plano se encontró en un alto porcentaje de los niños evaluados, los cuales no fueron identificados previamente; esto podría explicar la repercusión en la biomecánica ascendente, caracterizada por secuelas mecanoposturales encontradas en una importante proporción de casos dentro de la población estudiada. Por lo anterior, resulta imperativo el estudio de la huella plantar en la población infantil como parte fundamental en la evaluación del niño.

La hiperlaxitud ligamentaria es la condición extrema de la movilidad articular<sup>40</sup>. Hasta el momento, no existía ningún estudio publicado sobre la frecuencia de esta condición en nuestro país, ni que asociara el pie plano con la hiperlaxitud ligamentaria ni a las secuelas mecanoposturales derivadas del pie plano.

La tasa de frecuencia de pie plano en este estudio fue de 33.5%, cifra mayor a la reportada en la literatura (14.5%)<sup>14</sup>.

La tasa de frecuencia de hiperlaxitud ligamentaria en la población estudiada fue de 33%, entre las más altas de las publicadas en la literatura, comparable a la reportada en un estudio efectuado en Ecuador (33%), ligeramente por debajo de la reportada en estudios realizados en Argentina (37.3%), Brasil (36%) y Estados Unidos (34%).<sup>42</sup>

Podemos suponer que la mayor tasa de frecuencia en relación a pie plano e hiperlaxitud ligamentaria en niños mexicanos está sujeta a la edad, peso y a la propia raza, ya que dichas variables pueden modificar la frecuencia de estas entidades en una población determinada<sup>9</sup>. La elevada frecuencia de pie plano en este estudio pudo también ser debida a una mayor cantidad de niños menores de 5 años dentro de la población de estudio.

La asociación de pie plano con hiperlaxitud ligamentaria resultó significativa ( $p = 0.002$ ) al igual que la asociación de pie plano y aducto antepié ( $p = 0.046$ ).

Estos datos hacen suponer que la hiperlaxitud ligamentaria constituye una parte esencial para el desarrollo de pie plano, siendo el aducto antepié la secuela mecanopostural mayormente derivada del pie plano.

Una limitante de este estudio fue la subjetividad del investigador en la evaluación clínica y de la huella plantar en el plantoscopio, ya que está supeditada a los conocimientos y experiencia del mismo. El análisis de la huella plantar se utiliza en diferentes estudios para evaluar el arco longitudinal interno del pie, aunque algunos autores no encuentran relación entre los ángulos radiográficos y la morfología plantar. Múltiples variables pueden modificar la frecuencia de pie plano e hiperlaxitud articular incluyendo la edad, la raza y el peso de los sujetos examinados. También es importante tener presente qué criterios diagnósticos se utilizan. Tampoco existe acuerdo entre los distintos estudios en lo que respecta a la mayor prevalencia de hiperlaxitud articular en niñas, así mientras algunos autores no encuentran diferencias significativas en la prevalencia de hiperlaxitud articular en niños y niñas, otros comunican una mayor frecuencia de hiperlaxitud en niñas. En lo que la mayor parte de los autores sí están de acuerdo es en que los niños menores de 8 o 10 años presentan hiperlaxitud articular con mayor frecuencia que niños mayores.

### **XIII. CONCLUSIONES**

1) La prevalencia de pie plano e hiperlaxitud ligamentaria fue considerable en nuestra población de estudio existiendo una asociación significativa de pie plano con aducto antepié y de pie plano con hiperlaxitud ligamentaria. La hiperlaxitud ligamentaria y el aducto antepié se asociaron más frecuentemente al pie plano grado III. No se encontró una asociación significativa de pie plano por género.

2) La frecuencia de pie plano fue mayor a la reportada en la literatura predominando en el género femenino y fue mayor en el grupo de 2 años de edad. Se encontró una disminución en la tasa de frecuencia inversamente proporcional a la edad.

3) El grado de pie plano más frecuente fue el grado III, teniendo una frecuencia más alta en los grupos de 2 y 5 años de edad. Continuaron en orden de frecuencia el pie plano grado I, II y IV.

4) La frecuencia de hiperlaxitud ligamentaria fue francamente elevada. La cifra fue mayor a la publicada en diferentes estudios, siendo más laxas las mujeres que los varones.

