

<sup>1</sup> Javier Yamil Jiménez Hernández  
<sup>2</sup> Ruth Angélica Landa Rivera  
<sup>2</sup> Zaira Yassojara Flores López  
<sup>2</sup> Irene Gertrudis Rodríguez Santamaría

## Relación entre el equilibrio y la presencia de pie plano en niños en edad escolar

<sup>1</sup> Estudiante de la Licenciatura de Enfermería. Universidad Veracruzana. México

E-mail: olivosmeza.anell@yahoo.com

<sup>2</sup> Profesora. Universidad Veracruzana. México

### Cómo citar este artículo:

Jiménez Hernández JY, Landa Rivera RA, Flores López ZY, Rodríguez Santamaría IG. Relación entre el equilibrio y la presencia de pie plano en niños en edad escolar. *RIDEC* 2023; 16(2):23-9.

Fecha de recepción: 1 de julio de 2023.

Fecha de aceptación: 30 de octubre de 2023.

### Resumen

**Objetivo:** hasta un 65% de los niños sufre de pie plano según la Organización Mundial de la Salud (OMS). El objetivo ha sido valorar la relación entre la presencia de pie plano y el equilibrio en escolares de 6 años en una escuela primaria de Banderilla, Veracruz.

**Metodología:** estudio cuantitativo, descriptivo, retrospectivo, transversal y analítico. Se aplicaron cuatro instrumentos para recopilar los datos en un total de 31 niños. Se evaluó la relación entre el pie plano y el equilibrio, utilizando el estadístico de diferencia de medias para una sola muestra.

**Resultados:** el 61,3% de los 31 niños tenía pie plano (68,4% flexible) con una afectación considerable en el control del equilibrio (57,9%).

**Conclusión:** existe una relación significativa ( $p= 0,000$ ) entre el pie plano y el equilibrio en los niños de 6 años, lo que puede tener implicaciones para la salud y el desarrollo físico.

**Palabras clave:** pie plano; niños en edad escolar; equilibrio; instrumento de Jack y Rodríguez Fonseca; instrumento de Prueba de coordinación de Körper (KTK).

### Abstract

*Relationship between balance and the presence of flat feet in schoolchildren*

**Objective:** according to the World Health Organization (WHO), up to 65% of children suffer flat feet. The objective has been to evaluate the relationship between the presence of flat feet and balance in 6-year-old schoolchildren from a Primary School in Banderilla, Veracruz.

**Methodology:** a quantitative, descriptive, retrospective, cross-sectional and analytical study. Four instruments were applied for data collection in 31 children in total. The association between flat feet and balance was evaluated, using the statistical mean difference for one single sample.

**Results:** out of 31 children, 61.3% had flat feet (flexible 68.4%) with significant impact in their balance control (57.9%).

**Conclusion:** there was a significant relationship ( $p= 0.000$ ) between flat feet and balance in 6-year-old children, which could have consequences for their health and physical development.

**Key words:** flat feet; schoolchildren; balance; Jack and Rodríguez Fonseca test; Coordination Test by Körper (KTK).

## Introducción

El pie plano es una deformación a consecuencia de alteraciones en la elasticidad de ligamentos, alterando la estructura ósea y su relación interarticular entre el retropié y la parte media del pie. Se clasifica en a) pie plano flexible: cuando existe movilidad de articulaciones y capacidad para corregir trastornos de alineación, constituye un 90% de los pies planos de los escolares y suele ser asintomático y b) pie plano rígido: son uniones anómalas entre huesos provocando deformidad, menor altura del arco longitudinal y desviación en valgo del talón, como resultado da lugar a un bloqueo de la movilidad, afectando al pie en sus funciones motoras, del equilibrio y amortiguadora, suele ser más doloroso y puede limitar a niñas y niños que lo padecen en actividades como correr, saltar y caminar.

El pie plano afecta al menos al 65% de los niños a nivel mundial (1,2), y constituye el 40%-45% del total de consulta ortopédica; aunque se trata de un proceso fisiológico, se considera que por diversas características, factores biológicos o culturales el 1% de estos niños termina en un proceso de pie plano rígido, doloroso y con alteración motriz.

En México, entre el 15%-20% de la población padece pie plano; sin embargo, no son detectados y tratados con oportunidad, lo que conlleva desgaste articular de tobillo, rodilla, cadera y columna (3).

