

Índice de masa corporal y postura plantar: un estudio transversal en niños y adolescentes peruanos

Body mass index and plantar posture: a cross-sectional study in Peruvian children and adolescents

Daniel N. CASTRO SERPA¹, Jacksaint SAINTILA^{1,2}

1 Escuela de Posgrado, Universidad Peruana Unión, Lima, Perú.

2 Escuela Profesional de Nutrición Humana, Universidad Peruana Unión, Lima, Perú.

Recibido: 28/septiembre/2021. Aceptado: 28/noviembre/2021.

RESUMEN

Introducción y objetivo: Además del sobrepeso y la obesidad, las alteraciones de la huella plantar constituyen una de las principales preocupaciones sanitarias para los padres de niños y adolescentes. El objetivo del estudio fue evaluar la relación entre el índice de masa corporal (IMC) y la postura plantar en niños y adolescentes peruanos.

Métodos: Se realizó un estudio descriptivo transversal en 212 niños y adolescentes de edades comprendidas entre 5 a 18 años. Se determinaron el peso y la talla. Además, se calculó el índice de masa corporal para la edad (IMC/Edad) de acuerdo con las recomendaciones de la Organización Mundial de Salud (OMS). Asimismo, se obtuvo la huella plantar y se clasificó en pie plano y pie cavo mediante el índice del arco (IA). El análisis de los datos se hizo mediante el software estadístico IBM SPSS versión 27.

Resultados: La mayor proporción de las mujeres presentaron alteraciones en la huella plantar en comparación a los varones, estas diferencias fueron significativas ($p < 0,05$). El 43,2 % de los varones presentó exceso de peso en comparación a las mujeres (32,7 %). Finalmente, no se encontró correlación estadísticamente significativa entre el IMC/Edad y la huella plantar de los participantes ($p > 0,05$).

Conclusión: Los resultados de este estudio no muestran relación entre la huella plantar y el IMC/Edad. Los hallazgos sugieren que la diferencia de género es un factor que contribuye en la forma del pie y el IMC/edad tanto en niños como en adolescentes. Por lo tanto, ambos grupos deben ser prioridad en los programas de intervención destinados a mejorar estas condiciones de salud.

PALABRAS CLAVE

Niños, adolescentes, índice de masa corporal, obesidad pediátrica, pie plano, pie cavo.

ABSTRACT

Introduction and objective: Apart from overweight and obesity in children and adolescents, footprint alterations constitute one of the main health concerns for parents. The objective of the study was to evaluate the correlation between body mass index (BMI) and plantar posture in Peruvian children and adolescents.

Methods: A descriptive cross-sectional study was carried out in 212 children and adolescents aged between 5 to 18 years. Weight and height were determined. In addition, the body mass index for age (BMI/Age) was calculated according to the recommendations of the World Health Organization (WHO). Likewise, the plantar footprint was obtained and classified into flat foot and pes cavus using the arch index (AI). Data analysis was done using IBM SPSS version 27 statistical software.

Results: The highest proportion of women presented alterations in the plantar footprint compared to men, these differences were significant ($p < 0.05$). 43.2% of the men were over-

Correspondencia:

Escuela Profesional de Nutrición Humana
jacksaintsaintila@upeu.edu.pe

weight compared to the women (32.7%). Finally, no statistically significant correlation was found between the BMI/Age and the plantar footprint of the participants ($p > 0.05$).

Conclusion: The results of this study do not show a relationship between footprint and BMI/Age. The findings suggest that gender difference is a contributing factor in foot shape and BMI/age in both children and adolescents. Therefore, both groups should be a priority in intervention programs aimed at improving these health conditions.

KEYWORDS

Children, adolescents, body mass index, pediatric obesity, flat foot, pes cavus.

INTRODUCCIÓN

Los pies constituyen la base de la sustentación del organismo humano. Están compuestos en arco medial longitudinal, arco lateral longitudinal y arco transversal, cuya función radica en absorber la presión del peso¹. El sobrepeso y la obesidad repercuten negativamente en el correcto desarrollo del sistema articular-esquelético, lo que, en consecuencia, puede conllevar a defectos posturales, restricción del ejercicio físico y disminución de la calidad de vida de los niños y adolescentes^{2,3}.

