

## TIPIFICACIÓN DE LA HUELLA PLANTAR DE ESCOLARES ENTRE 6 Y 8 AÑOS DE EDAD DE POBLACIÓN URBANA DEL MUNICIPIO DE PAMPLONA

*Zoraya Trinidad Cáceres Bermón<sup>1</sup>*

Fecha de Recepción: 10/08/2014

Fecha de Aceptación: 30/11/2014

### RESUMEN

El pie es el medio de transporte funcional del ser humano, por lo cual es conveniente analizar la dinámica y estática de esta estructura. El pie plano es una de las causas más frecuentes de consulta médica infantil. El propósito de éste trabajo de investigación ha sido el de determinar las características de la huella plantar de niños y niñas entre los seis y los ocho años de edad de población urbana de la ciudad de Pamplona y caracterizar las variaciones ocurridas en las mismas; con el fin de identificar las posibles causas de estas variaciones y las pautas de corrección que al respecto puedan realizarse. La investigación fue de tipo descriptivo, de corte transversal, ésta se fundamentó en la valoración y análisis del comportamiento objetivo del pie humano según (Hernández Corvo, 2002); el análisis funcional del mecanismo cupular y su apoyo según (Kapandji, 2010). Se utilizó test de valoración y antropometría predictiva para analizar el tipo de pie según el descenso de la bóveda plantar de acuerdo al método de impresión plantar con carga normal tomado con una unidad de podometría especializada y bajo el método de Hernández Corvo (2002). El estudio concluye que la mayoría de los sujetos estudiados se clasificaron como de *huella plantar plana*, correspondiente al 70.1% de los casos; lo que generalmente se puede deber a una insuficiencia de las formaciones ligamentosas o musculares plantares, las que a su vez ocasionan las alteraciones estructurales de los miembros inferiores.

**Palabras clave:** Pie, Pie plano, Impresiones Plantares.

<sup>1</sup> Magíster en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Especialista en Pedagogía Universitaria. Fisioterapeuta. Diplomada en Salud Pública. Docente investigadora de la Universidad de Pamplona. Colombia. Grupo de investigación GIPPAM. Correo electrónico: zcaceres@unipamplona.edu.co

## CHARACTERIZATION OF PLANT FOOTPRINT OF SCHOOL 6 TO 8 YEARS OF AGE OF URBAN POPULATION OF THE MUNICIPALITY OF PAMPLONA

### ABSTRACT

The foot is the functional transport way of the people, so it is convenient to analyze the dynamic and statistic of this. Flatfoot is one of the most frequent causes of infant medical consultation. The purpose of this research has been to determine the characteristics of the footprint of on the boys and girls between the ages of six and eight years old of the urban population of city of Pamplona, and characterize variations occurred in these ones; in order to identify possible causes of these variations and guidelines of correction that can be made about. The research was descriptive cross-section on it was based on the assessment and analysis of the human foot behaviour according to (Hernández Corvo, 2002); functional analysis of the maximum supports mechanism according to (Kapandji, 2010). Assessment and predictive test anthropometric was used to analyze the type of foot decline in plant arch according to the method of printing plant under normal load taken with a specialized podometer unit and with Hernández Corvo's method (2002). The study concluded that most of the subjects were classified as flat plantar footprints, representing the 70,1% of the population studied; which generally may be due to a failure of the plantar ligaments or muscle training, which in turn cause structural alterations of the lower limbs.

**Keywords:** Foot, Flat Foot, Plantar Prints

### INTRODUCCIÓN

Según Cáceres (2006), en una investigación realizada en algunos Colegios de la ciudad de Pamplona, Norte de Santander, se encontró que en los mismos no se realiza una evaluación de entrada para detectar alteraciones posturales o estructurales en los estudiantes con el objetivo de implementar los currículos de la Educación Física. Lo anterior lleva a desarrollar un programa de Educación Física unificado en el que no se tienen en cuenta las habilidades ni deficiencias de los sujetos. Al considerarse el pie como el medio de transporte funcional del ser humano, es conveniente analizar la dinámica y estática de esta estructura. Para tal fin es fundamental que se conozca su anatomía y biomecánica, a través de los exámenes básicos de podometría, lo cual permitirá un mejor diagnóstico dentro de los diversos procesos patológicos que se suceden en el hombre moderno. Por medio de los métodos estáticos utilizados en la evaluación de la huella plantar, se puede clasificar un tipo de pie, descubrir factores de riesgo, observar las posibles consecuencias en el resto del cuerpo y a partir de los hallazgos proponer solucio-

nes y prevenir lesiones derivadas del tipo de pie encontrado.