5) Las secuelas mecanoposturales (aducto antepié, talo valgo y geno valgo) presentaron una tasa de frecuencia mayor en el género femenino. La secuela mecanopostural mayormente encontrada fue el aducto antepié.

#### **XIV. SUGERENCIAS**

La educación y el tratamiento adecuado del pie plano y de las patologías secundarias que derivan de él, son la base de un programa exitoso. De aquí la importancia de efectuar un diagnóstico precoz y correcto de pie plano, identificar las secuelas mecanoposturales que puedan estar presentes y realizar la búsqueda intencionada de datos de hiperlaxitud ligamentaria en los infantes.

Se sugiere continuar con el seguimiento de los pacientes diagnosticados con pie plano y con secuelas mecanoposturales, verificar la instauración del tratamiento de estas patologías por parte del servicio de Traumatología y Ortopedia Pediátricas, así como su valoración periódica por el mismo servicio con el fin de observar los resultados.

## XV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Román FS, Bermúdez LA, Lastra BA. Técnica quirúrgica “Calcáneo – Stop” en el tratamiento del pie plano – valgo flexible severo sintomático. *Medicentro* 2004; 8 (4)
- 2.- Moya SH. Malformaciones congénitas del pie y pie plano. *Rev. chil. Pediatr.* 2000; 71 (3): 243 – 245
- 3.- Espinosa UE, Ramírez VJ, Gómez EN. Tratamiento del pie valgo – pronado durante la infancia y la adolescencia con la endortesis cónica de polietileno. *REV MEX ORTOP TRAUM* 1999; 13 (3): 167 – 173
- 4.- Reyes MA, Briceño CR, Briceño RE. Evaluación del Tratamiento Quirúrgico del Pie Plano Valgo Idiopático Sintomático Aplicando la Técnica de “Calcáneo Stop”. *INFORMED* 2002; 4 (11): 719 – 724
- 5.- Zwart MJ. Pie plano laxo infantil. *La Medicina Hoy*, 2004; 56 (1510): 750 – 754
- 6.- Tachdjian MO. *Ortopedia Pediátrica*. 1a Edición. Editorial Interamericana, México 1987; 2: 1252 – 1254
- 7.- Cavero JR. *Patología del pie*. 1a Edición. Editorial Universitaria, 1991. Available from: URL:  
[http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/TextoTraumatologia/Trau\\_Secc02/Trau\\_Sec02\\_10.html](http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/TextoTraumatologia/Trau_Secc02/Trau_Sec02_10.html)
- 8.- Quiroz GF. *Anatomía Humana. Esqueleto del miembro inferior*. 14va Edición. Editorial Porrúa, México 2002; 2: 190 – 203
- 9.- Echarri JJ, Forriol F. Desarrollo de la morfología de la huella plantar en niños congoleños y su relación con el uso de calzado. *Rev Ortop Traumatol* 2003; 47: 395 – 399

- 10.- Aboitiz RC. Conceptos actuales acerca del pie plano en los niños. Rev Mex Pediatr 1999; 66 (6): 257 – 259
- 11.- Davids JR, Rowan F, Davis RB. Indicaciones de ortesis para la marcha en niños con parálisis cerebral. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons 2007; 6 (3): 197 – 207
- 12.- Muñoz J. Deformidades del pie. An Pediatr Contin. 2006; 4 (4): 251 – 258
- 13.- Hernández GR. Prevalencia del pie plano en niños y niñas en las edades de 9 a 12 años. Rev int med cienc act fíís deporte, 2006; (23). Available from: URL: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista23/artpieplano.htm>
- 14.- Arizmendi LA, Pastrana HE, Rodríguez LB. Prevalencia de pie plano en niños de Morelia. Rev Mex Pediatr 2004; 71 (2): 66 – 69
- 15.- Revenga GC, Buló CM. El pie plano valgo: evolución de la huella plantar y factores relacionados. Rev Ortop Traumatol. 2005; 49: 271 – 280
- 16.- Salazar GC. Pie plano, como origen de alteraciones biomecánicas en cadena ascendente. Fisioterapia 2007; 29 (2): 80 – 89
- 17.- Iñárritu CA, Bravo BP. Pie plano. Programa de actualización continua para médicos generales. 1997; 4: 48 – 50
- 18.- Saavedra C. Sus pies, son limitantes de la calidad y cantidad de actividad física que puede practicar? Revista Digital 2000; (24). Available from: URL: <http://www.efdeportes.com/efd24/pies.htm>
- 19.- Etxebarria FI, Garmilla II. Gay VA. Tratamiento del pie plano flexible infantil con la técnica de calcáneo – stop. Gac Med Bilbao. 2006; 103: 149 – 153

