

Relación del somatotipo y las alteraciones posturales podológicas del arco plantar

Somatotype association and podiatric postural alterations of the plantar arch

Ana Cristina Díaz Cevallos,^I Hugo Danilo Ruiz Villacrés,^I Antonio Jesús Monroy Antón^{II}

^I Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Ecuador.

^{II} Universidad de Valladolid. España.

RESUMEN

Introducción: el somatotipo, como técnica médico-biológica, estudia mediante la clasificación corporal diversos indicadores físicos, los cuales pueden asociarse con otros indicadores corporales y de rendimiento, tales como las alteraciones posturales que provocan trastornos locomotores, los cuales pueden limitar a corto, mediano o largo plazo el rendimiento físico de soldados del ejército.

Objetivo: determinar y relacionar los somatotipos predominantes y los tipos de pies presentados en militares del ejército ecuatoriano.

Métodos: se estudia una muestra de 124 militares del fuerte militar Epiclachima, ubicado al sur de la ciudad de Quito, Ecuador, con vistas a valorar el nivel de asociación entre el somatotipo y las alteraciones posturales podológicas del arco plantar.

Resultados: la investigación describe la existencia de un mayor por ciento de somatotipo endomorfo (51,62 %), mesomorfo (45,97 %) y ectomorfo (2,41 %) respectivamente, presentado la mitad de los somatotipos (50 %) pies normales. El somatotipo endomorfo presentó un 48,4 % sin alteraciones podológicas del pie izquierdo, mientras presentaron un 32,8 % de pie plano y un 18,8 % de pie cavo, por otra parte, en el somatotipo ectomorfo todos presentaron pies normales.

Conclusiones: la investigación no demostró una asociación significativa entre el somatotipo y las alteraciones posturales podológicas del arco plantar en la muestra de militares estudiada, tanto en las alteraciones izquierdas ($X^2 = 0,54$), como las alteraciones derechas ($X^2 = 0,36$).

Palabras clave: cineantropometría; militares; pie plano; pie cavo; somatotipo.

ABSTRACT

Introduction: The somatotype as a medical-biological technique studies, through body classification, several physical indicators, which can be associated with body and performance indicators such as postural alterations that cause locomotive anomalies, which can limit the physical performance of army militaries at short, mid and long term.

Objective: This paper aims to determine and relate the predominant somatotypes and the types of feet of militaries of the Ecuadorian army.

Methods: The research studies a sample of 124 militaries of Epiclachima army fort, located south Quito, Ecuador, in order to assess the level of association between the somatotype and the postural podiatric alterations of the foot arch.

Results: The paper describes the existence of a higher percent of endomorph somatotype (51,62 %), mesomorph (45,97 %) and ectomorph (2,41 %), respectively, while half of the somatotypes have normal feet (50 %). The endomorph somatotype showed 48,4 % without podiatric anomalies of the left foot, while 32,8 % presented flat feet and 18,8 % cavus foot. On the other hand the ectomorph somatotype showed normal feet.

Conclusions: The research did not demonstrate a significant association between somatotype and postural podiatric anomalies of the foot arch in the sample studied, neither left alterations ($X^2 = 0,54$), or right alterations ($X^2 = 0,36$).

Keywords: Kinanthropometry; flat foot; cavus foot; militaries; somatotype.

INTRODUCCIÓN

Determinar el somatotipo significa cuantificar los valores numéricos de los tres componentes corporales: endomorfo, mesomorfo y ectomorfo.^{1,2} El componente endomorfo indica tendencia a la obesidad,³ en el mesomorfo prevalece la masa muscular esquelética,⁴ y el ectomorfo corresponde a los tipos longilíneos y asténicos,⁵ siendo el somatotipo en sus orígenes una asociación de tipos de cuerpo humano con los tipos de temperamento⁶ y otros factores analizados con posterioridad.

En tal sentido, las ciencias médico biológicas establecen estudios morfofuncionales y biomecánicos para mejorar procesos de salud general y de toma de decisiones para la selección deportiva,⁷⁻⁹ asociando variables según el propósito investigado, tales como el somatotipo, la composición corporal, el estado nutricional y la condición física,¹⁰ la relación entre pie plano e índice de masa corporal, y la flexibilidad de las articulaciones¹¹⁻¹³ entre otras.