Desde el punto de vista funcional, el pie humano tiene tres funciones: motora, de equilibrio y amortiguación (Álvarez y Palma, 2010). El pie es un miembro locomotor formado por un conjunto osteo-articular y musculoligamentoso muy complejo que permite un apoyo pasivo sólido en estática así como un apoyo propulsor a la vez ágil y resistente para garantizar el andar y el correr. Las deficiencias que produce el pie plano en los niños en edad escolar, proporcionan a la vez las desviaciones laterales de las extremidades inferiores y por consiguiente la alteración de toda la estructura esquelética. Si se evalúan las alteraciones estructurales sufridas por la población infantil debido a la presencia del pie plano en los mismos y a partir de la exploración de los aspectos biomecánicos propios del pie y en particular de la estructura conocida como bóveda plantar, se puede contribuir desde este ángulo de visión del conocimiento, a la corrección, adecuación y prevención de la estructura corporal normal (Cáceres, 2005).

De los Mozos, Alfageme, & Ayerdi (2003) aseguran que la bóveda plantar inicia su desarrollo entre los 4 a los 6 años de vida y está influido por los cambios hormonales, la obesidad y el sobrepeso entre otros. El pie plano es la causa más frecuente de consulta por problemas de los pies según el doctor de los Mozos y otros traumatólogos del viejo continente (De los Mozos et al., 2003). Según los mismos autores, el pie plano es considerado fisiológico, es decir normal, hasta los cuatro años de edad, debido a la hiperlaxitud de los ligamentos articulares en ésta época de la vida, y a la presencia de una almohadilla grasa en la bóveda plantar del pie, que da la apariencia de un falso pie plano.

Uno de los problemas observados en jóvenes y niños es el pie plano, el cual se puede definir, siguiendo a Viladot (1989), como “Aquel pie que presenta una deformidad en valgo del retropié (pronación), asociada generalmente a un hundimiento de la bóveda o arco plantar en carga, y a una tendencia a la supinación del antepié”. La laxitud de los tendones y ligamentos de la parte interna del pie, desestabilizan el arco interno, encontrándose una parte interna del pie más larga que la parte externa y por lo tanto, aplanada (Viladot, 1989). Dentro de los problemas que presenta el pie del ser humano, la causa que ocasiona consulta médica más frecuente es el pie plano, y el procedimiento utilizado para su diagnóstico es la exploración física, la cual debe complementarse con una visión de la huella plantar en el podoscopio; sólo se recurre al estudio radiográfico de ambos pies y en apoyo si persisten las dudas.

Según los planteamientos de (Grisogono, 1998), los pies valgos y varos ocasionan la lateralidad de las extremidades inferiores. A medida que avanza la desviación del pie, se hace más difícil la deambulación y permanencia en pie de manera prolongada. El pie valgo se origina por la sobrecarga ponderal o por forzar la deambulación del niño cuando presenta todavía una inmadurez del sistema nervioso central. Autores como Kapandji, definen al pie plano como aquel que presenta un hundimiento de la bóveda plantar debido, a una insuficiencia muscular; frecuentemente, del peroneo lateral largo y del tibial posterior, que provocan un descenso del arco

interno y el pie gira en valgo desplazando el centro de presión hacia el borde interno del pie y la cabeza del astrágalo se desplaza hacia abajo y adentro (Kapandji, 2010). Teniendo en cuenta los planteamientos anteriores de Grisogono, Kapandji y demás autores acerca del pie y lo que puede originar su insuficiencia muscular y desequilibrio, en la configuración del mismo, se puede comprender como el pie es una de las estructuras del ser humano que merece especial atención. Hernández Corvo (2002), afirma:

