

**RELACIÓN ENTRE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y LA TIPOLOGÍA PLANTAR EN NIÑOS Y NIÑAS DE 12 AÑOS DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS OFICIALES DEL MUNICIPIO DE IBAGUE – TOLIMA**

**RELATIONSHIP BETWEEN BODY COMPOSITION AND FOOT PRINT IN 12-YEAR-OLD BOYS AND GIRLS FROM THE OFFICIAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF THE MUNICIPALITY OF IBAGUE - TOLIMA**

**Galindo G. Manuel A.**

[magalindog@ut.edu.co](mailto:magalindog@ut.edu.co)

Lic. En Educación Física, Deporte y Recreación  
Mgc. Ciencias de la Cultura física y el Deporte  
Institución Educativa Antonio Nariño  
Secretaría de Educación de Ibagué  
Universidad del Tolima  
Colombia

**Ramos P. Carlos A.**

[caramosp@ut.edu.co](mailto:caramosp@ut.edu.co)

Lic. En educación física, deporte y recreación  
Mgc. Alto Rendimiento Deportivo  
Dr. Alto Rendimiento Deportivo  
Docente de Maestría en Ciencias de la cultura física y del deporte  
Universidad del Tolima  
Colombia

**Reyes O. Felipe A.**

Lic. En educación física, deporte y recreación  
Mgc. En ciencias de la educación  
Universidad del Tolima  
Colombia

**RESUMEN**

La estimulación de los componentes físicos desde el primer año de vida representa un correcto desempeño en el entorno físico y deportivo. Sin embargo, es importante analizar la afectación de un inadecuado estímulo motriz en el desarrollo de la tipología plantar y su relación con la composición corporal en niños y jóvenes.

El objetivo principal del estudio fue establecer la relación entre la composición corporal y la tipología plantar de niños y niñas pertenecientes a las Instituciones Educativas Oficiales de la ciudad de Ibagué. Fue realizada una valoración antropométrica (estatura, peso corporal,

circunferencia de cintura y cadera, pliegues cutáneos, perímetros) y de huella plantar a 262 infantes (68,3% varones; 31,7% femeninas), con una edad de 12 años.

Los principales resultados evidencian que, en general, hubo un índice de masa corporal con una media de 20 kg/m<sup>2</sup> (Normal), siendo un 50,2% en varones y un 62,6% en mujeres; en sobrepeso de 8,3% en varones frente a un 27,7% en mujeres. El índice cintura-cadera brindó una media general de 0,85, y los porcentajes de grasa corporal y muscular arrojaron un promedio de 29,54% y 39,7%, respectivamente. Frente a los resultados arrojados de la tipología plantar, se muestra una prevalencia de pie cavo con un 33,6% del pie izquierdo y 31,3% en el pie derecho; no se identificaron relaciones considerables entre la composición corporal y el tipo de huella plantar ( $p>0.05$ ). De esta manera, se mostró una tipología plantar normal, predominando los diferentes rangos de análisis sin afectaciones significativas.

**Palabras clave:** niños, composición corporal, huella plantar, índice de masa corporal.

## **ABSTRACT**

The stimulation of the physical components from the first year of life represents a correct performance in the physical and sports environment. However, it is important to analyze the effect of inadequate motor stimulation on the development of plantar typology and its relationship with body composition in children and young people.

The main objective of the study was to establish the relationship between body composition and plantar typology of boys and girls belonging to the Official Educational Institutions of the city of Ibagué. An anthropometric assessment (height, body weight, waist and hip circumference, skin folds, perimeters) and footprint assessment was performed on 262 infants (68.3% males; 31.7% females), aged 12 years.

The main results show that, in general, there was a body mass index with an average of 20 kg/m<sup>2</sup> (Normal), being 50.2% in men and 62.6% in women; in overweight of 8.3% in men compared to 27.7% in women. The waist-hip ratio gave an overall mean of 0.85, and the body fat and muscle percentages averaged 29.54% and 39.7%, respectively. Compared to the results of the plantar typology, a prevalence of cavus foot is shown with 33.6% in the left foot and 31.3% in the right foot; No significant relationships were identified between body composition and footprint type ( $p>0.05$ ). In this way, a normal plantar typology was shown, prevailing the different ranges of analysis without significant affectations.

