

## **TITULO**

CARACTERISTICAS EPIDEMIOLOGICAS DEL PIE PLANO Y PIE CAVO EN NIÑOS DE 6 A 9 AÑOS DE DOS COLEGIOS NACIONALES DE EDUCACIÓN PRIMARIA.

UNIVERSIDAD  
ACREDITADA  
INTERNACIONALMENTE

## **AUTORES**

Espichan Portal, Milagros del Rosario

---

Gonzales Arias, Fatima Celeste

---

Zavala Luyo, Estefany Caroline

---

## **ASESORES**

Lic. Jose Carlos Peralta Lazo

---

Dr. Jose Luis Rojas Vilca

---

## RESUMEN

El objetivo del estudio fue describir la frecuencia de pie plano y pie cavo, según edad, género y obesidad en niños entre 6 y 9 años. Se realizó un estudio observacional, descriptivo, de corte transversal, incluyendo toda la población disponible de niños entre 6 y 9 años de edad de dos colegios nacionales de la ciudad de Lima. Para la evaluación de la presencia de pie plano y pie cavo se utilizó el ángulo de Clarke calculado a partir de la huella plantar tomada en bipedestación con un plantígrafo. Se evaluaron 150 niños, en quienes encontramos 42,7% de pie plano y 28% de pie cavo. La frecuencia de pie plano es 42,7% y de pie cavo 28,0% en escolares entre 6 y 9 años. En el estudio el pie plano predomina en niños sobre las niñas; por el contrario, en pie cavo, predomina en niñas sobre los niños. Finalmente, la obesidad está estadísticamente asociada de manera directa al pie plano y de manera inversa al pie cavo, tanto de manera global como en el sexo femenino, sin embargo no es significativa en el sexo masculino. Es necesario continuar los estudios para evaluar la obesidad en relación al pie plano, en especial en el sexo masculino en el que no hallamos asociación estadísticamente significativa.

Palabras claves: Pie Plano, Pie Cavo.

## **ABSTRACT**

The aim of the study was to determine the frequency of flatfoot and cavus foot, in children between 6 and 9 years; by age, gender and obesity. An observational, descriptive, cross-sectional study was conducted, including all available populations of children between 6 and 9 years old of two national schools in the city of Lima. Clarke angle, was used for evaluation of the presence of flatfoot and cavusfoot. It was calculated from the footprint taken in a standing position using a plantigrafo. 150 children evaluated, who are 42.7% of flatfoot and 28% of arched feet evaluated. The frequency of flatfoot is 42.7% and 28.0% Cavus foot in school between 6 and 9 years in the study flatfoot dominates boys over girls; on the contrary, on foot I dig, predominates in girls over boys. Finally, obesity is statistically associated directly to the flatfoot and Cavus foot reverse the way, both overall and in females, however is not significant in males. It is necessary to continue studying to assess obesity in relation to flatfoot, especially in males in which we found no statistically significant association.

**Keywords:** Flat Foot, Cavus Foot.

## INTRODUCCION

Las características epidemiológicas que se tomaran en cuenta en nuestro estudio son; edad, sexo y obesidad; el intervalo escogido de 6 a 9 años tiene como referencia el estudio de Forriol que indica que la huella plantar se estabiliza en estas edades<sup>1</sup>, así mismo la presencia de pie cavo se sitúa de 5 a 10 años según Corrales<sup>2</sup>. Según diversos estudios se puede observar que existe mayor frecuencia de niños con obesidad, lo cual es causante de muchas alteraciones de la estructura del pie<sup>3,4,5,6,7</sup>. Y en cuanto a la elección de los colegios fue debido a mayor accesibilidad.

El pie plano se da por colapso del arco medial longitudinal, a causa de la excesiva y continua carga de peso en el pie, y han sido identificados como factores de riesgo para pie plano: edad, sexo, sobrepeso y obesidad<sup>3,4,5,6</sup>. El arco longitudinal medial se desarrolla alrededor de los 2 a 3 años de edad pero la adquisición completa se logra entre los 4 y 6 años. En cuanto a las presiones plantares en los niños tiene características que van evolucionando con la maduración del sistema nervioso, esto sucede, según la mayoría de los autores, hacia los 7 años<sup>5,8,9</sup> Mickle y col<sup>7</sup> hallaron mayor frecuencia de pie plano en niños con sobrepeso y obesidad que en quienes tenían peso normal, debido a los cambios en la estructura del pie, con mayor énfasis en el arco longitudinal medial.