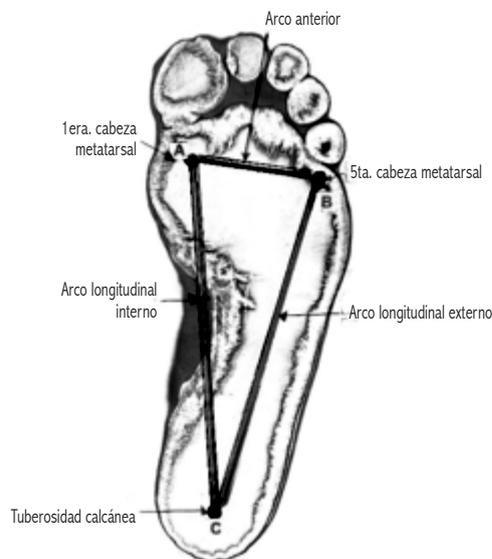
*La sustentación y los compromisos contraídos con la evolución, han determinado que la verticalidad y la conducta bípeda condicionen los cambios en la configuración esquelética del extremo distal de las extremidades inferiores del hombre. Las extremidades inferiores del sistema humano presentan dos columnas para el soporte y propulsión del peso corporal. Su organización esquelética, sus particularidades e incluso, los accidentes óseos están subordinados al carácter de la especialización para el soporte de la carga y para garantizar la traslación del sistema. Cuando se habla de la base de sustentación general del sistema, se habla de los pies (p.116).*

Al observar detenidamente el esqueleto del pie y su relación muscular, se puede enmarcar dentro de un formato Cupular. Hernández Corvo (2002) afirma que “La reacción del pie frente a las cargas, tipifica esta condición de cúpula, elevándose (disminución radio angular) para asimilar el paso y también lograr su propulsión acelerante” (p.117). Según Guzmán (2007), la articulación cuneo- escafoidea es de fundamental importancia, ya que “genera maleabilidad del arco del pie durante las distintas fases de apoyo plantar; así mismo, favorece el soporte de carga (peso corporal) en el transcurso de la fase de apoyo durante la marcha” (p.149).

El mecanismo cupular del pie al analizarse funcionalmente muestra que esta cúpula se apoya en tres puntos: cabeza del primer metatarsiano, cabeza del quinto metatarsiano y la tuberosidad inferior posterior del calcáneo. El punto más alto de la cúpula se corresponde con la relación astrágalo escafoidea (Hernández Corvo, 2002). Según esta conformación se describen tres arcos funcionales (figura 1):

1er arco: Arco mayor o arco longitudinal interno del pie. Integrado de atrás hacia delante por el calcáneo, astrágalo, escafoides, 1er. cuneiforme, 1er. metatarsiano (figura 1 distancia de C-A). 2do Arco: Arco menor longitudinal o Arco longitudinal externo del pie. Está integrado de atrás hacia delante por el calcáneo, cuboides y el 5to metatarsiano (figura 1 distancia de C-B). 3er. Arco anterior: Arco transversal del pie. Organizado por la cabeza de los metatarsianos 1ro al 5to (figura 1 distancia A-B). La cúpula funciona completamente de un modo flexible y los cambios provocados en ella, por modificaciones de los límites angulares externo, interno o anterior, condiciona modulaciones parciales o totales. El arco longitudinal interno es propulsor y mantiene su concavidad merced a los ligamentos y músculos; el externo es de soporte corporal debido a su rigidez para transmitir el impulso motor (Kapandji, 2010).

**Figura 1.** Arcos funcionales del Pie



Fuente: Elaboración propia (2014)

Por otra parte, para Hainaut (1989), el pie se apoya en el suelo a través del talón, la zona metacarpo-falángica, el borde externo y, por último, la punta de los dedos gruesos. El pie forma una bóveda recubierta por las partes blandas de la planta del pie, su aplanamiento puede llegar a ocasionar serios trastornos. Los elementos que aseguran el mantenimiento de dicha bóveda son: a) el ligamento calcaneo-

oescafoideo que bloquea al astrágalo; b) el ligamento plantar, y c) la musculatura, cuya insuficiencia origina el pie plano (Hainaut, 1989).

Los huesos del pie se agrupan en dos conjuntos interno y externo, hecho que facilita la comprensión de la mecánica cupular, del funcionamiento del pie con la pierna y con el resto de la extremidad. El conjunto interno es el propulsor, está integrado por el calcáneo, el astrágalo, el escafoides, la primera y segunda cuñas (cuneiformes), el primero y segundo metatarsianos y las falanges correspondientes al primero y segundo dedos. El conjunto externo es considerado el de soporte del peso corporal, está integrado por el calcáneo, el cuboides, el tercer cuneiforme y los metatarsianos tercero, cuarto y quinto y las falanges de los dedos correspondientes (Hernández Corvo, 2002).