En las últimas dos décadas, los estudios que han investigado la relación entre la forma del pie de los niños y adolescentes con el IMC, han observado que existe una correlación estadísticamente significativa entre la masa corporal excesiva y la huella plantar^{1,4}. Se sugiere que estos hallazgos constantes y repetitivos podrían deberse al método utilizado para evaluar la postura del pie⁵. Sin embargo, otros estudios reportaron que no existe relación significativa entre el IMC y la postura del pie en los niños y adolescentes^{5,6}. Por lo tanto, los profesionales de la salud, especialmente los médicos, deberían tener cuidado al interpretar cualquier alteración específica en cuanto a la postura del pie ya sea en niños y adolescentes obesos o con una masa corporal normal.

Son pocas las investigaciones que incluyeron dentro de su metodología el índice arco (IA) (calculado como la relación entre el área del tercio medio de la huella y toda el área de la huella) para evaluar la huella plantar. Además, son escasos los estudios que investigan la presencia del pie plano y pie cavo simultáneamente en niños y adolescentes en Perú, razón por la que conviene su evaluación en nuestra población. Por lo tanto, el propósito de este estudio es determinar la relación entre el IMC y la huella plantar utilizando el IA en una muestra de niños y adolescentes peruanos.

MÉTODO

Diseño de investigación y participantes

Se realizó un estudio descriptivo transversal en 212 niños y adolescentes peruanos de edades comprendidas entre 5 a 18

años, residentes del distrito de Cerro Colorado, Arequipa, ubicado a 1 009 kms al Sur de Lima, la capital peruana. Se seleccionaron a los participantes mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. La muestra fue recolectada realizando visitas domiciliarias durante los meses de agosto y octubre de 2020. Se solicitó la aprobación del Comité de Investigación de la Universidad Peruana Unión registrado al número 047-2020/UPeU/FCS, la investigación se realizó en conformidad con la declaración de Helsinki⁷. Se obtuvo el consentimiento informado de los padres en nombre de los niños y adolescentes. Se explicaron a los padres sobre los objetivos, procedimientos y el protocolo de la recolección de información. Posteriormente, los niños y adolescentes decidieron voluntariamente ser parte del estudio. Se incluyeron solo participantes de 5 a 18 años, aquellos que se ofrecieron de manera voluntaria y que vivían en el distrito anteriormente mencionado. Se excluyeron a los niños y adolescentes que tenían algún trastorno en las extremidades inferiores o cirugía previa del pie.

Evaluación sociodemográfica y antropométrica

Se midieron variables sociodemográficas (sexo y edad). Además, el peso y la talla se midieron usando una báscula mecánica de columna de la marca SECA 700 calibrada, de capacidad: 220 kg y rango de medición: 60 a 200 cm (SECA®, Hamburgo, Alemania). La evaluación antropométrica se realizó por un profesional de la salud capacitado en técnicas antropométricas en las primeras horas del día durante los tres meses de recolección de datos. Además, los participantes estuvieron descalzos y vistiendo la mínima cantidad de ropa posible. Se utilizó el IMC/Edad, la clasificación se hizo acorde a los parámetros establecidos por la OMS. Asimismo, fue clasificada de la siguiente manera: aquellos participantes que presentaron una desviación estándar por debajo de -2 se consideraron bajo peso; entre -2 y +1 normopeso; encima +1 a +2; sobrepeso y encima de +2 obesidad⁸.

Medición de la huella plantar

Para la obtención de la huella plantar, se procedió en primera instancia, a colocar los participantes en una posición de sentada para limpiar los pies a fondo; en segundo lugar, se les solicitó que sumergieran ambos pies en una bandeja llena de tempera azul, posteriormente. Del mismo modo, se pidió a los evaluados que colocasen ambos pies encima de una hoja de papel sujeta en una plataforma de madera, mientras flexionaban ligeramente la rodilla ipsilateral (hasta 30). Finalmente, se pidió a los participantes levantar los pies de manera vertical y ascendente mientras el terapeuta sujeta el papel de manera que no se mueva. Una vez obtenidas las impresiones, fueron clasificadas utilizando el IA, catalogando en pie cavo (IA < 21 %), pie normal (IA 21-26 %) y pie plano (IA > 26 %)⁹.