En Taiwán estudiaron 833 niños y 765 niñas entre 3 y 6 años de edad preescolar para analizar la influencia de la edad, Sexo, estado de la obesidad, laxitud articular y el hábito de sentarse en W (W-sitting). La prevalencia de pie plano bilateral disminuyó significativamente con la edad, desde 54,5% en niños con 3 años hasta 21% en niños de 6 años, hallando una asociación significativa en la edad, sexo, estado de la obesidad, la laxitud articular, y el hábito de sentarse en W<sup>10</sup>.

La morfología del pie se estudió en escolares españoles en función de su índice de masa corporal y la edad, en quienes la mayor frecuencia de sobrepeso en niños fue encontrados entre los 8 y 10 años, mientras que la obesidad fue más frecuente en los 7 y 8 años hacia el final de la escuela primaria. Al comparar las medidas en el ancho, altura de la caída del arco plantar para ambos pies, se encontró diferencias significativas entre los niños con sobrepeso y obesidad en relación a los de peso normal. La masa corporal excesiva afecta negativamente a la extremidad inferior y la estructura morfológica de los pies de niños prepúberes.<sup>11</sup>

Diversos estudios han encontrado que los niños con sobrepeso y obesos tienen una mayor frecuencia de pie plano que quienes tienen peso normal<sup>6,7,11,12,13,14,15,16,17</sup>

Los niños obesos experimentan presiones plantares significativamente más altas en la parte media del pie y en el arco del segundo a la quinta cabeza de los metatarsianos. Se postula que los niños obesos tienen un mayor riesgo de desarrollar molestias en el pie.<sup>13</sup>

En Lima Metropolitana y Callao, el 2007 se encontró una prevalencia de 20,6% de sobrepeso y 15,5% de obesidad en escolares entre 3er a 6to grados de primaria (7-14 años de edad)<sup>18,19</sup> De acuerdo con la “ International Obesity Task Force” la obesidad en los niños es una crisis pública con consecuencias a largo plazo.<sup>20</sup>

En la tesis de García Orihuela determinó que 54% de niños entre 5 y 12 años tenía pie plano y el 25,8% pie cavo. Tobia en Guatemala encontró que el 27,25% de 800 niños menores de 8 años tenía anomalías en la exploración física del pie y 34,6% pie plano; ambos autores diagnosticaron el pie plano por medio del podograma y usando el método de Viladot<sup>21,22</sup>. En otro estudio de Echarri, J. y Forriol, F. en niños del Congo, usó el método del ángulo de Clarke para diagnosticar el pie plano y encontró que el desarrollo del arco medial del pie es influenciado por tres factores: la edad, el sexo y el uso de zapatos.<sup>23</sup>

En el Hospital de Trujillo se realizó un estudio observacional donde se selecciona de manera aleatoria a 202 niños del Hospital de Trujillo los cuales fueron divididos en dos grupos: preescolar: de 2 a 5 años donde se halló un 64.5% y escolares de 6 a 12 años donde se halló un 8.7% de pie plano. Se obtuvo mayor frecuencia de pie plano en la población escolar con predominio en sexo masculino 23.3% y niñas 15.8% <sup>24</sup>.

En cuanto a los síntomas el pie plano flexible es asintomático, pero en algunos provoca tensión y dolor por la alteración de la mecánica del pie, este dolor puede ser mediotarsiano o un dolor difuso en la cara anteroexterna de la pierna.<sup>25</sup>

Existe un estudio que fue realizado en Taiwán el cual se determina la prevalencia de pie plano flexible en los niños de una escuela primaria, la muestra fue de 2083 niños, que se encuentran entre los 7 y 12 años de edad, se analiza la relación entre pie plano con la obesidad, el sexo y la edad. Un total de 59% se encontró que presentaban pie plano, se observó mayor prevalencia de pie plano en los niños de 7 y 8 años.<sup>26</sup>

En un estudio realizado en Chile señala que la prevalencia de anomalías de pie en edades de entre 6 a 12 años con un total 420 alumnos (210 niñas y 210 niños); se halló 31,6% con pie plano y 11,6% para pie cavo en relación a un 56,8% de niños con pie normal; se halló en niñas un 24,3% con pie plano y un 14,4% con pie cavo.<sup>27</sup>