- 20.- Sánchez CM, García GF, García SG. Evolución a largo plazo de la artrorrrisis subastragalina en el pie plano. Rev Ortop Traumatol. 2005; 49: 112 - 116
- 21.- Espinar SE. Coaliciones tarsiales. Rev Cubana Ortop Traumatol. 1996; 10 (2): 138 – 144
- 22.- Trnka HJ, Ivanic GM. Corrección quirúrgica del pie plano adquirido. Tec Quir Traumatol 2004; 13 (3): 132 – 141
- 23.- Baar ZA. Ibáñez LA. Gana AN. Pie plano flexible: ¿Qué y por qué tratar? Rev Chil Pediatr 2006; 77 (4): 350 – 354
- 24.- Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Información. Dinámica de la población, 2005. Available from: URL: <http://www.inegi.gob.mx/inegi/default.asp>
- 25.- Instituto Mexicano del Seguro Social. Departamento de Epidemiología. Unidad de Medicina Familiar No. 80 Morelia Michoacán, 2005
- 26.- Instituto Mexicano del Seguro Social. Sistema Informativo Médico Operativo. Unidad de Medicina Familiar No. 80 Morelia Michoacán, 2005
- 27.- Instituto Mexicano del Seguro Social. Sistema Informativo Médico Operativo. Hospital General Regional No. 1 Morelia Michoacán, 2005
- 28.- Iñárritu CA, Bravo BP. Pie equino varo congénito. Programa de actualización continua para médicos generales. 1997; 4: 42 – 47
- 29.- Herrera R, Quiñones I, Letechipia L. Diseño y construcción de un podómetro. Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica. 2003; 24 (2): 155 – 162
- 30.- Guzmán RO, Peláez SS. Tratamiento del pie plano valgo flexible en niños con endortesis de expansión. Acta Ortopédica Mexicana 2002; 16 (4): 207 – 210
- 31.- Ortiz ZM. Control del niño sano. Revista Mexicana de Puericultura y Pediatría 2002; 10 (56): 53 – 62

- 32.- Muñoz HO. Programas Integrados de Salud (Prevenimss). Rev Med Inst Mex Seguro Soc 2006; 44 (Supl 1): S1 – S2
- 33.- Instituto Mexicano del Seguro Social. Programas integrados de salud. Guía Técnica 0 – 9 años. México 2005: 67 – 69
- 34.- Miralles MF. Pérez AA. Lizaur UA. Tratamiento quirúrgico del pie plano flexible mediante la prótesis de Giannini. Rev Ortop Traumatol. 2005; 49: 117 - 120
- 35.- Munguía RJ. Gómez GF, López NM. Tratamiento del pie plano flexible con el uso de endortesis cónica: Mejoría clínica, radiológica y complicaciones. Revista Salud Pública y Nutrición, 2004; (4). Available from: URL: <http://www.respyn.uanl.mx/especiales/ee-4-2004/50.htm>
- 36.- Fuhrmann RA. Artrodesis de la primera articulación tarsometatarsiana para la corrección del pie plano anterior asociado a hallux valgus. Tec Quir Ortop Traumatol, 2005; 14 (4): 221 – 232
- 37.- Hernández MB, Zúñiga RJ, Rodríguez RS. Enfermedades hereditarias de la colágena: Síndrome de Ehlers – Danlos, síndrome de Marfán y osteogénesis imperfecta. Revista Mexicana de Reumatología 1999; 14 (3)
- 38.- Bravo JF, Wolf C. Clinical Study of Hereditary Disorders of Connective Tissues in a Chilean Population. American College of Rheumatology 2006; 54 (2): 515 – 523
- 39.- Menéndez AF. De la laxitud a la hipermovilidad articular. Rev Cubana de reumatología 2005; 7: 7 – 8
- 40.- De Cunto CL, Moroldo MB, Liberatore DI. Hiperlaxitud articular: estimación de su prevalencia en niños de edad escolar. Arch.arg.pediatr 2001; 99 (2):105- 110
- 41.- Barrantes CM, Romero HH. Cabello LJ. Síndrome benigno de hipermovilidad articular en mujeres con prolapso genital. Revista Peruana de Reumatología 1997; 3 (2): 57 – 6