Las causas que pueden originar un pie plano son múltiples y pueden afectar a las estructuras óseas, a las partes blandas (músculos y ligamentos) o deberse a alteraciones neuromusculares, y corresponde al especialista el descartar la existencia de problemas reales que necesiten tratamiento específico. Una vez descartadas esas posibles patologías (enfermedades neurológicas, retracciones del tendón de aquiles; fusiones anormales de los huesos del retropié; enfermedades óseas, reumatológicas o endocrinas; etc.), lo cual puede hacerse la mayor parte de las veces con una sencilla exploración clínica, queda la causa más frecuente de pie plano, que es el pie plano laxo infantil (Rivera, 2010).

De acuerdo a Viladot, las causas más comunes del pie plano son: Alteraciones óseas las cuales pueden ser congénitas, debidas a un traumatismo, derivado de enfermedades que producen la destrucción del tejido óseo, o por exceso de corrección quirúrgica del pie cavo; también se puede dar por alteraciones musculares y ligamentosas, Secundario a enfermedades sistémicas como la artritis reumatoide, alteraciones hormonales y síndromes que cursan con aumento de la elasticidad. Por alteraciones neuromusculares entre las que se encuentran las secuelas de la poliomielitis, la parálisis infantil, miopatías, etc. (Viladot, 2000).

El diagnóstico del pie plano se basa en tres criterios: el clínico, la huella plantares y (eventualmente) la radiografía.

**Criterios clínicos:** La marcha es o normal o, a menudo con los pies hacia adentro. El desgaste de los zapatos es importante y, a veces, desigual al nivel de las suelas y de los contrafuertes. El examen del pie en carga permite averiguar la pronación del talón más la supinación del ante pie, (lo que produce la desaparición de la bóveda plantar) reconociendo cinco deformidades: valgo del talón, hundimiento del arco interno, tres prominencias mediales (maléolo tibial, cabeza astragalina y escafoides), curvatura hacia el exterior del eje longitudinal del pie, supinación del antepié.

**Las huellas plantares:** Según Viladot (2000), la impresión de la huella plantar sirve para clasificar los pies planos en cuatro categorías de gravedad progresiva. Según Hernández Corvo (2002), el método para analizar el tipo de pie según el descenso de la bóveda plantar radica en la tipificación del pie de acuerdo a unas medidas que se realizan con base a la impresión plantar; lo cual se traduce en una clasificación del tipo de pie, que parte desde el pie plano y puede llegar hasta el pie cavo extremo (Sirgo y Aguado, 1991; Sirgo et al., 1997; Abián et al., 2005; Zurita, Martínez y Zurita, 2007).

**La radiografía:** No debe ser sistemática y normalmente sólo interesará al cirujano. El chequeo estándar será siempre bilateral en carga (perfil interno).

Los anteriores criterios clínicos permitirán realizar una categorización de la huella plantar y al mismo tiempo obtener un diagnóstico certero para proveer de igual forma un tratamiento adecuado y con menores costos.

A partir de la anterior información se considera necesario determinar si existen diferencias en la conformación morfológica de la bóveda plantar de los niños en edades de 6 a 8 años de edad del municipio de Pamplona del sector urbano con el fin de identificar cuáles son las posibles causas de estas variaciones y las pautas de corrección que al respecto puedan realizarse. Si se evalúan las alteraciones estructurales sufridas por la población infantil debido a la presencia del pie plano en los mismos y a partir de la exploración de los aspectos biomecánicos propios del pie

y en particular de la estructura conocida como bóveda plantar, se puede contribuir desde este ángulo de visión del conocimiento, a la corrección, adecuación y prevención de la estructura corporal normal.

Al analizar la huella plantar de los niños y niñas en edad escolar se podrán detectar las alteraciones estructurales ocasionadas por la presencia del pie plano en la población infantil, y generar programas de Actividad Física que permitan corregir y prevenir las alteraciones posturales con la finalidad de mejorar y proteger la condición músculo esquelética. De igual manera, se coloca en una posición de privilegio ya que en la región no se han realizado estudios de este orden para conocer de primera mano los procesos antes mencionados; y contribuir de ésta forma a la prevención de deficiencias físicas y a la protección de la condición músculo esquelética que incide en el nivel de la salud de los niños.

## MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, en donde se analizó la bóveda plantar de la población infantil del área urbana del municipio de Pamplona con una única toma de datos, se tuvieron en cuenta los participantes cuyos padres proporcionaron su consentimiento para el estudio, una vez aprobado el mismo por las directivas del colegio y el Comité de ética para investigaciones.

La población estudiada estuvo conformada por 72 niños y niñas en edades comprendidas entre los 6 a 8 años de edad, estudiantes de un colegio del área Urbana de la ciudad de Pamplona, el estudio se realizó durante el año 2013, a los cuales se les envió una carta de información del proyecto por parte del investigador, con la firma autorizada de la coordinadora del Colegio para realizar este proyecto, y la que deberían autorizar cada uno de los padres de los niños y niñas que querían participar en el estudio; el tamaño de la muestra para el estudio fue de 72 estudiantes. El muestreo fue de tipo no probabilístico, por conveniencia; se excluyeron los estudiantes menores de 6 años y mayores de 8 años, pues el pie plano es fisiológico antes de los 6 años y más difícil de corregir

después de los 9 años de edad; igualmente se excluyeron del estudio los estudiantes que no entregaron el consentimiento informado firmado por sus padres.

Los datos se recolectaron mediante fuentes primarias en la observación directa de cada uno de los niños y niñas en edad escolar al aplicarse las valoraciones de las huellas plantares, y el análisis de las mismas. Las variables que se tuvieron en cuenta para el análisis fueron, la huella plantar izquierda y derecha, la procedencia urbana, la edad, el peso y la talla de los individuos.

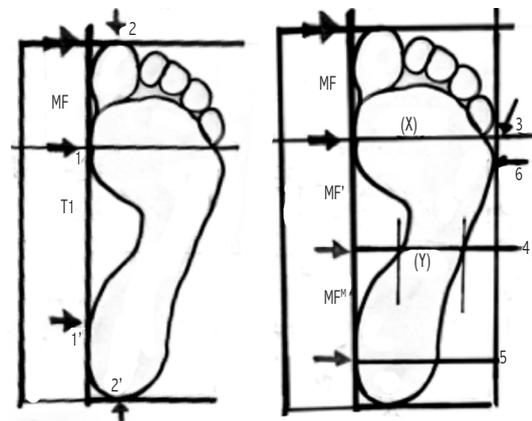
El procedimiento para la medición y análisis de la huella plantar fue el siguiente: se utilizó papel para fax, tablillas de podometría y alcohol. Primero se instruyeron los niños y niñas del estudio, luego se impregnó una de las tablillas de podometría con alcohol y se les solicitó a los estudiantes que se pararan en ella durante unos segundos para que el pie absorbiera el alcohol; seguidamente se pararon en la tablilla de podometría que contenía el papel para fax y así quedó impresa la huella plantar de cada uno, que posteriormente se analizó mediante el método de Hernández Corvo, 2002.

Se analizó el tipo de pie según el descenso de la bóveda plantar de acuerdo al método de impresión plantar con carga normal tomado con una unidad de podometría especializada y bajo el método de Hernández Corvo, 2002 así: Se traza una línea rozando las prominencias internas de la huella plantar (línea 1-1' de la figura 2). Se trazan tres líneas perpendiculares a la línea anterior: a) una que inicia en borde interno del pie a nivel del punto más distal del grueso artejo (línea 2 de la figura 2); b) otra línea que inicia en el borde interno del pie pero a nivel de la prominencia ósea del grueso artejo (línea 3 de la figura 2); y c) una que inicia en el borde interno pero a nivel del talón (línea 2' de la figura 2). Finalmente se traza una línea perpendicular a las anteriores pero que coincida con el borde externo del pie.