Se ha realizado años anteriores un estudio en el cual se compara las huellas de los niños, hallado de forma estática, entre los tres métodos: Índice Chippaux-Smirak , Angulo de Clarke e Índice de Staheli, se realizó el estudio en 1319 niños (691 niños y 628 niñas) entre la edad de 3 a 6 años. Con este estudio se demostró que los tres métodos empleados son

adecuados para la evaluación de pie plano.<sup>28</sup>

Regnauld nos indica que la aparición del pie cavo se sitúa entre los 5 y 7 años y puede encontrarse en todas las edades.<sup>31</sup> También Dwyer refiere que puede aparecer antes de los 5 años, pero que los trastornos importantes se dan entre los 7 y 10 años.<sup>29</sup>

Los niños presentan pie cavo por aumento de la bóveda plantar o arco longitudinal, puede ser idiopático y no progresivo, o progresivo. El 80% de los pie cavo progresivo en el niño se debe a alteraciones neuromusculares, siendo las enfermedades neurológicas y por otro lado en ausencia de cualquier enfermedad neuromuscular la causa viene hacer el ángulo de inclinación del calcáneo con respecto al suelo, por lo general cuando el ángulo es mayor a 25° corresponde a la variante del pie cavo (arco alto).

Sus síntomas presentes son la inestabilidad de la marcha, la inestabilidad del tobillo, dolor debajo de la parte delantera del pie, o cambios sensoriales en los pies.<sup>30,31,32</sup>

En un estudio realizado por Carpintero, encontró en una población estudiantil sana 16% de pie cavo<sup>33</sup> González de Aledo refiere un 16,3% de pie cavo en su estudio con 948 niños sanos de más de 4 años<sup>34</sup>. Por el contrario las cifras que nos presenta Gil son muy distintas, en su serie de niños en edad escolar solo el 8,2% presenta pie cavo<sup>35</sup>.

En un estudio que se realizó con podoscopio a 948 niños sanos se halló 59 de 497 niños (11,8%) y 96 de las 451 niñas (21,2%). El 60% con antecedentes familiares, el 19,3%, presentaron síntomas. No hubo ningún caso de pie cavo a causa neurológica y osteoarticular. En los últimos 10 años ya no existe asociación entre pie cavo y personas con déficit neurológico.<sup>31,36,37</sup>

En diversos estudios se ha llevado a cabo la evaluación del pie tanto de forma estática o dinámica, ya que el pie cumple ambas funciones; pero durante la marcha la función estática supera a la dinámica<sup>38</sup>. En el ciclo de la marcha, la fase de apoyo se desarrollaría durante el primer 60% mientras que la fase de balanceo o dinámica tendría lugar durante el 40% restante<sup>39</sup>.

Vidalot expone que el pie constituye una pieza fundamental para la posición bipodal y la marcha humana. Y menciona que el fotopodograma cuya realización es de forma estática, es el sistema más útil para la obtención de la huella plantar<sup>40</sup>. Así como fueron realizadas de forma estática en los estudios como la de Sadeghi-Demneh, Vergara-Amador E, Armas I, Chen KC, Berdejo D, Zavala J, Ferrin C y Lara S.<sup>16,24,28,41,42,43,44,45</sup> La prevención temprana de pie plano y pie cavo es importante ya que con el tiempo puede causar disfunciones biomecánicas en el cuerpo como por ejemplo; alteraciones temporomandibulares en relación al pie plano o alteraciones en cadera y desviación de columna en el caso de pie cavo y pie plano.<sup>2,46</sup>

El ángulo de Clarke nos indica la presencia de pie plano y pie cavo a través de la huella plantar, se realiza a través un ángulo formado por la línea tangente a las dos zonas más salientes de la parte interna de la huella (línea A), con la línea que une el punto más interno del antepié y el punto que se encuentra en la parte más pendiente del arco que coincide con la zona metatarsal (línea B). Se dice que un ángulo de Clarke menor a 31 grados indica una tendencia a la llanura y/o pronación y la tendencia a pie cavo ocurre para un ángulo de Clarke mayor a 45 grados. El rango de normalidad se encuentra entre 31 y 45 grados.<sup>44,47</sup>

Los niños en edad preescolar presentan más casos de pie plano en relación a las niñas, siendo la asociación estadísticamente significativa ( $p < 0,04$ ). Este estudio confirma la noción de que los niños tienen mayor frecuencia pie plano que las niñas de la misma edad.



Esto sugiere que el desarrollo de la almohadilla de grasa ubicada en el arco plantar madura más temprano en las niñas con respecto a los niños, teniendo en cuenta que este pie plano parece ser causada por una almohadilla de grasa más gruesa, en lugar de un arco estructuralmente caído.<sup>45</sup>

El objetivo del estudio fue describir la frecuencia de pie plano y pie cavo, según edad, género y obesidad, en niños de 6 a 9 años de dos colegios nacionales.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, de corte transversal.