El pie es una de las estructuras anatómicas más complejas del ser humano, por poseer 28 huesos, 57 articulaciones y 32 músculos, y 108 ligamentos; biomecánicamente cumple con la función de orientación del miembro inferior en los distintos tipos de suelo, siendo también un sistema de amortización del peso corporal^{5,14} y una variable de estudio para la selección y tratamiento de soldados en las fuerzas armadas.¹⁵ Las lesiones en dicha zona corporal están relacionadas con la alineación de las estructuras del pie, tal y como afirman *Levy, Mizel y Wilson*¹⁶ y *Hruby, Bulathsinhala, McKinnon y Colina*,¹⁷ incluyendo la obesidad como uno de los riesgos en las lesiones del deportista y el organismo no entrenado.¹⁸

Para el caso de las alteraciones posturales podológicas, los estudios en esencia se basan en descripciones cuantitativas¹⁹ y comparativas,²⁰ algunas de ellas relacionando diversas afectaciones del pie plano y cavo en niños con síndrome de Down,²¹ o en patrones de presión plantar en niños con sobrepeso.²² Sin embargo, no hay evidencias como parte de la consulta bibliográfica realizada que relacione la variable "somatotipo" con la variable "alteraciones posturales podológicas del arco plantar", salvo los planteamientos teóricos de Chávez²³ de la existencia de una relación lineal que afecta a la última variable mencionada.

En las fuerzas armadas de distintos países, el tipo de pie puede ser un condicionante para excluir del servicio militar a diversos sujetos^{24,25} por ello, se hace imprescindible estudiar los factores que puedan provocar alteraciones en el rendimiento locomotor del profesional de las fuerzas armadas.

En ese sentido, cabe demostrar la hipótesis de Chávez;²³ por lo cual, el objetivo general del presente artículo es determinar la existencia o no de una relación significativa entre el somatotipo y las alteraciones posturales podológicas en el arco plantar, y como objetivos específicos determinar los somatotipos predominantes en la muestra estudiada y los tipos de pies que presentan.

MÉTODOS

El estudio ejecutado fue en el fuerte militar Epiclachima, ubicado al sur de la ciudad de Quito, Ecuador, con la finalidad de determinar la asociación entre el somatotipo y las alteraciones posturales podológicas en el arco plantar.

Se realizó una investigación descriptiva, observacional, no experimental, con un diseño cuantitativo. La población fue de 180 militares, quienes 124 participaron como muestra aleatoria, no controlada con confiabilidad del 95 %. Los criterios de inclusión de la muestra fueron militares de ambos sexos, entre 20-55 años de edad. En cambio, los criterios de exclusión fueron cadetes militares, personas mayores a 56 años con artritis y osteoartrosis.

La recopilación de datos se la realizó con los parámetros internacionales de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK), en un horario de 06:00 a.m. a 11:00 a.m., previo a ingesta de alimentos y entrenamiento físico diario, para disminuir el error de medición cineantropométrica.

Los equipos usados para la medición de datos cineantropométricos fueron: balanza y tallímetro Holtain®, el antropómetro Rosscraft Tommy 3®, plicómetro Harpenden®, y cinta antropométrica Gulik®. Las medidas de estatura, peso, pliegues cutáneos, diámetros óseos y perímetros musculares fueron ingresadas en el software Cine-Gym® para determinar el somatotipo. El equipo usado para la determinación de las alteraciones posturales podológicas fue el podoscopio CABOT®.

Todos los datos ingresados se introdujeron en los softwares Microsoft Excel versión 2010 y SPSS versión 23 para el procesamiento de los datos, y obtención de tablas cruzadas y pruebas no paramétricas.

RESULTADOS

En la tabla 1 se observa que el somatotipo preponderante es el endomorfo (51,62 %), seguido por el somatotipo mesomorfo con el 45,97 % y en menor cantidad existe el somatotipo ectomorfo con el 2,41 %.

En la tabla 2 se observa que del total de somatotipos, la mitad (50 %) presenta pies normales. En el somatotipo endomorfo, el 48,4 % no presentan alteraciones posturales podológicas en el pie izquierdo, el 32,8 % presentan pie plano y el 18,8 % presentan pie cavo. Mientras que el somatotipo ectomorfo, todos presentan pies normales (100 %).

Tabla 1. Porcentaje y frecuencia de somatotipos, en el fuerte militar Epiclachima

	Frecuencia	Porcentaje %
Ectomorfo	3	2,41
Endomorfo	64	51,62
Mesomorfo	57	45,97
Total	124	100

Tabla 2. Porcentaje y frecuencia de alteraciones posturales podológicas izquierdas según somatotipo

Somatotipo		Pie izquierdo			Total
		Normal	Pie cavo	Pie plano	
Ectomorfo	Frecuencia	3	0	0	3
	% Somatotipo	100	0	0	100
Endomorfo	Frecuencia	31	12	21	64
	% Somatotipo	48,4	18,8	32,8	100
Mesomorfo	Frecuencia	28	11	18	57
	% Somatotipo	49,1	19,3	31,6	100
Total	Frecuencia	62	23	39	124
	% Somatotipo	50	18,5	31,5	100

En tabla 3, se observa que en la prueba de Chi Cuadrado no existe una asociación del somatotipo y las alteraciones posturales podológicas izquierdas, basándonos en un nivel de significación de ($p > 0,05$).