**Keywords:** children, body composition, plantar footprint, body mass index.

## **INTRODUCCION**

El pie se considera como actor primordial del proceso de desarrollo motor y el principal vínculo entre el hombre y el entorno. El pie como miembro locomotor desempeña tres

funciones principales: estabilizadora, propulsora y absorbente. El mismo está formado por elementos osteo-articulares, ligamentosos y musculares. Asimismo, de tres arcos (interno, externo y transverso), los cuales tienen sus puntos de apoyo en el primer metatarsiano, quinto metatarsiano y calcáneo. Estos arcos constituyen la llamada bóveda plantar que tiene por finalidad distribuir el peso corporal cuando el pie contacta con el suelo (Peralta-Gonzales et al., 2018).

De esta manera, el pie se determina como una estructura mecánica integral, necesaria para la marcha; se conforma por 28 huesos, incluyendo los sesamoideos; el talón y el dorso del empeine están dispuestos por siete huesos tarsianos, entre cortos y gruesos; cinco huesos metatarsianos paralelos que forman la parte frontal del empeine, estos van hacia delante y forman el antepié. Los elementos osteoarticulares, ligamentosos y musculares forman en la planta del pie, llamada también bóveda plantar, tres arcos que cumplen la función de distribuir el peso corporal cuando el pie contacta con el suelo (Peralta & Sasteban, 2017).

Las características morfológicas en el pie humano varían tanto con la edad como entre individuos (Mayorga-Vega et al., 2012; Scott et al., 2007); sin embargo, estas variaciones no son fácilmente observables, por lo que el análisis de las características de los pies requiere de instrumentos adecuados. Una forma sencilla y válida de analizar la huella del pie es mediante la obtención de la huella plantar (Shiang et al., 1998). Esta técnica puede evaluar las variaciones estructurales propias del crecimiento, así como precisar otras variaciones en su estructura debido a factores como la edad a la que se empieza a practicar deporte (Martínez-Amat et al., 2016).

Basándose en estos criterios teóricos, a lo largo de los últimos años en el desempeño de la función docente en el sector oficial se ha podido evidenciar diversas causas que influyen negativamente en el desarrollo físico y deportivo de niños y jóvenes. Una de ellas, ha sido la dificultad para la correcta ejecución de parámetros básicos de coordinación, estabilidad y movimiento debido posiblemente a las características de la huella plantar en estudiantes,

asociadas a la nutrición y la falta de una adecuada estimulación motriz en las etapas del desarrollo corporal.

Se han utilizado muchas técnicas para evaluar el Arco Longitudinal Medial o MLA por sus siglas en inglés (Medial Longitudinal Arch). Podemos dividir estos métodos en dos grupos: indirectos y directos. Los métodos indirectos incluyen tinta o huellas digitales, que pueden ser estáticas (de pie) o dinámicas (caminar), y técnicas fotográficas. Los métodos directos son las mediciones somatométricas, la evaluación clínica, la evaluación radiográfica y la cuantificación por ecografía. Uno de los métodos más populares y ampliamente utilizados para evaluar el MLA es la huella. Con esta técnica podemos medir el MLA utilizando diferentes índices, como el ángulo de la huella (FA; ángulo de Clark), el índice de Chippaux-Simirak, el índice de arco e índice de Sztriter-Godunow (Woźniacka & Matusik, 2015).

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 (Cáceres, 2014).

Desde el trabajo en el aula, se presentan deficiencias a nivel motriz en estudiantes de los primeros grados de secundaria que poco a poco se logran mejorar por medio del trabajo en la clase de Educación Física, podemos hablar de un “retraso en el desarrollo motriz” el cual afecta a niños y jóvenes en su desarrollo corporal; saltar un lazo, desarrollar actividades que impliquen coordinación fina, la lateralidad o actividades de ritmo, se convierten en un reto continuo para el docente que debe encontrar la manera de cumplir los procesos de formación en los grados de 10° y 11° y desarrollar las características motrices propias de su edad que permitan un mejor desempeño a nivel recreativo, social y deportivo.