Se incluyó a toda la población disponible de niños entre 6 y 9 años de edad estudiantes de dos colegios nacionales de la ciudad de Lima, uno en el distrito de Comas y otro en Los Olivos. Se incluyó a los niños cuyos padres autorizaron su participación, y el niño aceptó participar; se excluyeron a los niños con Síndrome de Down, Parálisis Cerebral o Poliomielitis.

Para la evaluación de la presencia de pie plano y pie cavo se utilizó el ángulo de Clarke, el cual en el estudio de Lara mostró un coeficiente de fiabilidad de 0,97 computado por test duplicado, y se calculó a partir de la huella plantar tomada con un plantígrafo en bipedestación estática<sup>45</sup>

El ángulo de Clarke (Ver Imagen N°1) está formado por la línea tangente a las dos zonas más salientes de la parte interna de la huella (línea A), y la línea que une el punto más interno del antepié y el punto que se encuentra en la parte más pendiente del arco que coincide con la zona metatarsal (línea B). Un ángulo de Clarke menor a 31 grados indica pie plano, es decir tendencia a la llanura y pronación, en tanto que un ángulo mayor a 45 grados es considerado como pie cavo; por tanto el rango de normalidad se encuentra entre 31 y 45 grados .<sup>44</sup>

Para evaluar la obesidad utilizamos el índice de masa corporal (IMC) según las consideraciones de la tabla Z-score, tomando como referencia las curvas de crecimiento recomendadas por la OMS para edades de 5 a 19 años, que usó como base los datos del National Center for Health Statistics (NCHS) de 1979<sup>48,49</sup>.

La clasificación del sobrepeso fue determinada de la siguiente manera:

- Sobrepeso:  $IMC > 1$  desviación estándar (DE) en la tabla de Z-score (equivalente al índice de masa corporal mayor a  $25 \text{ kg/m}^2$  en 19 años)
- Obesidad:  $IMC > a 2DE$  (equivalente al IMC mayor a  $30 \text{ kg/m}^2$  en 19 años)
- Delgadez:  $IMC < -2DE$
- Delgadez extrema:  $< -3SD$

Previo al estudio, las evaluadoras fueron capacitadas por un especialista en la obtención de la huella plantar y la determinación del ángulo de Clarke; se realizó un piloto con 27 niños para estandarizar los procedimientos de medición antropométricos, se tomó la huella plantar en bipedestación con un plantígrafo, y se midió el ángulo de Clarke. Siendo un método objetivo de medición, de alta confiabilidad, las mediciones obtenidas no difirieron más del 1° entre los investigadores en este piloto.

## **RESULTADOS**

Se invitó a participar a 320 niños, mediante una comunicación escrita dirigida a los padres, obteniendo el consentimiento informado de 152 de ellos; uno de los niños faltó a clases el día de evaluación y otro no aceptó participar por lo cual no fueron incluidos, siendo evaluados en total 150 niños.

La edad de los niños osciló entre 72 y 119 meses de edad, con un promedio de 91.4 y una desviación estándar (DE) +/- 11.2 (**Tabla N°1**). La frecuencia de varones fue 44,7% de los niños evaluados.

El índice de masa corporal (IMC) promedio fue de 19,3 (DE +/- 3,4 m/cm<sup>2</sup>) con valores entre 12.0 y 30.0. Estos resultados se reclasificaron en base al Z-Score y se evidenció 69,3% de niños por encima de +1 DE (niños obesos o con sobrepeso) y 12,7% de niños por debajo de -1DE (delgados o delgados extremos), reflejados en la **Tabla N°2**. Transformamos el peso para la edad según el Z-Score en una nueva variable dicotómica, obeso aquellos niños con  $IMC > +2DE$  y no obeso a los niños con  $IMC \leq +2DE$  (incluyendo delgado extremo, delgado, normal, sobrepeso), con lo cual identificamos 40% de niños obesos y 60% como no obesos.

Al evaluar la huella plantar, encontramos 42,7% de los niños con pie plano y 28% con pie cavo, considerando positivo si el niño tenía alguna de las alteraciones en cualquiera de los dos pies.

Al explorar la frecuencia de pie plano osciló entre 35,7% y 43,2% según la edad en años y el pie cavo entre 18,9% y 35,7% (ver Gráfico N° 1), y al explorar la relación entre estas variables no se encontró diferencia significativa en ninguno de los dos casos ( $p > 0.05$ ). Asimismo, al explorar la relación entre obesos y no obesos según al sexo encontramos obesos el 31,3% en las niñas y 50,8% en los niños.