- 42.- Torres GA, González MP, Villegas VV. Hipermovilidad articular benigna en niños escolares sanos de tres escuelas fiscales de Guayaquil. Available from: URL: [http://www.medicosecuador.com/espanol/articulos\\_medicos/74.htm](http://www.medicosecuador.com/espanol/articulos_medicos/74.htm)
- 43- Arocena JI, Ocaña CI, Ortiz LB. Laxitud articular: prevalencia y relación con dolor musculoesquelético. An Pediatr (Barc) 2004; 61 (2) : 162 – 166
- 44.- James R, Seibold MD, Korn JH. Recombinant Human Relaxin in the Treatment of Scleroderma. Ann Intern Med. 2000; 132 (11): 871 – 879
- 45.- Monge BC, Sánchez RA, Morales AC. Diagnóstico tardío de displasia evolutiva de cadera en la población infantil costarricense en el periodo 1996 – 2000. Acta méd costarric 2002; 44 (3)
- 46.- Larrondo CJ, Navarro ML, Herrera J. Pie plano en el niño y acortamiento de sóleo y gemelos. Revista Mexicana de Ortopedia y Traumatología 1999; 13 (1): 74 -78
- 47.- Jiménez VH, Puentes CF, Machado CA. Las deformidades podálicas en la infancia. Un problema de salud en los círculos infantiles. Rev Cubana Med Gen Integr 1998; 14 (4): 311 – 315

## XVI. ANEXOS

### ANEXO 1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	ENE 2006	FEB 2006	MAR 2006	ABR 2006	MAY 2006	JUN 2006	JUL 2006	AGO 2006	SEP 2006	OCT 2006	NOV 2006	DIC 2006
Revisión bibliográfica del tema	X	X										
Elaboración del proyecto de investigación	X	X	X	X								
Captura de la muestra calculada					X	X	X	X	X	X	X	X
ACTIVIDAD	ENE 2007	FEB 2007	MAR 2007	ABR 2007	MAY 2007	JUN 2007	JUL 2007	AGO 2007	SEP 2007	OCT 2007	NOV 2007	DIC 2007
Análisis estadístico de la información	X	X	X	X	X							
Elaboración de resultados y conclusiones						X						
Avance	50%			75%			100 %					
Presentación para revisión por el Comité de Investigación para su evaluación y aprobación							X					
Envío para Publicación							X					
ACTIVIDAD	ENE 2008	FEB 2008	MAR 2008	ABR 2008	MAY 2008	JUN 2008	JUL 2008	AGO 2008	SEP 2008	OCT 2008	NOV 2008	DIC 2008
Titulación		X										

**ANEXO 2. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN  
EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

Morelia, Michoacán; a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

Por medio de la presente autorizo que mi hijo (a):

\_\_\_\_\_

participe en este proyecto de investigación.

El objetivo de este estudio es :

Conocer la prevalencia de pie plano y su asociación con hiperlaxitud ligamentaria y secuelas mecano posturales en niños sanos adscritos a la Unidad de Medicina Familiar No. 80 en Morelia, Michoacán.

Se me ha explicado en qué consistirá la participación de mi hijo (a) e informado ampliamente sobre los riesgos y beneficios de su participación en este estudio.

El investigador principal se ha comprometido a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo.

Entiendo que mi hijo (a) conserva el derecho de retirarse del estudio en cualquier momento en que yo lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que recibe en el Instituto.

El investigador principal me ha dado seguridades de que no se le identificará a mi hijo (a) en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con la privacidad de mi hijo (a) serán manejados en forma confidencial.

\_\_\_\_\_

Nombre y firma de padre, madre o tutor

\_\_\_\_\_

Nombre y firma del investigador principal

\_\_\_\_\_

Testigo

\_\_\_\_\_

Testigo