Estudios han demostrado que el 60% de la población escolar tiene arcos normales, frente al 20% que tienen un arco medial alto y otro 20% tiene el arco medial bajo. De ahí el interés en la atención médica y podológica en el estudio, la detección, la evaluación y el tratamiento de las alteraciones y deformidades del pie a nivel general y del arco interno de forma especial, orientada a prevenir lesiones futuras, mejorar la calidad de vida de los niños y evitar que los problemas que no se traten en la etapa infantil puedan producir desequilibrios en la etapa adulta, que a su vez afectan a la calidad de vida, a la autonomía y al bienestar de las personas (López et al., 2014).

Aquí surge la necesidad de comprender la importancia de la Educación Física y su aplicación en el aula como alternativa un correcto ajuste postural y una adecuada composición corporal que contrarreste posibles alteraciones y deformidades a nivel plantar, permitiendo en el joven y adulto un adecuado desarrollo personal y bienestar de su calidad de vida. Se debe analizar constantemente por parte de los integrantes de la comunidad educativa, la implementación de planes y proyectos que permitan analizar el adecuado desarrollo motriz de niños - jóvenes y su análisis frente a sus características físicas, antropométricas independientemente de las limitaciones socio - económicas y culturales que allí se presentan.

De acuerdo a lo anterior, se planteó como propósito central del estudio establecer la relación entre la composición corporal y la tipología plantar de niños y niñas pertenecientes a las Instituciones Educativas Oficiales de la ciudad de Ibagué.

## **METODOLOGÍA**

### ***Enfoque y tipo de estudio***

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, recolectándose sistémicamente información numérica, en un estricto control, así como el análisis de la información mediante procedimientos estadísticos (Polit & Hungler, 1985).

Por su parte, el alcance del estudio fue descriptivo y correlacional. En este sentido, los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (Hernández et al., 2014). Las investigaciones correlacionales buscan establecer la intensidad y el sentido de la relación entre dos variables, si una aumenta que pasa con la otra o si una disminuye que pasa con la otra; por lo general se habla de dos variables, pero pueden analizarse asociaciones entre dos o más (Mousalli, 2015).

### ***Población y muestra***

El universo de esta investigación fue el total de escolares de la ciudad de Ibagué en edades de los 12 años, los cuales se reportan en su totalidad en 8.181 (DANE, 2017). Para determinar la muestra, se empleó un muestreo por conveniencia (Hernández et al., 2014). Así, la muestra estuvo conformada por 262 infantes de 12 años de edad, de los que el 68,3% eran varones y el restante 31,7% femeninas. Los participantes pertenecieron a 4 instituciones educativas, distribuidos de la siguiente forma: Ismael Santofimio Trujillo: 67; Antonio Nariño: 70; Leonidas Rubio Villegas: 59; y Santiago Villa Escobar: 66.

### ***Instrumentos y técnicas de medición***

Los instrumentos aplicados en el estudio obedecieron a valoraciones antropométricas y valoraciones de la huella plantar.

Las valoraciones antropométricas siguieron los protocolos establecidos por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría-ISAK (2005); incluyeron las siguientes medidas, instrumentos y cálculos:

- Estatura, tomada en centímetros (cm) mediante un Estadiómetro Portátil por Ondas Ultrasónicas InLab - InBody.
- Peso corporal, tomado en kilogramos (kg) a través de una báscula InBody 120.