Al explorar la frecuencia de pie plano según género encontramos mayor frecuencia de pie plano en los niños (58,2%) en relación a las niñas (30,1%). Igualmente, al explorar la frecuencia de pie cavo según género encontramos mayor frecuencia en las niñas (34,9%) en relación a los niños (19,4%).

Al explorar la frecuencia de pie plano según obesidad encontramos una frecuencia de 35 (58,3%) con pie plano en los obesos y 29 (32,2%) de los no obesos, con diferencia estadísticamente significativa ( $\chi^2 = 10,03$ ;  $p < 0,01$ ). Debido a que hay una diferencia entre géneros, hicimos el análisis por separado, encontrando en el grupo de niñas, pie plano en 14 (53,9%) de las obesas y sólo 11 (19,3%) de las no obesas, existiendo una diferencia estadísticamente significativa ( $\chi^2 = 10,13$ ;  $p < 0,01$ ); sin embargo en el grupo de niños no encontramos ninguna diferencia significativa, hallando pie plano en 21 (61,8%) de los obesos y en 18 (54,6%) de los no obesos. ( $\chi^2 = 0,36$ ;  $p > 0,05$ ).

Al analizar el pie cavo, lo hallamos en 8 (13,3%) de los obesos y 34 (37,8%) de los no obesos, incluyendo ambos géneros, con una diferencia estadísticamente significativa ( $\chi^2 = 10,6702$ ;  $p < 0,01$ ). Diferenciando el análisis según el sexo, en las niñas hallamos pie cavo en 3 (11,5%) de las obesas y en 26 (45,6%) de las no obesas con una diferencia estadísticamente significativa (prueba exacta de Fisher=0,003;  $p < 0,01$ ); en los niños no encontramos diferencia significativa, hallando pie cavo en 5 (14,7%) de los obesos y en 8 (24,2%) de los no obesos (prueba exacta de Fisher=0,369;  $p > 0,05$ ).

## **DISCUSIÓN**

El 42,7% de frecuencia de pie plano encontrado en nuestro estudio es cercano a los resultados en Lima, como el 54% hallado por García Orihuela en escolares 5 a 12 años<sup>21</sup> y el 54% hallado por Zavala<sup>43</sup> mediante el método de Viladot; sin embargo, contrasta con el 8,7% encontrado por Armas<sup>24</sup> en Trujillo en una población escolar entre 6 a 12. En Colombia, Vergara-Amador<sup>41</sup> halló una prevalencia de 15,7% en niños de 3 a 10 años; en Guatemala, Tobia<sup>22</sup> encontró 34,6% con el método de Viladot; en Nigeria, Ezema<sup>17</sup> halló una prevalencia de 22,4% en escolares con método Stheli plantar index; en Irán, Sadeghi<sup>16</sup>

halló 17,1% de frecuencia en niños entre 7 y 14 años mediante el Static Foot Print. Aunque la heterogeneidad de estas frecuencias podría explicarse por la diversidad de métodos utilizados, sigue siendo elevada, y podría estar relacionado al tipo de calzado escolar, o a postura sedente en “W” de los niños.

La mayor frecuencia de pie plano en varones que en mujeres, concuerda con lo encontrado en Chile<sup>27</sup> (31,6% vs 24,3%), similitud que puede deberse a que ambas poblaciones son niños de colegios nacionales; así mismo se encontró en Trujillo<sup>24</sup> realizado en consultorios externos de pediatría (23.3% vs 15.8%), cuya diferencia de género puede deberse a una evolución más temprana del adelgazamiento de la almohadilla de grasa del medio pie en las niñas que en los niños<sup>37</sup>

El 26,7% de pie cavo encontrado en nuestro estudio es cercano a los encontrados en García Orihuela<sup>21</sup> en Lima (25,8%) y en Corrales<sup>2</sup> en España (25,9%). Cuyas poblaciones fueron en una área marginal del Agustino y en una población escolar española respectivamente, si bien es cierto las poblaciones fueron diferentes a la nuestra; sin embargo en las tres poblaciones se tomaron las edades entre 5 a 10 años, edades donde se sitúa el pie cavo según Dwyer<sup>29</sup>. Por otro lado en otros estudios tienen hallazgos por debajo del 17% como Espinoza<sup>27</sup> cuyo trabajo fue realizado en un colegio nacional al igual que al de nosotras sin embargo su hallazgo fue menor al nuestro.