Se genera una medida fundamental, la cual va desde el borde superior del grueso artejo hasta donde se encontró la prominencia interna del pie (MF de la figura 2). Esta medida se repite sobre la línea 1-1'

tantas veces como se pueda (líneas 4 y 5 de la figura 2). Finalmente Hernández Corvo plantea dos indicadores para calcular el índice plantar:

- El ancho del pie que es la distancia entre la línea perpendicular interna y la externa, indicador denominado X, y
- El ancho de la huella plantar que es la distancia entre las dos líneas perpendiculares interna y externa pero a nivel del primer traslado de la medida fundamental, denominado Y (línea 4 de la figura 2).



**Figura 2.** Valoraciones de las impresiones plantares

Fuente: Hernández Corvo (2002)

El índice de la huella plantar utiliza la siguiente fórmula para su cálculo:

$$X(\%) = \frac{X - Y}{X} \times 10$$

Siendo los valores X% los que determinan el tipo de pie.

Clasificación del porcentaje de X:

- de 0 a 34% plano,
- de 35 a 39% plano Normal;
- de 40 a 54% Normal;
- de 55 a 59% Normal cavo;
- de 60 a 74% Cavo;
- de 75 a 84% Cavo fuerte y
- de 85 a 100% Cavo extremo.

Después de recopilar la información, se realizó un análisis descriptivo, en el cual se calculó frecuencias y porcentajes, empleando el programa SPSS.

## RESULTADOS

En el estudio Podométrico de los 72 niños y niñas del grupo en estudio, quienes representaron un total de 144 huellas plantares (dos por cada niño) que representan el 100% de la muestra; de los cuales 101 pies resultaron completamente planos, con un 70.1%; de los cuales 53 correspondieron al pie izquierdo plano con un 73% de los casos para este pie y 48 al pie derecho plano con el 66,7% de los casos para este pie. En la tabla 1, se presentan los datos encontrados en el grupo de estudio con relación a la clasificación de las huellas plantares izquierda y derecha.

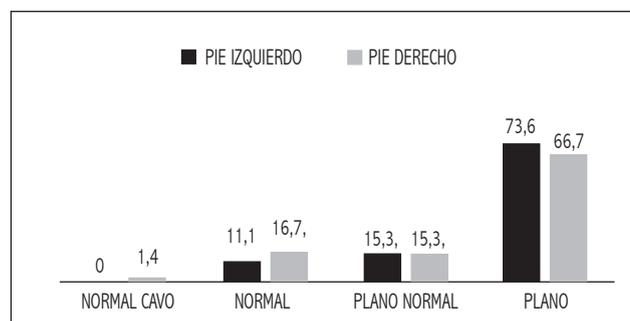
Con respecto al tipo de pie encontrado, se pudo observar que se presentó un valor medio de la huella plantar izquierda de 28,25%, un valor medio de la huella plantar derecha de 29,61%; de igual forma los datos encontrados en los sujetos valorados se caracterizan por un valor medio en edad de 7 años; un valor medio en peso de 24.9 kilogramos, un valor medio en talla de 122,8 centímetros.

El valor medio de la huella plantar para el pie izquierdo obtenido en la valoración del grupo en estudio fue, 28,25 %, lo cual permite afirmar que el grupo de los niños se clasificó como de **huella plantar plana**. La desviación típica (9,63) indica que el grupo fue moderadamente heterogéneo para esta variable.

Con base en la totalidad de datos correspondientes a las huellas plantares de cada niño, esta información se aproxima bastante a una distribución normal, consideración que permite la aplicación de los conceptos de la estadística paramétrica.

El valor medio de la huella plantar para el pie derecho obtenido en la valoración del grupo en estudio fue, 29,6%, lo cual permite afirmar que el grupo de los niños se clasificó como de **huella plantar plana**. La desviación típica (9,11) indica que el grupo fue moderadamente heterogéneo para esta variable.

Con base en la totalidad de datos correspondientes a las huellas plantares de cada niño, esta información se aproxima bastante a una distribución normal, consideración que permite la aplicación de los conceptos de la estadística paramétrica. En la Figura 3 se puede observar la distribución por tipificación de pie en ambos Miembros inferiores.



**Figura 3.** Distribución por tipificación de Pie en ambos Miembros Inferiores

Fuente: Elaboración propia (2014)

## DISCUSIÓN

Los resultados de éste estudio permiten determinar que el pie plano se presenta más frecuentemente en la población urbana estudiada y dichos resultados pueden originarse de las algunas teorías propuesta por Kapandji (2010), Sánchez (2003) y Torres (1993), quienes confirman que existe una comprobada relación entre el pie plano y la insuficiencia muscular de la estructura del pie y de los miembros inferiores y que esto puede deberse a un déficit del volumen de Actividad Física realizado en la infancia.