Análisis estadístico

Para el análisis descriptivo, se utilizaron tablas de frecuencias absolutas y porcentajes. Además, se utilizó la Prueba exacta de Fisher para evaluar el grado de diferencia del IMC/Edad y postura plantar según el género de los participantes. El análisis de correlación se llevó a cabo entre la huella plantar y el IMC/Edad mediante la prueba estadística chi-cuadrado (χ^2). Se consideró un grado de significancia del 5 %. El registro de los datos se realizó usando el programa Microsoft Excel versión 2013. Para el procesamiento y análisis de los datos, se utilizó el paquete de software estadístico SPSS versión 24 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.).

RESULTADOS

En la tabla I se evidencian los resultados del análisis comparativo del IMC/Edad, pie derecho y pie izquierdo de los participantes entre mujeres y varones. En cuanto al IMC/Edad, no se observaron diferencias significativas ($p > 0,05$), debido a que existen proporciones similares en las categorías de esta variable, sin embargo, el 43,2 % de los hombres presentó exceso de peso en comparación a las mujeres (32,7 %). También, se observaron que la mayor proporción de las mujeres presentaron alteración en la huella plantar tanto en el pie derecho como en el pie izquierdo en comparación a los

hombres, estas diferencias fueron significativas ($p < 0,05$). Finalmente, según se observa, el 62,3 % de la muestra tenía un peso normal. Mientras que el 24,5 % y el 13,2 % tenían sobrepeso y obesidad, respectivamente.

La figura I evidencia la proporción de los participantes que presentan pie cavo, normal y plano tanto en el pie derecho como en el izquierdo. En cuanto al pie derecho, la mayor proporción de la muestra presentó pie cavo (49,1 %). Se observaron proporciones similares para el pie izquierdo, donde el 46,2 % de los participantes tenían pie cavo. En general, esta figura demuestra que la mayor proporción de la muestra presentó alteraciones en la huella plantar (pie plano y cavo).

En la tabla II, se muestran los resultados del análisis correlacional del pie izquierdo y pie derecho con el IMC/Edad de los participantes. No se encontró relación estadísticamente significativa entre la huella plantar izquierdo derecho con el IMC/Edad de los participantes.