En nuestro estudio hallamos más casos de niños obesos con pie plano que niñas obesas con esta alteración, lo cual concuerda con diversos estudios ya que se encontró mayor obesidad en niños que en niñas, existiendo una asociación estadísticamente significativa entre obesidad y pie plano<sup>7,11,12,13,14,15,16,17</sup>.

Sin embargo, al evaluar la relación entre obesidad y pie plano según el sexo, encontramos que sólo había una asociación estadísticamente significativa en las niñas (CHI<sup>2</sup>=10,13

$p < 0,01$ ); en los niños si bien no se llega a demostrar una diferencia estadísticamente significativa ( $\text{CHI}^2=0,36$   $p=0,55$ ), sí hay una tendencia a mayor pie plano en los niños obesos y mayor pie cavo en los no obesos.

En conclusión, la frecuencia de pie plano es 42,7% y de pie cavo 28,0% en escolares entre 6 y 9 años, con predominio en niños sobre en niñas; por el contrario, el pie cavo predomina en niñas sobre los niños. Asimismo, existe asociación estadísticamente significativa, directa entre obesidad y pie plano, e inversa entre obesidad y pie cavo, de manera global y para el sexo femenino; sin embargo esta asociación no es significativa en el sexo masculino. Esta discrepancia entre el comportamiento del pie plano y pie cavo, en relación a la obesidad según el sexo, podría deberse a un tamaño de muestra insuficiente, sin embargo consideramos debería ser evaluada en futuros estudios.

Las limitaciones del estudio incluyen no poder extrapolar estos resultados a otra población, así como no haber evaluado hiperlaxitud o hipotonía, lo cual podría hacer sobreestimar la frecuencia de pie plano.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Forriol F, Pacual J. Footprint analysis between 3 and 17 years of age. *Foot Ankle* 1990; 11: 101-105.
2. Corrales R. Epidemiología del pie cavo en la población escolar de Málaga. Málaga – España. Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública e Historia de la Ciencia. 1999.
3. Sahrman S. Diagnóstico y tratamiento de las alteraciones del movimiento. Primera edición. España. 2005. 388.
4. Kapandji, A. Fisiología Articular. Sexta edición. España. 2007. 236, 256.
5. Jacobs B. Toe walking, flat feet and bow legs, in-toeing and out-toeing. *Paediatr Child Health (GBR)* 2010;20(5):221-224.
6. Shibuya N, Jupiter DC, Ciliberti LJ, VanBuren V, La Fontaine J. Characteristics of adult flatfoot in the United States. *J Foot Ankle Surg* 2010;49(4):363-368.
7. Mickle KJ, Steele JR, Munro BJ. The feet of overweight and obese young children: Are they flat or fat? *Obesity* 2006;14(11):1949-1953.
8. Christian A, Andrés T, José R, Luisa G, Natalia A. Descripción de un Sistema para la medición de las presiones plantares por medio del procesamiento de Imágenes. *Revista EIA*. 2006; 6: 43-55.
9. Temilola A, Aiyegbusib A, Abidemi T, Akinbo S. Predictive factors for flatfoot: The role of age and footwear in children in urban and rural communities in South West Nigeria *The Foot* 21 (2011) 188–192.
10. Chen K, Yeh C, Tung L, Yang J, Yang S, Wang C. Relevant factors influencing flatfoot in preschool-aged children. *Eur J Pediatr* 2011;170(7):931-936.

11. Mauch M, Grau S, Krauss I, Maiwald C, Horstmann T. Foot morphology of normal, underweight and overweight children. *Int J Obes* 2008;32(7):1068-1075.
12. Jiménez-Ormeño E, Aguado X, Delgado-Abellán L, Mecerreyes L, Alegre LM. Foot morphology in normal-weight, overweight, and obese schoolchildren. *Eur J Pediatr* 2013;172(5):645-652.
13. Dowling A, JR Steele , LA Baur. What are the effects of obesity in children on plantar pressure distributions?. *International Journal of Obesity* (2004) 28.
14. Saldívar-Cerón H, Garmendia A, Rocha M, Pérez-Rodríguez P. Obesidad infantil: factor de riesgo para desarrollar pie plano. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2015;72(1):55-60.
15. Sadeghi-Demneh E, Azadinia F, Jafarian F, Shamsi F, Melvin J, Jafarshipe M, Rezaeian Z. Flatfoot and obesity in school-age children: a cross-sectional study. *Clinical Obesity*.2016; 6(1):42-50.
16. Sadeghi-Demneh, E., Jafarian, F., Melvin, J. M., Azadinia, F., Shamsi, F., & Jafarpishe, M. (2015). Flatfoot in School-Age Children Prevalence and Associated Factors. *Foot & ankle specialist* (2015), 1938640015578520.
17. Ezema C, Abaraogu U, Okafor G. Flat foot and associated factors among primary school children: A cross-sectional study. *Hong Kong Physiotherapy Journal*.2014; 32:13-20.
18. Liria MR, Mispireta ML, Lanata CF, Creed-Kanashiro HM. Perfil Nutricional en escolares de Lima y Callao. Lima: Instituto de Investigación Nutricional; 2008.
19. Mispireta M. Determinantes del sobrepeso y la obesidad en niños en edad escolar en Perú. *Rev Perú Med Exp Salud Pública*. 2012. 29 (3). 361-365.