Los resultados obtenidos en la valoración de la bóveda plantar de los sujetos estudiados, se hallan en concordancia con la teoría planteada por Kapandji (2010), donde afirma:

*El hombre de ciudad camina siempre sobre un terreno liso y resistente, con los pies protegidos por el calzado. Sus bóvedas plantares tienen que realizar pocos esfuerzos de adaptación y los músculos, que son su principal sostén, acaban por atrofiarse: el pie plano es consecuencia del progreso (p. 244).*

**Tabla 1.** Clasificación huella plantar izquierda y Derecha

	Clasificación Huella Plantar Izquierda			Clasificación Huella Plantar Derecha		
	Fcia	%		Fcia	%	
Válidos	NORMAL	8	11,1	NORMAL	12	16,7
	NORMAL CAVO	0	0,0	NORMAL CAVO	1	1,4
	PLANO	53	73,6	PLANO	48	66,7
	PLANO NORMAL	11	15,3	PLANO NORMAL	11	15,3
	Total	72	100,0	Total	72	100,0

Fuente: Elaboración propia (2014)

En el estudio realizado por Vivian Grisogono, se logró demostrar que la fisiopatología de la alteración estructural de la rodilla está muy influenciada por las alteraciones en el pie del niño (Grisogono, 1998). Por otra parte, el gobierno de La Rioja implementó un programa de salud escolar cuya finalidad es la detección precoz de cualquier anomalía mediante la realización de una serie de pruebas efectuadas a escolares, aparentemente sanos, con el objeto de vigilar o detectar aquellos problemas de salud que se consideran prioritarios y susceptibles de ser corregidos (Castaño, 2002).

Si se mejora la bóveda plantar de los niños y niñas en edad escolar se pueden corregir de ésta forma las alteraciones posturales presentadas en los mismos. De esta manera se reducen costos y tratamientos ortopédicos prolongados, dolorosos e innecesarios, los cuales pueden ser reemplazados por Programas de Actividad Física estructurados desde el ámbito escolar y desarrollados de forma controlada.

Se sugiere la realización de nuevas investigaciones basadas en la experiencia de éste trabajo, realizando por ejemplo nuevas clasificaciones para el pie plano y análisis biomecánico del pie plano sobre la marcha y la carrera; de igual forma se debe realizar un estudio comparativo entre las huellas plantares en la población urbana y la población rural para observar si existen diferencias o no.

## CONCLUSIONES

El valor medio de la huella plantar obtenido en la valoración, 28.25% permite afirmar que la mayoría

de los niños evaluados se clasificaron como de *huella plantar plana*.

El presente estudio concluye que el pie plano presentado por los sujetos evaluados, puede deberse a una insuficiencia de las formaciones ligamentosas o musculares plantares, las que a su vez ocasionan las alteraciones estructurales de los miembros inferiores, dichas alteraciones se pueden mejorar al modificarse la bóveda plantar de los sujetos sometidos a un programa de Actividad Física. El estudio abre el camino para su posterior validación y estandarización en poblaciones con características similares a la de los sujetos trabajados.

Si se mejora la bóveda plantar de los niños y niñas en edad escolar se pueden reducir costos y tratamientos ortopédicos prolongados, dolorosos e innecesarios, los cuales pueden ser reemplazados por Programas de Actividad Física estructurados desde el ámbito escolar y desarrollados de forma controlada.

En el ámbito utilitario, mediante la práctica organizada, regular y científica de la Actividad Física en edad escolar, se desarrolla la máquina humana para conseguir su rendimiento óptimo, a través de mejora de las cualidades físicas: fuerza, velocidad, resistencia, etc. (Astrand, 1992).

Se sugiere que a todos los niños y niñas en edad escolar se les valoren tanto las impresiones plantares como la postura al inicio del período escolar para adaptar de acuerdo a las necesidades observadas el programa de Educación Física aprobado por el Mi-

nisterio de Educación Nacional para cada nivel de la Básica primaria.