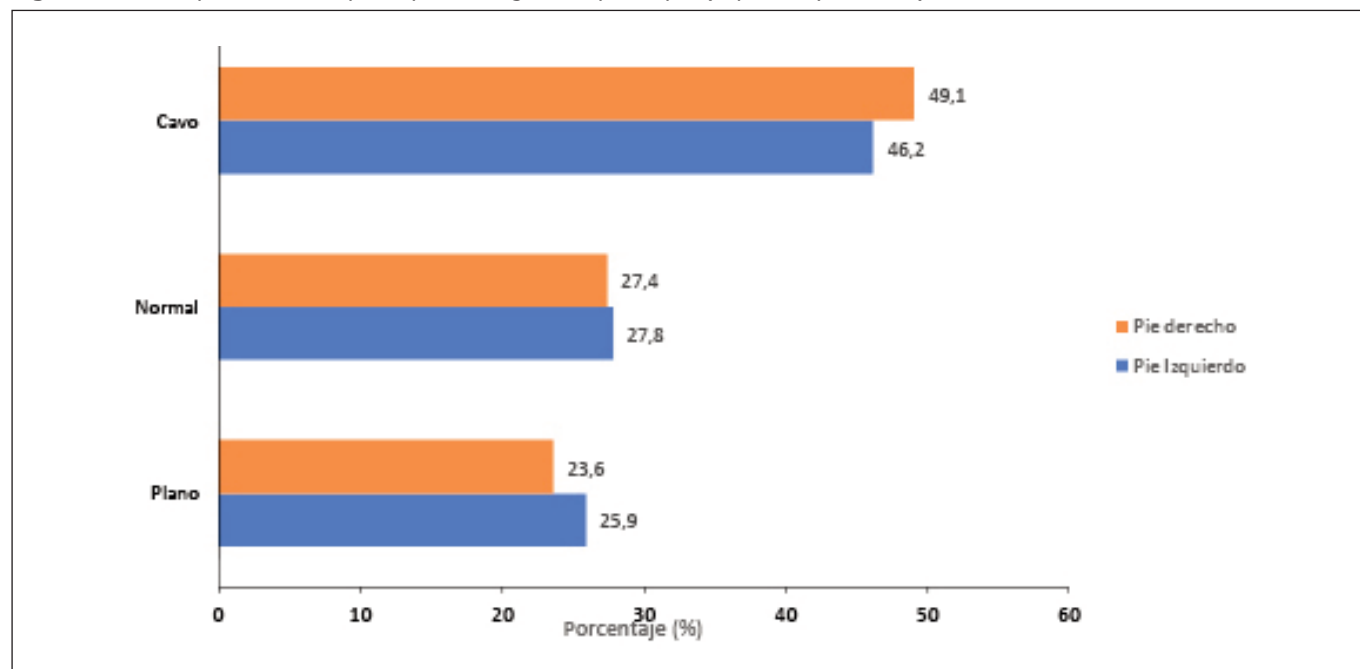
En este estudio, se determinaron la huella plantar y el IMC/Edad de niños y adolescentes y se estableció correlación estadística entre las variables. Los resultados principales de este estudio indican que en general, la mayor parte de la muestra que presentaron alteraciones de huella plantar en ambas pie fue las mujeres. Asimismo, no se observó relación estadísticamente significativa entre la postura plantar de los

Tabla I. IMC/Edad y postura plantar según el sexo de los participantes

Variable	Total (n=212)		Mujeres (n = 110)		Varones (n = 102)		p-valor
	n	%	n	%	n	%	
IMC/Edad							0,223*
Normal	132	62,3	74	67,3	58	56,9	
Sobrepeso	52	24,5	25	22,7	27	26,5	
Obesidad	28	13,2	11	10,0	17	16,7	
Pie derecho							0,049**
Plano	50	23,6	25	22,7	25	24,5	
Normal	58	27,4	23	20,9	35	34,3	
Cavo	104	49,1	62	56,4	42	41,2	
Pie izquierdo							0,041**
Plano	55	25,9	30	25,6	27	24	
Normal	59	27,8	28	27,1	35	34	
Cavo	98	46,2	52	47,3	40	42	

* $p > 0,05$ (Prueba Exacta de Fisher).

** $p < 0,05$ (Prueba Exacta de Fisher).

Figura 1. Huella plantar de los participantes según el tipo de pie (izquierdo y derecho)**Tabla II.** Análisis correlacional entre el IMC/Edad y huella plantar de los participantes

Variables	IMC/Edad						X ²	p-valor
	Normal		Sobrepeso		Obesidad			
	n	%	n	%	n	%		
Pie izquierdo							2,446	0,654*
Plano	35	16,5	13	6,1	7	3,3		
Normal	32	15,1	17	8,0	10	4,7		
Cavo	65	30,7	22	10,4	11	5,2		
Pie derecho							1,590	0,811*
Plano	33	15,6	13	6,1	4	1,9		
Normal	35	16,5	14	6,6	9	4,2		
Cavo	64	30,2	25	11,8	15	7,1		

*p>0,05 (Chi-cuadrado)

participantes y el IMC. También, hubo más varones con exceso de peso que mujeres.