20. Morrison, S. C., Durward, B. R., Watt, G. F., & Donaldson, M. D. Anthropometric foot structure of peripubescent children with excessive versus normal body mass: a cross-sectional study. *Journal of the American Podiatric Medical Association* (2007), 97(5), 366-370.
21. Garcia –Orihuela. Alteraciones posturales más frecuentes en escolares de 5 a 12 años y su detección temprana. Lima – Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 1997.
22. Tobia Cruz R. Epidemiología de pie plano en Guatemala [Médico Cirujano]. Guatemala. Universidad Francisco Marroquin. 1992.
23. Echarri JJ, Forriol F. The development in footprint morphology in 1851 Congolese children from urban and rural areas, and the relationship between this and wearing shoes. *J Pediatr Orthop B*. 2003 Mar;12(2):141-6.
24. Armas Ramirez I. Frecuencia de pie plano en niños atendidos en consultorios externos de pediatría del Hospital Regional docente de Trujillo”. Trujillo – Perú. 2013.
25. Moya H. Malformaciones congénitas de pie y pie plano. *Rev. Chil. Pediatr*. 2000; 71(3): 243-245
26. Chang, J. H., Wang, S. H., Kuo, C. L., Shen, H. C., Hong, Y. W., & Lin, L. C. Prevalence of flexible flatfoot in Taiwanese school-aged children in relation to obesity, gender, and age. *Eur J Pediatr* (2010) 169:447–452.
27. Espinoza O., Olivares M, Palacios P, Robles N. Prevalencia de Anomalías de Pie en Niños de Enseñanza Básica de Entre 6 a 12 Años, de Colegios de la Ciudad de Arica-Chile. Chile. 2013

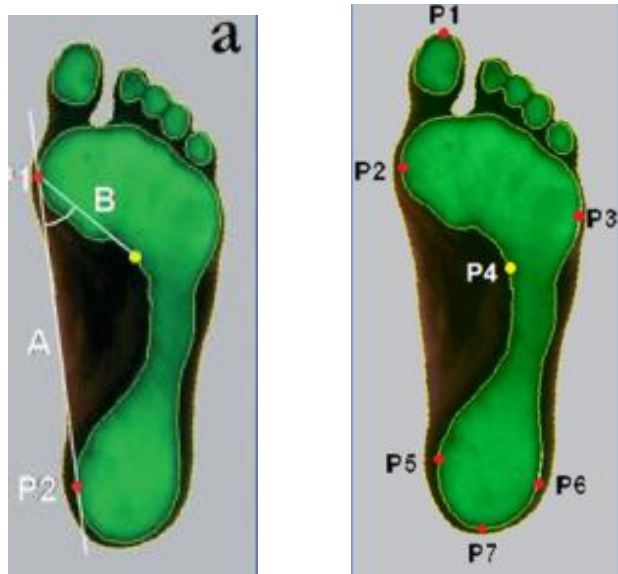
28. Chen KC, Yeh CJ, Kuo JF, Hsieh CL, Yang SF, Wang CH. Footprint analysis of flatfoot in preschool-aged children. *Eur J Pediatr* 2011;170(5):611-617.
29. Dwyer F. The present status of the problema of pes cavus. *Clin Orthop*.1975; 106:254-275
30. Neumann D. Cinesiología del Sistema Musculoesquelético. Primera edición. España. 2007. 445 – 506.
31. VanderHave KL, Hensinger RN, King BW. Flexible cavovarus foot in children and adolescents. *Foot Ankle Clin* 2013;18(4):715-726.
32. Wicart P. Cavus foot, from neonates to adolescents. *Orthop Traumatol: Surg Res* 2012;98(7):813-828.
33. Carpintero P, Mesa M, Laucho J L, Carpintero A. Aportaciones al estudio del pie cavo esencial. *Rev S And.Traum Ortop* 1983; 3 (2): 157-164.
34. González A, Rollan A, Bonilla C, Montes A, Diego M, Obeso M. Resultados del screening con podoscopio en 948 niños no seleccionados con especial referencia al pie cavo. *An Esp Pediatr* 1966; 45: 579-582.
35. Gil A, Pinedo C, Acedo M C, Rey J, Dominguez V. Estudio epidemiológico del pie plano en escolares. *Ac Pediatr Esp* 1991; 49(10): 667-670.
36. Pomero A. y Abbasian G. The idiopathic cavus foot-not so subtle after all. *Foot Ankle Clin* 2013;18(4):629-642.
37. Mickle KJ, Steele JR, Munro BJ. Is the foot structure of preschool children moderated by gender? *J Pediatr Orthop* 2008;28(5):593-596.
38. Escobar, C. (2007). Análisis comparativo de la cinemática entre hombre y la mujer. Disponible en: [http://www.efisioterapia.net/certamen2007/imprimir.php?id\\_texto=258](http://www.efisioterapia.net/certamen2007/imprimir.php?id_texto=258) [Consulta: 2016, 2 de setiembre]