Es de vital importancia que los docentes de Educación Física de la Básica Primaria se capaciten a fin de implementar en cada una de las instituciones programas específicos para la detección precoz de anomalías posturales, mediante la aplicación de una serie de valoraciones, con el objetivo de detectar aquellas alteraciones que pueden ser corregidas.

La realización de un buen diagnóstico precoz es definitivo para proporcionar a los niños y niñas en edad escolar un Programa de Actividad Física que cumpla con los parámetros necesarios para el manejo y prevención de las posibles alteraciones presentadas.

## REFERENCIAS

- Abián, J., Alegre, L. M., Lara, A. J., Jiménez, L. y Aguado, X. (2005). Fuerzas de reacción del suelo en pies planos y cavos. *Archivos de Medicina del Deporte*, 108, 285-292.
- Álvarez, C., Palma, W. (2010). *Desarrollo y biomecánica del arco plantar*. Recuperado el 25 de Febrero de 2014, de: <http://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2010/ot104c.pdf>
- Astrand, P. (1992). *Fisiología del trabajo Físico*. Buenos Aires-Argentina: Médica Panamericana S.A.
- Cáceres, Z. (2005). El pie plano y la podometría. *Revista Clon*. Universidad de Pamplona Colombia, 3 (2), 73-80.
- Cáceres, Z. (2006). Efecto de un plan de Actividad Física sobre la Bóveda plantar de niños con pie plano y alteraciones posturales asociadas. *Revista Clon*. Universidad de Pamplona, Colombia, 4 (2), 40-51.
- Castaño, A. (2002). Salud- Gobierno de La Rioja. Programa de Atención al niño sano. Recuperado el 18 de Octubre de 2004, de: <http://www.larioja.org/web/centrales/salud/anexo2.htm>.
- De los Mozos, R., Alfageme, A., & Ayerdi, E. (2003). El Desarrollo de la Bóveda Plantar. Recuperado el 27 de Octubre de 2004, de: <http://www.diariomedico.com/edicion/noticia/0,2458,390457,00.htm>.
- Grisogono, V. (1998). *The Knee Problem and Prevention*. 1ª ed. London: John Murray.
- Guzmán, A. (2007). *Manual de Fisiología Articular*. Bogotá, D.C – Colombia: Editorial El Manual Moderno.
- Hainaut, K. (1989). *Introducción a la Biomecánica*. Barcelona-España: Editorial Jims.
- Hernández Corvo, R. (2002). *Morfología Funcional y Deportiva*. Barcelona: Paidotribo, S. A.
- Kapandji, A.I. (2010). *Fisiología Articular: Miembro Inferior*. 6ª Edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Rivera, H. (2010). Exploración Clínica del Pie - Scribd. Recuperado el 15 de Enero de 2014, de: <http://es.scribd.com/doc/36950466/Exploracion-Clinica-Del-Pie>.
- Sánchez, M. (2003). Identificación Básica de las alteraciones ortopédicas y traumatológicas más frecuentes en el niño y su abordaje desde la atención primaria. Recuperado el 20 de Octubre de 2004 de <http://www.surfear.com/?surf=FISIOTERAPIA%20rectificacion%20de%%20la%20columna%ccervical>.
- Sirgo, G. y Aguado, X. (1991). Estudio del comportamiento de la huella plantar en jugadores de voleibol después del esfuerzo considerando su composición corporal y somatotipo. *Apuntes Medicina del deporte*, 18, 207-212.
- Sirgo, G. y Méndez, B., Egocheaga, J., Maestro, A. y Del Valle, M. (1997). Problemática en la clínica diaria en relación a varios métodos de análisis de la huella plantar. *Archivos de medicina del Deporte*, 14 (61), 381-387.
- Torres, M. (1993). Promoción y Prevención a través de la actividad Física: Una perspectiva social. *Revista Asociación Colombiana de Fisioterapia*. Volúmen 38.
- Viladot, A. (1989). *Clínica y tratamiento de las enfermedades de los pies*. Barcelona: Científica Médica.
- Viladot, A. (2000). *Quince lecciones sobre la Patología del pie*. (2ª Edición). Barcelona: Springer.
- Zurita, F., Martínez, A. y Zurita, A. (2007). Influencia de la tipología del pie en la actividad físico-deportiva. *Fisioterapia*, 29 (2), 74-79.