Diversos investigadores han relacionado al pie plano con el equilibrio, definido como la capacidad para mantenerse erguido y estable mientras se realizan movimientos o acciones que requieren el desplazamiento o movimiento de una persona. De esta forma, cada vez que se da un paso en cualquier dirección, se está poniendo a prueba este tipo de equilibrio.

El equilibrio es importante en el desarrollo y rendimiento de muchas de las habilidades motoras del cuerpo. Los/as niños/as con pie plano presentan una desventaja física al practicar deportes, ya que carecen de equilibrio estático y son más propensos a perderlo al realizar movimientos complicados. Por tanto, es esencial identificar esta patología para promover conductas promotoras de salud en los padres o tutores responsables y mejorar la calidad de vida en los niños con edad escolar (5).

El objetivo de este estudio fue determinar la relación que existe entre el pie plano y el equilibrio dinámico en escolares de 6 años de una escuela primaria de Banderilla, en el periodo de enero a julio de 2023.

## Métodos

### Diseño

Se trata de un estudio cuantitativo, clínico, descriptivo, retrospectivo, transversal y analítico.

### Población

La población estuvo constituida por 31 niños de ambos géneros, con edad de 6 años, que no estuvieran diagnosticados con alguna patología de pie o alguna otra alteración ósea, auditiva, motora o visual, que contaran con consentimiento informado de los padres y que estuvieran cursando el primer año de primaria de una escuela en Banderilla, Veracruz, México, en el periodo de febrero a julio de 2023.

### Variables de estudio

Las variables a estudiar y determinar, si están o no relacionadas, son pie plano y equilibrio. En la identificación del pie plano y su relación con el equilibrio se utilizaron cuatro instrumentos, el primero corresponde al plantoscopio, el cual se aplicó al 100% de la población escolar que cubría los requisitos de inclusión, para identificar la ausencia de arcos plantares, así como desviaciones del valgo del retropié (10).

### Muestra

Constituida por 19 escolares, de ambos géneros, que resultaron positivos a pie plano.

Para clasificar pie plano flexible o pie plano rígido en los casos positivos (8,9) se utilizaron los instrumentos de:

- Test de Jack, para pie plano flexible (11). La falta de elevación del arco indica la presencia de pie plano flexible (12). Este mecanismo se activa cuando se ejerce una fuerza en la fascia plantar mediante una flexión dorsal del primer dedo, lo que eleva el arco longitudinal medial del pie. La prueba se realizó con el paciente de pie, y se evaluó si se producía el levantamiento del arco plantar mediante la activación del mecanismo de Windlass.

- Test de Rodríguez Fonseca. Evalúa el pie plano rígido, se llevó a cabo con el paciente de pie, evaluando la posición del tendón de Aquiles y el talón en relación con la postura del cuerpo. Se observó la curvatura hacia dentro de la unión entre el talón y el tendón de Aquiles. La presencia de aplanamiento de la bóveda plantar y un valgo de retropié mayor a los valores normales para la edad indicaron la presencia de pie plano rígido (13).
- Prueba de coordinación de Körper para niños (KTK), para la variable equilibrio, la cual evalúa el equilibrio dinámico y la coordinación corporal en niños, identifica las capacidades individuales de integración sensorio-motora. Para aplicarla se utilizó una línea recta en lugar de las barras de equilibrio originales. Los participantes caminaron sobre la línea recta hacia adelante y hacia atrás en tres intentos, y se registró el número de pasos realizados (14,15).

Además de estos instrumentos, y con base en la bibliografía consultada, se aplicó un cuestionario con preguntas basadas en sintomatología asociada a pie plano, como dolor de talón al caminar, dolor en el arco plantar al caminar, cansancio rápido al caminar o correr y dolor en dedos al caminar o estar de pie.

### Análisis estadístico

Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 21 y el programa Excel. Para presentar los resultados se empleó la estadística descriptiva y para medir la significancia estadística de la relación entre las variables pie plano y equilibrio se utilizó la prueba de T de *Student*.

### Resultados

De los 31 niños estudiados, el 61% resultó positivo a pie plano, en mayor porcentaje las mujeres y predominando el plano flexible (Tabla 1).

Variable	F	%
<b>Género</b>		
Femenino	10	52
Masculino	9	48
<b>Clasificación de pie plano</b>		
Flexible	13	68
Rígido	6	32
Total	19	100

Fuente: test de Jack y test de Fonseca

En relación con la sintomatología en pie plano, llama la atención que el 47% de los niños presenta dolor al caminar (Tabla 2).