39. Bohorquez C. Estudio de la Marcha Humana. Cuarta Edición. Bogota.2006. 55 – 56.
40. Viladot, A. Quince lecciones sobre patología del pie. 2ª Edición. Barcelona: Ed Springer- Verlag Ibérica: 2000
41. Vergara - Amador E, Serrano R, Correa J, Molano A, Guevara O.Prevalence of flatfoot im school between 3 and 10 years. Study of two different populations geographically and socially. Colomb. Med. 2012; 43(2):142-147.
42. Berdejo D.; Lara A.; Martínez E.; Cachón J. y Lara S. Alteraciones de la huella plantar en función de la actividad física realizada. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.2013;13 (49):19-39.
43. Zavala J. Transtornos posturales de miembros inferiores en relación con el uso del calzado en niños de 6 a 12 años. Comunidad de PIOC (Tarma) y el colegio San Luis N1128(Lima). Junio – Agosto 2003. Licenciado en Tecnología Médica. Lima- Perú. UPCH.2003.
44. Ferrin C, Loaiza H , Magdalena X. Determinación semiautomática de parámetros morfológicos de la huella plantar mediante el procesamiento digital de imagines. Revista S&T (2013), 9-26.
45. Lara S, Lara A, Zagalaz María, Martínez E. Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar. España . Universidad de Jaén. Edición web: 1988 – 2041.
46. Machicao N. Pie plano y disfunción temporomandibular en estudiantes de secundaria.(Lima).2010. Licenciado en Tecnología Médica. UNMSM
47. Gonzáles C. Patología podológica en una muestra aleatoria poblacional. Coruña-España. Universidad de Coruña. 2012.

48. Acuña M, Alonso M. Protocolos diagnóstico- terapéuticos de gastroenterología
49. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J.  
Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents.  
Bull World Health Organ. 2007;85(9):660-7 .

## ANEXOS

IMAGEN N°1



El Ángulo de Clarke se realiza a través un ángulo formado por la línea tangente a las dos zonas más salientes de la parte interna de la huella (línea A), con la línea que une el punto más interno del antepié y el punto que se encuentra en la parte más pendiente del arco que coincide con la zona metatarsal(línea B). Se dice que un ángulo de Clarke menor a 31 grados indica una tendencia a la llanura y/o pronación y la tendencia a pie cavo ocurre para un ángulo de Clarke calcular . El rango de normalidad se encuentra entre 31 y 45 grados. En la imagen del lado izquierdo los puntos que representa en Ángulo de Clarke son el P2 y P4.

Tabla N°1. Características de los niños participantes

Género	Frecuencia	%
Masculino	67	44,7
Femenino	83	55,3
<b>Edad</b>		
72 a 83	37	24,7
84 a 95	76	50,7
96 a 107	23	15,3
108 a 119	14	9,3
<b>Procedencia</b>		
Comas	69	46,0

Los Olivos	81	54,0
------------	----	------

**Tabla N°2. Alteraciones del pie y características antropométricas de los niños participantes.**

Alteraciones del pie	Frecuencia	%
<b>Pie plano</b>	64	42,7
<b>Pie cavo</b>	40	26,7
<b>Pie normal</b>	46	30,6
<b>Clasificación según Z-Score</b>		
<b>Delgado extremo</b>	5	3,4
<b>Delgado</b>	14	9,3
<b>Normal</b>	27	18,0
<b>Sobrepeso</b>	44	29,3
<b>Obesidad</b>	60	40,0