- Circunferencia de cintura, circunferencia de cadera y perímetro del brazo relajado, tomadas en centímetros (cm) por medio de una Cinta Métrica Antropométrica – CESCORF Aluminio.
- Pliegues cutáneos del bíceps, tríceps, subescapular y suprailiaco, tomados en milímetros mediante un Plicómetro CESCORF.
- Cálculo del índice de masa corporal (IMC), mediante las gráficas de puntuaciones Z para niños, niñas y adolescentes colombianos de 5 a 17 años (Ministerio de Salud y Protección Social, 2016).
- Cálculo del índice cintura/cadera (ICC), mediante la fórmula:  $ICC = \frac{\text{Perímetro de cintura (cm)}}{\text{Perímetro de cadera (cm)}}$ .
- Cálculo del porcentaje de grasa mediante las fórmulas de Johnston et al. (1988) para niños y niñas entre 8 y 14 años:
  - Mujeres:  $\%GC = 1,144 - 0,06 (\Sigma 4 \text{ pliegues})$
  - Hombres:  $\%GC = 1,166 - 0,07 (\Sigma 4 \text{ pliegues})$
- Cálculo del porcentaje de masa muscular por medio de la fórmula de Heymsfield et al. (1982) para niños entre 10 y 14 años de ambos sexos:
  - Hombres:  $\text{Área muscular braquial (cm}^2\text{)} = ([\text{Perímetro brazo relajado} - (\pi * \text{pliegue tricipital})]^2 / 4 * \pi) - 10$
  - Mujeres:  $\text{Área muscular braquial} = ([\text{Perímetro brazo relajado} - (\pi * \text{pliegue tricipital})]^2 / 4 * \pi) - 6,5$

En relación a las valoraciones de la huella plantar, se utilizó el análisis de la huella plantar a través del método “Herzco” (Hernández, 1989), la cual es ampliamente utilizada en el ámbito deportivo. A través de ella, permite ver la relación porcentual (%) de la anchura metatarsiana y la anchura de la bóveda plantar y obtener una clasificación del pie en normal, plano, cavo

y algunas combinaciones entre estos tipos (Díaz, 2014). El método Herzco, emplea la siguiente fórmula:

$$\%X = \frac{X-Y}{Y} * 100$$

Para la valoración de la huella y la determinación del tipo de pie en función del arco plantar se empleó la siguiente escala (Hernández, 1989):

- Plano (0 – 34,9).
- Plano-normal (35 – 39%).
- Pie normal (40 – 54,9%).
- Normal-cavo (55– 59,9%).
- Cavo (60 – 74,9%).
- Cavo-fuerte (75 – 84,9).
- Cavo-extremo (85 – 100%).

### ***Análisis de datos***

La información recolectada fue ingresada al programa estadístico IBM SPSS versión 25, con el fin de realizar los respectivos análisis. El análisis descriptivo incluyó el reporte de medidas de tendencia central como la media, medidas de variabilidad como la desviación estándar, y finalmente, tablas de distribución de frecuencias absolutas y frecuencias relativas expresadas en porcentaje.

Por su parte, la estadística inferencial incluyó la prueba del coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ), con un nivel de significación de  $p < 0.05$ .



### **Consideraciones éticas**

El estudio cumplió con los requisitos establecidos en la Declaración de Helsinki sobre los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos (Asociación médica mundial, 2017), así como las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud adoptados por el Gobierno de Colombia (Ministerio de Salud, 1993).

## **RESULTADOS**

### ***Resultados. Composición corporal***

La composición corporal de la muestra de estudio se analizó desde el punto de vista de las diferentes variables ya establecidas, arrojando los siguientes datos de máximos y mínimos con su correspondiente media en cada uno de los ítems, los cuales alimentan la investigación.

**Tabla 1.** Resultados de la composición corporal.

<b>Variables</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Estándar</b>
<b>Talla (cm)</b>	1,35	1,81	1,59	0,10
<b>Peso (kg)</b>	24,2	88,9	51,57	12,48
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)<sup>€</sup></b>	11,59	27,61	20,0	2,86
<b>ICC<sup>¥</sup></b>	0,75	1,0	0,85	,049
<b>% Grasa</b>	18,2	42,2	29,54	4,87
<b>% Muscular</b>	20,4	51,1	39,7	5,57

<sup>€</sup>Índice de masa corporal (kilogramos/metros<sup>2</sup>)

<sup>¥</sup>Índice cintura/cadera

Fuente. Los autores.

De acuerdo a la clasificación antropométrica del estado nutricional para niños, niñas y adolescentes de 5 a 17 años, establecida por la resolución 00002465 de 2016 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2016), el 54,2% tiene un IMC adecuado para la edad (n=142),

mientras que sólo el 1,15% y 2,29% posee riesgo de delgadez (n=3) y delgadez (n=6), respectivamente. No obstante, la prevalencia del sobrepeso fue del 34,73% (n=91) y la obesidad del 7,63% (n=20).