Variable	F	%
<b>Síntomas en pie plano</b>		
Dolor de talón al caminar	9	47
Dolor arco plantar al caminar	7	37
Cansancio rápido al caminar o correr	5	26
Dolor en dedos al caminar o estar de pie	2	10

Fuente: instrumento de síntomas (diseño propio)

Del 100% de los niños que presentaron pie plano (19), el 58% tiene problemas para mantener el equilibrio dinámico y la coordinación corporal (Tabla 3).

**Tabla 3.** Equilibrio dinámico y coordinación corporal

Variable	F	%
<b>Coordinación de Körper</b>		
No camina en línea recta	11	58
No logra un estado de puntillas	11	58
No logra completar la marcha	11	58

Fuente: Körper Koordinations Test für Kinder (KTK)

### Relación entre variables

Para evaluar la relación entre las variables de estudio se tomó como base la diferencia de medias entre el pie plano y el equilibrio ( $\bar{x}$ = 1,64; 1,74; 1,61; 1,72; 1,61; 1,72) (Tabla 4).

**Tabla 4.** Diferencia de medias entre pie plano y equilibrio

Variable	Instrumento de Jack		Instrumento de Fonseca		N
	$\bar{x}$	D E	$\bar{x}$	D E	
Camino en línea recta	1,64	,497	1,74	,497	11
Estado de puntillas	1,61	,502	1,72	,461	11
Marcha completa	1,61	,502	1,72	,461	11

Fuente: instrumentos de pie plano y equilibrio

Con base en la diferencia de medias, se realiza la prueba de t de *Student* a un intervalo del 95% de confianza, el resultado obtenido indica que existe una relación estadísticamente significativa entre las variables pie plano y equilibrio ( $p= ,000$ ) (Tabla 5).

**Tabla 5.** Relación entre variables pie plano y equilibrio

Instrumentos	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Técnica de Jack	17,545	30	,000	1,581	1,40	1,76
Técnica de Fonseca	25,044	30	,000	1,806	1,66	1,95
Coordinación de Körper	17,545	30	,000	1,581	1,40	1,76

### Discusión

Los resultados indican que existe una relación estadísticamente significativa entre el pie plano y el equilibrio, lo que coincide con el estudio realizado por Chumbiray (2016) (19) en 106 niños escolares, encontrando una prevalencia de pie plano en 55 niños y una relación significativa entre pie plano y equilibrio, con un valor de  $p= 0,03$ . En relación con la clasificación del pie plano predomina el pie plano flexible (68%) frente al pie plano rígido (32%), esto es similar a lo obtenido por Suárez

et al. (20), donde encontraron que el pie plano es una condición en la cual el arco longitudinal del pie está colapsado o ausente, lo que resulta en una planta del pie que se encuentra en contacto total o casi total con el suelo, afectando en algunos casos al equilibrio y la estabilidad de una persona, como sucede con los niños y las niñas incluidos en el estudio (21).

El pie juega un papel importante en la transmisión de información propioceptiva al cerebro sobre la posición y el movimiento de los pies y las piernas (22). Las niñas y los niños incluidos en el estudio positivos a pie plano presentaron problemas con el equilibrio dinámico, como pautas frecuentes, reequilibrios exagerados, oscilaciones y señales vestibulares, movimientos involuntarios, desviaciones, sincinesias y reajustes de las manos en las caderas. Similar a lo encontrado por Mendoza (22), en el caso de los niños con pie plano, es posible que experimenten dificultades en el equilibrio debido a una alteración de la distribución de la presión, debilidad muscular y disminución de la propiocepción. La falta de un arco adecuado en el pie puede reducir la cantidad de información propioceptiva que se transmite al cerebro. La propiocepción es crucial para el equilibrio, ya que brinda información sobre la posición y el movimiento de las extremidades. La disminución de la propiocepción puede afectar la capacidad del niño para adaptar rápidamente su postura y mantener el equilibrio en diferentes situaciones.

También se ha identificado que el pie plano puede afectar negativamente al equilibrio y la estabilidad. Al igual que en la presente investigación, un estudio publicado en *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* reportó que los individuos con pie plano tenían un mayor riesgo de alteraciones en el equilibrio y una mayor inestabilidad durante actividades de un solo apoyo (25).