En la tabla 4 se observa que en el total de los somatotipos, el 50 % de la muestra no presenta alteraciones posturales podológicas derechas. En el somatotipo predominante, el endomorfo el 53,1 % no presentan alteraciones posturales

podológicas en el pie derecho, el 26,6 % presentan pie plano y el 20,3 % presentan pie cavo. Mientras que el somatotipo mesomorfo existe mayor porcentaje de alteraciones posturales en el pie derecho que en el pie izquierdo. Existe pie plano derecho 35,1 %, mientras que en el lado izquierdo 31,6 %. Pie cavo derecho 21,1 %, mientras que pie cavo izquierdo 19,3 %.

En la tabla 5, se observa que en la prueba de Chi Cuadrado no existe una asociación del somatotipo y las alteraciones posturales podológicas derechas ($p= 0,36$).

Tabla 3. Prueba de Chi cuadrado de las alteraciones posturales podológicas izquierdas y somatotipo

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi cuadrado de Pearson	3,097 ^a	4	0,54
Razón de verosimilitud	4,255	4	0,37
No. de casos válidos	124		

Tabla 4. Porcentaje y frecuencia de alteraciones posturales podológicas derechas según somatotipo

Somatotipo		Pie derecho			Total
		Normal	Pie cavo	Pie plano	
Ectomorfo	Recuento	3	0	0	3
	% Somatotipo	100	0	0	100
Endomorfo	Recuento	34	13	17	64
	% Somatotipo	53,1	20,3	26,6	100
Mesomorfo	Recuento	25	12	20	57
	% Somatotipo	43,9	21,1	35,1	100
Total	Recuento	62	25	37	124
	% Somatotipo	50	20,2	29,8	100

Tabla 5. Prueba de Chi cuadrado de las de alteraciones posturales podológicas derechas y somatotipo

	Valor	gl	Sig. asintótica
Chi-cuadrado de Pearson	4,335 ^a	4	0,36
Razón de verosimilitud	5,490	4	0,24
No. de casos válidos	124		

DISCUSIÓN

En el presente estudio no se encontró asociación entre el somatotipo y alteraciones posturales del arco plantar. En una investigación recientemente publicada,¹¹ se muestra que tampoco existe relación entre el pie plano y el índice de la masa corporal en niños asintomáticos con edades entre 7 a 15 años de edad. Pero sí existe relación del pie plano con aumento de la flexibilidad de las articulaciones, como lo mencionan estudios previos.^{12,13}

El estado de la estructura del pie está relacionado con la función del pie, así lo afirma un estudio,¹⁴ en el cual, las medidas biomecánicas de la estructura del pie (alineación posterior del pie, la altura del arco, arco y flexibilidad), las mediciones antropométricas (peso y altura), y la velocidad de marcha están relacionados con la función podal (carga plantar y patrón de marcha) en individuos sanos asintomáticos.

La incidencia de las enfermedades y lesiones de las extremidades inferiores, se asocia a mala alineación de las estructuras del pie.^{16,17} También la obesidad, conlleva riesgo a lesiones deportivas en el entrenamiento físico, como es el caso de los estudios de *Gazdzinska, Baran y Skibniewski*,¹⁸ que correlacionan la obesidad y lesiones en el miembro inferior en soldados de los Estados Unidos de América.

Si bien ciertas variables pueden afectar al arco plantar, no se ha podido demostrar la asociación significativa entre el somatotipo y las alteraciones posturales del arco plantar, por lo cual se rechaza la hipótesis planteada por Chávez.²³

Por ello, a modo de conclusiones se determina lo siguiente:

- 1) Los somatotipos que predominan en la muestra estudiada son los endomorfos con el 51,62 % y los mesomorfos con el 45,97 %.
- 2) Del total de somatotipos, la mitad (50 %) presentan pies normales, 18,5 % presentan pie cavo izquierdo, 31,5 % pie plano izquierdo, 20,2 % pie cavo derecho y 29,8 % pie plano derecho.
- 3) No existe asociación significativa entre el somatotipo y las alteraciones posturales podológicas en el arco plantar.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto de investigación "Gestión de competencias para publicaciones científicas en estudiantes de pregrado y postgrado de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE".