**Resultados. Huella plantar**

Por su parte, los resultados de la huella plantar en los niños y niñas de 12 años estudiados muestran una mayor prevalencia de pie cavo en pie derecho (31,7%) y pie izquierdo (33,6%) en toda la muestra, tanto en niños como en niñas, seguido del pie normal (Pie derecho: 29,8%; pie izquierdo: 27,5%) y el pie normal/cavo (Pie derecho: 21,8%; pie izquierdo: 26,7%). También, hubo cifras muy inferiores del tipo de pie plano/normal (Pie derecho: 3,1%; pie izquierdo: 1,5%) y cavo fuerte (Pie derecho: 4,2%; pie izquierdo: 1,5%). No se identificaron niños y niñas con un tipo de pie cavo extremo (Tabla 2).

**Tabla 2.** Resultados del tipo de huella plantar.

Tipo de Pie	Todos (n=262)		Niños (n=179)		Niñas (n=83)	
	Pie Izq. F (%) <sup>a</sup>	Pie Der. F (%) <sup>Ω</sup>	Pie Izq. F (%) <sup>a</sup>	Pie Der. F (%) <sup>Ω</sup>	Pie Izq. F (%) <sup>a</sup>	Pie Der. F (%) <sup>Ω</sup>
Plano	24 (9,2)	27 (10,3)	16 (8,9)	18 (10,1)	8 (9,6)	7 (8,4)
Plano/Normal	4 (1,5)	8 (3,1)	3 (1,7)	4 (2,2)	1 (1,2)	4 (4,8)
Normal	72 (27,5)	77 (29,3)	50 (27,9)	54 (30,2)	22 (26,5)	24 (28,9)
Normal/cavo	70 (26,7)	57 (21,8)	47 (26,3)	38 (21,2)	23 (27,7)	19 (22,9)
Cavo	88 (33,6)	82 (31,3)	60 (33,5)	56 (31,3)	28 (33,7)	27 (32,5)
Cavo fuerte	4 (1,5)	11 (4,2)	3 (1,7)	9 (5)	1 (1,2)	2 (2,4)
Cavo extremo	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

<sup>a</sup> Pie izquierdo. Frecuencia absoluta (Frecuencia relativa en porcentaje).

<sup>Ω</sup> Pie derecho. Frecuencia absoluta (Frecuencia relativa en porcentaje).

Fuente. Los autores.

***Resultados. Relación entre la huella plantar y la composición corporal***

Las variables de la composición corporal (índice cintura-cadera, porcentaje de grasa y porcentaje de masa muscular) fueron relacionadas con la valoración del tipo de pie según el criterio de Herzco (Tabla 3). En este orden de ideas, el pie izquierdo mostró la existencia de una correlación positiva muy débil con el índice cintura-cadera ( $p < 0.05$ ) y una correlación negativa muy débil con el porcentaje de masa muscular ( $p < 0.05$ ), mientras que el pie derecho evidenció una correlación positiva muy débil con el porcentaje de grasa ( $p < 0.05$ ) y una correlación negativa muy débil con el porcentaje de masa muscular ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 3.** Relación entre las variables de la composición corporal y el tipo de pie (izquierdo y derecho).

Variable		ICC <sup>&amp;</sup>	% Grasa <sup>Ω</sup>	% Muscular <sup>9</sup>
Pie izquierdo	$r^{\Delta}$	0,129*	0,085	-0,249**
	$p^{\xi}$	0,037	0,169	0,000
Pie derecho	$r^{\Delta}$	-0,032	0,164**	-0,156*
	$p^{\xi}$	0,607	0,008	0,011

<sup>&</sup> Índice cintura-cadera.

<sup>Ω</sup> Porcentaje de grasa corporal.

<sup>9</sup> Porcentaje de masa muscular.

<sup>Δ</sup> Correlación de pearson.

<sup>ξ</sup> Nivel de significancia.

\* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente. Los autores.

## **DISCUSIÓN**

El objetivo principal de la investigación en curso era establecer la relación existente entre dos variables principales, la Composición Corporal y la Tipología Plantar de 262 niños y niñas pertenecientes a las I.E. Oficiales de la ciudad de Ibagué. Una de las variables tenidas en cuenta es la Composición Corporal dentro de la revisión bibliográfica, donde se especifican ítems como talla, peso, índice de masa corporal, índice cintura cadera, porcentaje de grasa corporal y muscular. Estudios similares realizados en Sincelejo (Díaz, 2014), y en

Lima (Peralta & Sasteban, 2017) con infantes de edades similares, demostraron algunos resultados que se tienen en cuenta dentro de la discusión del estudio.

Frente al IMC se tuvieron en cuenta tres rangos de la escala de la Organización Mundial de la Salud (OMS) que predominaron entre algunos grupos de estudio: Normal, Sobrepeso y Obesidad. Nuestro grupo de estudio en la ciudad de Ibagué nos muestra que la mayoría se ubica en un rango Normal, seguido por el grupo de Sobrepeso, mientras que el estudio de Lima (Peralta & Sasteban, 2017), con un grupo de características similares nos muestra un rango de normalidad en su mayoría, seguidos de la misma manera por el grupo de infantes con Sobrepeso. Lo mismo podemos ver en el grupo de jóvenes de Sincelejo (Díaz, 2014).

Para la discusión de resultados, referentes a la tipología del pie, se tuvieron en cuenta los estudios realizados por Díaz (2014), Ortega (2019) y Peralta-González et al. (2018) a poblaciones de estudiantes con edades similares al grupo de investigación de la ciudad de Ibagué.

En cada uno de los estudios se puede observar que existe una prevalencia del pie cavo seguido por la normalidad de la huella de los individuos. En el grupo de estudio, se observa que se presenta una prevalencia del pie cavo, seguido por el pie Normal. Díaz (2014) en su estudio realizado en el municipio de Sincelejo, muestra una prevalencia similar en rangos normales y cavos. Por otra parte, Ortega (2019) en su estudio realizado en España, muestra una prevalencia en pie Cavo, frente al pie plano y normal de la muestra. Finalmente, Peralta-Gonzales et al. (2018) en su estudio realizado en la ciudad de Lima, concluyen que se marca significativamente el pie cavo, seguido por la prevalencia de la huella normal en el grupo.

Podemos observar que entre los estudios realizados a nivel nacional se ubican similitudes en los resultados, los cuales discrepan en mayor o menor medida frente a estudios realizados fuera del país. Sin embargo, los datos en comparación con el resto de estudios no muestran una diferencia trascendental que nos diga que los jóvenes de estudio de la ciudad de Ibagué se caractericen en algún aspecto de manera sobresaliente.

De igual forma, se puede establecer que los resultados de la correlación entre los ítems de la composición corporal y la tipología del pie no nos dan un referente que permita determinar si el tipo de pie afecta sobre la composición corporal de un individuo.

Dado lo anterior, se debe implementar en lo posible dentro de los procesos académicos de Educación Física el análisis de la composición corporal, ajuste postural y la condición física con el fin de poder identificar posibles limitaciones a nivel motriz de los estudiantes que pueda repercutir en el proceso de formación, de igual manera identificar posibles talentos deportivos a temprana edad que puedan ser aprovechados desde la escuela e iniciar los procesos de formación deportiva que permita explotar las cualidades de estudiantes y deportistas a nivel municipal, Departamental y Nacional.