Otro hallazgo fue la presencia de síntomas relacionados con el pie plano al caminar o correr, como el dolor en el talón, dolor en el arco plantar, cansancio, dolor en dedos al caminar o estar de pie. Un estudio publicado en la revista *The Journal of Foot and Ankle Surgery* encontró que los individuos con pie plano tenían una mayor incidencia de dolor en el pie y el tobillo en comparación con aquellos con arcos normales (24). Algunas investigaciones sugieren que el pie plano puede aumentar el riesgo de desarrollar ciertas lesiones, como el síndrome de estrés tibial medial y la tendinitis del tibial posterior. Un estudio publicado en *Medicine and Science in Sports and Exercise* encontró que los corredores con pie plano tenían un mayor riesgo de lesiones por estrés en comparación con aquellos con arcos normales (26-28).

El pie plano puede tener una serie de efectos sobre la salud y la función del pie y del cuerpo en general. El dolor, la fatiga, la disfunción del equilibrio y el riesgo de lesiones pueden estar asociados con esta condición (29-33).

## Conclusión

En este trabajo, y con base en los resultados, se concluye que existe una relación significativa entre el pie plano y el equilibrio. Es necesario identificarlo de forma oportuna para establecer conductas promotoras de salud con los padres y tutores y traten de forma veraz este problema que afecta la calidad de vida del niño.

Eliminar barreras que obstaculizan el beneficio de la acción, como que algunos padres lo consideran como normal o hereditario el que el niño presente pie plano. En el estudio no se determinó la prevalencia de pie plano relacionado a factores de riesgo como relajación articular, uso de calzado deportivo, residencia urbana y realizar menos ejercicio, por lo que se sugiere llevar a cabo más investigaciones buscando esta relación.

## Conflicto de intereses

Ninguno.

## Financiación

Ninguna.

## Bibliografía

1. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Promoción de salud [internet] 2020 [citado 15 nov 2023]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/promocion-salud>