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tóth T, Michalíková M, Bednarcíková L, Kneppo P. Somatotypes in sport. *Acta mechanica et automatica*. 2014;8(1):27-32.
2. Reiman M. *Orthopedic Clinical Examination*. 1st ed. USA: Human Kinetics; 2015.
3. Adhikari A. Anthropometric and Somatotype Characteristics of Emigrant Canadian Women Living in Canada. *American Journal of Sports Science*. 2016;4(1-1):22-6.
4. Daza J. *Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano*. Madrid: Ed. Médica Panamericana; 2007.
5. Ledoux W, Shofer J, Ahroni JH, Smith DG, Sangeorzan BJ, Boyko EJ. Biomechanical differences among pes cavus, neutrally aligned, and pes planus feet in subjects with diabetes. *Foot Ankle International*. 2003;24(8):45-50.
6. Rarick G. *Physical Activity: Human Growth and Development*. 1st ed. London: Elsevier; 2012.
7. León S, Calero S, Chávez E. *Morfología funcional y biomecánica deportiva*. 1st ed. Quito: Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE; 2014.
8. Flores E, Calero S, Arancibia C, García G. Determinación de parámetros básicos de aptitud física de la población ecuatoriana. Proyecto MINDEUG. *Lecturas: educación física y deportes*. 2014a Octubre; 19(197):1-9.
9. Flores E, Calero S, Arancibia C, García G. Determination of basic parameters of physical fitness of Ecuadorian population. MINDE-UG Project. *Lecturas: educación física y deportes*. 2014b Septiembre;19(196):1-9.
10. Valdés PA, Godoy AE, Herrera TN. Somatotipo, composición corporal, estado nutricional y condición física en personas con discapacidad visual que practican goalball. *International Journal of Morphology*. 2014;32(1):183-9.
11. Hawke F, Roma K, Evans A. The relationship between foot posture, body mass, age and ankle, lower-limb and whole-body flexibility in healthy children aged 7 to 15 years. *Journal Foot Ankle Research*. 2016;9(1):52-63.
12. Pfeiffer M, Kotz R, Ledl T, Hauser G, Sluga M. Prevalence of flat foot in preschool-aged children. *Pediatrics*. 2006;118(5):634-9.
13. Chen K, Yeh C, Tung L, Yang J, Yang S, Wang C. Relevant factors influencing flatfoot in preschool-aged children. *Eur J Pediatr*. 2010;(170):931-6.
14. Mootanah R, Song J, Lenhoff M. Foot Type Biomechanics Part 2: Are structure and anthropometrics related to function? *Gait Posture*. 2013;37(3):10-6.

15. Yang CH, Chou KT, Chung MB, Chuang K, Huang TC. Automatic detection of calcaneal-fifth metatarsal angle using radiograph: A computer-aided diagnosis of flat foot for military new recruits in Taiwan. *PloS one*. 2015;10(6):e0131387.
16. Levy J, Mizel M, Wilson S. Incidence of foot and ankle injuries in West Point cadets with pes planus compared to the general cadet population. *Foot Ankle International*. 2006;12(10):60-6.
17. Hruby A, Bulathsinhala L, McKinnon C, Colina O. BMI and Lower Extremity Injury in U.S. Army Soldiers, 2001-2011. *Am J Prev Med*. 2015;50(6):163-71.
18. Gazdzinska A, Baran P, Skibniewski F. The prevalence of overweight and obesity vs. the level of physical activity of aviation military academy students. *Med Pr*. 2015;66(5):653-60.
19. Requeijo AM. Estudio epidemiológico de la patología podológica en la edad escolar. Doctoral dissertation. Coruña: Universidade da Coruña, Ciencias de la Salud; 2015.
20. Kendall JC, Bird AR, Azari MF. Foot posture, leg length discrepancy and low back pain-Their relationship and clinical management using foot orthoses-An overview. *The Foot*. 2014;24(2):75-80.
21. Galli M, Cimolin V, Pau M, Costici P, Albertini G. Relationship between flat foot condition and gait pattern alterations in children with Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*. 2014;58(3):269-76.
22. Pau M, Leban B, Pau M. Alterations in the plantar pressure patterns of overweight and obese schoolchildren due to backpack carriage. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 2013;103(4):306-13.
23. Chávez E. XI Congreso de Ciencia y Tecnología. ESPE 2016. En: Nuevas concepciones de la actividad física saludable. Quito: 2016. p. 1-15.
24. MDE. Cuadro Médico de exclusiones para el ingreso en los centros docentes militares de formación [Online]. 2016 [cited 2016 Julio 23]. Available from: http://www.reclutamiento.defensa.gob.es/como_ingresar/pdfs/cuadro_medico_de_exclusiones.pdf
25. BA. Gurkha. Recruitment - Selection Medical Guide [Online]. 2016 [cited 2016 Julio 21]. Available from: <http://army.mod.uk/>

Recibido: 12 de diciembre de 2016.
Aprobado: 10 de enero de 2017.

Ana Cristina Díaz Cevallos. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador.
Correo electrónico: acdiaz@puce.edu.ec (Telef. +593 984908575).