## **REFERENCIAS**

- Asociación Médica Mundial. (2017). *Declaración de Helsinki de la AMM. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. Recuperado de <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- 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*, 4(2), 40-51
- Cáceres, Z. (2014). Tipificación de la huella plantar de escolares entre 6 a 8 años de edad de población urbana del municipio de Pamplona. *Revista movimiento científico*, 8(1), 44-52. <https://doi.org/10.33881/2011-7191.%x>
- DANE. (2017). *Estadísticas vitales -EVVS- 2008-2011*. Archivo Nacional de Datos. <http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/375>
- Díaz, K. (2014). Podometría, práctica deportiva e índice de masa corporal asociada al dolor podal en niños de 12 a 14 años de escuelas de formación deportiva de fútbol en la localidad de Sincelejo. *Búsqueda*, 1(13), 60–67. <https://doi.org/10.21892/01239813.156>
- Heymsfield, S. B., Mcmanus, C., Smith, J., Stevens, V., & Nixon, D. W. (1982). Revised equation for calculating bone free arm muscle area. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 36(4), 680-690.

- Hernández, R. (1989). *Morfología funcional deportiva*. Editorial Paidotribo
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. 6ª edición. McGrawHill Education.
- Johnston, J., Leong, M., Checkland, E., Zuberbuhler, P., Conger, P., & Quinney, H. (1988). Body fat assessed from body density and estimated from skinfold thickness in normal children and children with cystic fibrosis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 48(6), 1362-1366.
- López, D. L., Ángeles, M., Prego, B., Constenla, A., Luis, J., & Canos, S. (2014). Impacto de la altura del arco del pie en la calidad de vida, de escolares de entre 6 a 12 años. *Colombia Médica*, 45(4), 168–172.
- Martínez-Amat, A., Hita-Contreras, F., Ruiz-Ariza, A., Muñoz-Jiménez, M., Cruz-Díaz, D., & Martínez-López, E. J. (2016). Influencia de la práctica deportiva sobre la huella plantar en atletas españoles. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte*, 16(62), 423-438. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2016.63.002>
- Mayorga-Vega, D., Brenes, A., Rodríguez, M., & Merino, R. (2012). Asociation of BMI and physical level among elementary school students. *Journal of Sport and Health Research*, 4(3), 299-310.
- Ministerio de Salud. (1993). *Resolución número 8430 de 1993 (Octubre 4). Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud*. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2016). *Resolución 00002465 de 2016*. República de Colombia.
- Mousalli, G. (2015). Métodos y Diseños de Investigación Cuantitativa. *Mérida*, 1–39. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2633.9446>
- Ortega, D. (2019). Análisis de la huella plantar en escolares de 4º de ESO. *Revista digital de educación física*, 10(60), 106-115.
- Peralta, S., & Satisteban, J. (2017). *Rendimiento académico en el área de educación física relacionado al tipo de huella plantar en niños de 6-12 años de un colegio de Lima* [Trabajo de grado, Trabajo de pregrado, Universidad Católica Sedes Sapientiae]. Repositorio Institucional Digital UCSS.

[http://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/UCSS/185/Peralta\\_Santisteban\\_tesis\\_bac\\_hiller\\_2017.pdf?sequence=7&isAllowed=y](http://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/UCSS/185/Peralta_Santisteban_tesis_bac_hiller_2017.pdf?sequence=7&isAllowed=y)

- Peralta-Gonzales, S., Santisteban-Francia, J., & Peralta-Alvarez, F. (2018). Rendimiento en el área de educación física y tipo de huella plantar en escolares limeños. *CASUS. Revista de Investigación y Casos En Salud*, 3(1), 33–39. <https://doi.org/10.35626/casus.1.2018.38>
- Polit, D., & Hungler, B. (1985). *Investigación científica en ciencias de la salud*. Nueva Editorial Interamericana.
- Scott, G., Menz, H. B., & Newcombe, L. (2007). Age-related differences in foot structure and function. *Gait & Posture*, 26, 68-75. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.07.009>.
- Shiang, T. Y., Lee, S. H., Lee, S. J., & Chu, W. C. (1998). Evaluating different footprint parameters as a predictor of arch height. *Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 17(6), 62-66. <http://dx.doi.org/10.1109/51.731323>.
- Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría-ISAK. (2005). *Normas Internacionales para la Valoración Antropométrica*. Australia: Librería Nacional de Australia.
- Woźniacka, R., Bac, A., & Matusik, S. (2015). Effect of obesity level on the longitudinal arch in 7- to 12-year-old rural and urban children. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 105(6), 484–492. <https://doi.org/10.7547/13-141.1>