DISCUSIÓN

Los hallazgos demostraron que la mayor proporción de mujeres presentaron alteraciones en la huella plantar (pie plano y cavo) en comparación a los varones, estas diferencias fue-

ron significativas ($p < 0,385$). Estos resultados fueron consistentes con los hallazgos de estudios similares, donde la prevalencia de alteración de la huella plantar en las mujeres fue más alta que en los varones¹⁰. No obstante, estos resultados se difieren con los hallazgos informados por Evans et al.⁵ quienes encontraron que los hombres tenían pie plano leve y severo en una mayor proporción que las mujeres (16 % vs. 11,7 %). Estas diferencias posiblemente, se deben al hecho

de que los varones y las mujeres son anatómica y fisiológicamente distintos en diferentes formas. Según las evidencias disponibles, existen diferencias antropométricas entre los huesos del pie de las mujeres y los hombres¹. Además, se espera una mayor incidencia de pie plano en las mujeres debido a que contienen huesos más pequeños y músculos menos voluminosos. También, las mujeres usan zapatos cerrados que, en la mayoría de los casos, son perjudiciales para el desarrollo de los arcos del pie¹. Definitivamente, el género puede constituir un factor que contribuye en la forma del pie de las mujeres y los varones.

Por otro lado, no se observó relación estadísticamente significativa entre la huella plantar de los participantes y el IMC. Nuestros resultados son similares con hallazgos encontrados en otros estudios que también investigaron la relación entre el IMC y la postura del pie en poblaciones semejantes^{5,6,11}. En cambio, en otros estudios se encontró una relación significativa entre la postura del pie y el IMC de los encuestados^{1,4,12}. Se sugiere que este hallazgo constante y repetitivo podría deberse al método utilizado para evaluar la postura del pie^{5,12}. Sin embargo, aquellos niños con exceso de peso podrían experimentar mayores alteraciones en la huella plantar, traduciendo en una disminución del arco longitudinal y transversal del pie; lo cual puede deberse a una mayor sobrecarga esquelética. Por otro lado, cabe mencionar que los niños con un IMC superior a los valores estándares presentan una disminución en el grosor de la almohada plantar, además, tienen una altura de arco plantar significativamente menor en comparación con sus compañeros con un peso normal. De hecho, un estudio realizado en escolares, encontró que aquellos que eran obesos tenían tres veces más probabilidades de ser diagnosticados con pie plano en comparación con aquellos con normopeso¹³.

El IMC es un indicador que se usa ampliamente tanto en el campo clínico como en la investigación científica, además, es el parámetro común utilizados en todos los estudios para representar la relación entre la masa corporal y la postura del pie⁵, pese a que no es considerado como una medida ideal para medir la adiposidad o la morfología corporal¹⁴. En nuestro estudio, se evidencia que las proporciones de los encuestados que tenían sobrepeso y obesidad eran 27 % y 12 %, respectivamente. Estos hallazgos se acercan a los obtenidos en un estudio similar³. Sin embargo, el Ministerio de Salud y el ENDES-2019, registraron un mayor porcentaje de obesidad en los niños peruanos de entre 5 y 9 años y en las personas mayores de 15 años a más, 15% y 17,8%, respectivamente¹⁵. El exceso de peso en los niños y adolescentes es uno de los problemas de salud pública más importante que afronta los profesionales de salud, lo cual es el resultado de hábitos alimentarios inadecuados y falta de actividad física³. Además, en este estudio, se ha encontrado que la proporción de varones que presentaron un IMC excesivo fue superior en comparación a las mujeres (43,2 % vs. 32,7 %). Los resultados pre-

sentados aquí son claramente consistentes con otras investigaciones publicadas anteriormente^{5,16}. Estos hallazgos son respaldados por los resultados de un estudio realizados en escolares peruanos de edades comprendidas entre 5 y 13 años¹⁷. Estos resultados, posiblemente, podrían deberse al hecho de que, en el contexto peruano, las madres, por lo general priorizan la alimentación de los varones, proporcionándoles mayor cantidad de alimentos ya que consideran que desarrollan trabajos pesados en comparación a las mujeres, quienes se encarga de las labores domésticas con un menor gasto energético¹⁷.