2. Aristizábal HPG, Blanco BDM, Sánchez RA, Ostiguín MRM. El modelo de promoción de la salud de Nola Pender. una reflexión en torno a su comprensión. *Enfermería Universitaria ENEO-UNAM* 2011; 8(4):16-23.
3. Boryczka-Trefler A, Kalinowska M, Syczewska M, Stepowska J, Lukaszewska A, et al. How to Define Pediatric Flatfoot: Comparison of 2 Methods: Foot Posture in Static and Dynamic Conditions in Children 5 to 9 Years Old. *Foot & Ankle Specialist* 2021;16(1):1-17.
4. Akel I, Kulcu DG, Aydin K. A Comparison of Clinical Evaluation Methods for Pediatric Flatfoot. *Foot & Ankle Specialist* 2022; 15(2):10-21.
5. Méndez-Sánchez R, Toledo R, López-Alvarez CA. Prevalence and Association of Foot Posture Index with Flexible Flatfoot and Pes Cavus in Mexican School-Age Children. *The Journal of Foot & Ankle Surgery* 2020; 59(3):517-23.
6. Vivas Colmenares GV, Santillán Torres MT, González Hernández PA. Prevalence of Flatfoot in School-Age Children in Central Mexico: A Cross-Sectional Study. *J Am Podiatr Med Assoc* 2022;112(3):1-7.
7. Miranda-Duarte A, Murillo-González F, Ramírez-Monroy N. Prevalence of Flat Foot in Children with Down Syndrome in Guadalajara, Mexico. *Acta Orthopaedica Mexicana* 2018; 32(5):259-62.
8. Secretaría de Salud Gobierno de México. Entre 15 y 20 por ciento de la población padece pie plano [internet] 2016 [citado 15 nov 2023]. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/prensa/entre-15-y-20-por-ciento-de-la-poblacionpadece-pie-plano-89009>.
9. Rivera Saldívar G. Factores de riesgo asociados a la conformación del arco longitudinal medial y del pie plano sintomático en una población escolar metropolitana en México. *Hospital de Traumatología y Ortopedia* 2012; 26(2):85-90.
10. Ting Yam TT, Ming Fong SS, Nam Tsang WW. Foot posture index and body composition measures in children with and without developmental coordination disorder. *PLoS One.* 2022; 17(3):e0265280.
11. Pongo Sovero MC, Huachaca Álvarez S. Tamizaje del pie plano, mediante el índice del arco y test de Jack en niños de 3 a 12 años en campañas de salud. Lima. 2018.
12. Álvarez JLP, Oñate GEH, Cruz CA. Características del pie y equilibrio dinámico en basquetbolistas juveniles colombianos. *Fisioterapia* 2021; 43(6):333-90.
13. Muñoz J, Fonseca PE. Diez pasos para la construcción de un test. *Psicothema* 2019; 31(1):102-7.
14. Sánchez ML. Tipos de confiabilidad de la prueba de coordinación motora gruesa KTK para niños y adolescentes: Una revisión sistemática. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte* 2022; 11:28.
15. Martínez-Lozano AG. Pie plano en la infancia y adolescencia. Conceptos actuales. *Rev. Mex. de Pediatría* 2009;11(1):5-13.
16. De la Cruz MJL. Prevalencia de pie plano en niños de 6 a 7 años en la Esc. Primaria Fray Matías de Córdova, Tuxtla Gutiérrez Chiapas, abril-julio 2017.
17. Cabrera LCA. Las formas jugadas para potenciar las habilidades motoras. 2021 Repository.unilibre [internet] [citado 15 nov 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10901/19381>
18. Xu HGL. Factores de riesgo para pie plano en niños: una revisión sistemática y un metanálisis. *Revista internacional de investigación ambiental y salud pública.* 2022; 19(14):8247-54.
19. Chumbiray Tapia M. Pie plano y su relación con el equilibrio dinámico en escolares de nivel primario de la Institución Educativa "Honores". [Tesis de licenciatura no publicada]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2016.
20. Suárez Valenzuela LD. El pie plano y su influencia en el equilibrio estático de los estudiantes del circuito n° 1 de la ciudad de milagro. [Tesis de maestría no publicada]. Ambato: Universidad Técnica de Ambato; 2016.
21. Sánchez-Lastra MA, Varela S, Cancela JM, Ayán C. Mejora de la coordinación en niños mediante el entrenamiento propioceptivo. *Apunts Educación Física y Deportes* 2019; 35(136):22-35.
22. Mendoza MI. Prevalencia de pie plano en niños de la I.E.I.P.S.M.N. 6010194 María Socorro Mendoza Mendoza Iquitos-2022. Iquitos: Universidad Científica del Perú; 2022.
23. Brody DM. The Effects of Footwear on the Lower Extremities. *J Foot Ankle Surg* 2005; 44(2):87-92.
24. Leong HT, Fu SN, He J, Ng GY. Comparison of Static and Dynamic Balance among Collegiate Basketball Players with and without Functional Ankle Instability: A Preliminary Study. *J Orthop Sports Phys Ther* 2011; 41(2):95-104.
25. Wen DY, Puffer JC, Schmalzried TP. Injuries in Runners: A Prospective Study of Alignment. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1997; 29(6):759-64.
26. Lunavictoria JMA. Efectividad del tratamiento kinésico terapéutico en el pie plano de niños entre 5 a 7 años del centro de rehabilitación kinesiológico Kinesio-Move 2021. Tesis de Licenciatura. PUCE-Quito [internet] [citado 15 nov 2023]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/80/handle/22000/18937>
27. Rungprai Ch, Maneprasopchoke P. A Clinical Approach to Diagnose Flatfoot Deformity. *Journal of Foot and Ankle Surgery* 2021; 8(2):49-54.
28. Flores G, Laura R. Efectividad del ejercicio Risser en pie plano de niños 4 a 6 años Hospital Regional Docente Clínico-Quirúrgico Daniel Alcides Carrión 2020. Repositorio UPCH.

29. Barrado MP. Eficacia del tratamiento conservador ortésico en el pie plano flexible infantil. *Revista española de podología* 2018; 29(1):1-5.
30. Molina-García C, Banwell G, Rodríguez-Blanque R, Sánchez-García JC. Efficacy of Plantar Orthoses in Pediatric Flexible Flatfoot: A Five-Year Systematic Review. *Children* 2023;10(2):371-8.
31. Xiaojun L, Hong-Mou Z. Prevalence and Related Factors of Flexible Flatfoot in School-Aged Children: A Cross-Sectional Study. *Foot Ankle Orthop* 2020; 5(4):2473-7.
32. Sedaghti P, Adib CH M, Zarei H. Effects of exercise training programs on postural control and dynamic balance in individual's whit flat feet and cavus feet: a systematic review and meta-analysis. *JRSR* 2023; 10:1-8.
33. Halabchi F, Mazaheri R, Mirshahi M. Effect of Foot Pronation on Postural Stability in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Pediatr. Orthop.* 2022; 42(2):e155-e162.