CONCLUSIÓN

La mayoría de las mujeres de este estudio presentaron alteraciones en la huella plantar en comparación a los varones; estas diferencias fueron significativas, lo cual es consistente con hallazgos de estudios similares. Del mismo modo, se ha encontrado que el porcentaje de varones que presentaron un IMC/Edad excesivo fue superior en comparación a las mujeres, sin embargo, no hubo diferencias significativas. Por otro lado, no se observó relación estadísticamente significativa entre la postura del pie de los niños y adolescentes y el IMC/Edad. Los hallazgos de este estudio sugieren que la diferencia de género es un factor que contribuye en la forma del pie y el IMC/edad tanto en niños como en adolescentes. Por lo tanto, ambos grupos deben ser prioridad en los programas de intervención destinados a mejorar estas condiciones de salud.

REFERENCIAS

1. Pourghasem M, Kamali N, Farsi M, et al. Prevalence of flatfoot among school students and its relationship with BMI. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2016; 50: 554–557.
2. Puszczalowska-Lizis E, Ciosek J. Foot shape and its relationship with somatic characteristics in pre-school children. *Med Stud* 2017; 3: 214–221.
3. Szczepanowska-Wolowicz B, Sztandera P, Kotela I, et al. Body weight-dependent foot loads, assessed in terms of BMI and adiposity, in school-aged children: a cross sectional study. *Sci Rep* 2020; 10: 1–11.
4. Martínez-Nova A, Gijón-Noguerón G, Alfageme-García P, et al. Foot posture development in children aged 5 to 11 years: A three-year prospective study. *Gait Posture* 2018; 62: 280–284.
5. Evans AM, Karimi L. The relationship between paediatric foot posture and body mass index: do heavier children really have flatter feet? *J Foot Ankle Res* 2015; 8: 46.
6. Aco-Luna JA, Rodríguez-Jiménez F, Guzmán-Coli MG, et al. Frequency of footprints alterations in school children from a Mexican community. *Acta Ortop Mex* 2019; 33: 289–291.
7. Asociación Médica Mundial (AMM). Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos – WMA – The World Medical Association, <https://www.wma.net/es/politicas-post/declaracion-de-helsinki>

- de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/ (2013, accessed 30 September 2021).
8. World Health Organization (WHO). *WHO AnthroPlus for Personal Computers Manual Software for assessing growth of the world's children and adolescents*. Ginebra, <http://www.who.int/growth-ref/tools/en/> (2009, accessed 25 October 2020).
 9. Pourhoseingholi E, Pourhoseingholi MA. Comparison of Arch Index of flat foot and healthy foot in pre-school children. *Thrita J Med Sci* 2013; 2: 15–18.
 10. Eluwa M, Omini R, Kpela T. The Incidence Of Pes Planus Amongst Akwa Ibom State Students In The University Of Calabar. *Internet J Forensic Sci*; 3. Epub ahead of print 2012.
 11. Erickson J. Folic acid and prevention of spina bifida and anencephaly. 10 years after the U.S. Public Health Service recommendation. *MMWR Recomm reports Morb Mortal Wkly report Recomm reports* 2002; 51: 1–3.
 12. Evans AM. The paediatric flat foot and general anthropometry in 140 Australian school children aged 7 - 10 years. *J Foot Ankle Res* 2011; 4: 12.
 13. Ezema CI, Abaraogu UO, Okafor GO. Flat foot and associated factors among primary school children: A cross-sectional study. *Hong Kong Physiother J* 2014; 32: 13–20.
 14. Sijtsma A, Bocca G, L'Abée C, et al. Waist-to-height ratio, waist circumference and BMI as indicators of percentage fat mass and cardiometabolic risk factors in children aged 3-7 years. *Clin Nutr* 2014; 33: 311–315.
 15. Instituto Nacional de Estadística e Informática. *Encuesta Demográfica y de Salud Familiar-2019*. Lima, Perú, https://wwwinei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Endes2019/ (2019).
 16. Saintila J, Villacís JE. Estado nutricional antropométrico, nivel socioeconómico y rendimiento académico en niños escolares de 6 a 12 años. *Nutr clín diet hosp* 2020; 40: 74–81.
 17. Tarqui-Mamani C, Alvarez-Dongo D, Espinoza-Oriundo P. Prevalencia y factores asociados al sobrepeso y obesidad en escolares peruanos del nivel primario. *Rev Salud Pública* 2018; 20: 171–176.