

Influencia del tipo huella plantar en el mecanismo de *windlass* según género en futbolistas colombianos

Influence of plantar footprint type on windlass mechanism according to gender in colombian soccer players

Miguel Ángel Campo-Ramírez^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-1122-8882>

Gabriel Enrique Hernández-Oñate¹ <https://orcid.org/0000-0003-3652-102X>

David Eliecer López-Salamanca³ <https://orcid.org/0000-0002-8811-1404>

¹Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Facultad de Salud y Rehabilitación. Cali, Colombia.

*Autor para la correspondencia: miguel.campo@endeporte.edu.co

RESUMEN

Introducción: En el fútbol el miembro inferior se somete a fuerzas de cizallamiento y estrés por los cambios de dirección, saltos, aterrizajes, y factores anatómicos y funcionales como la tipología del pie y el mecanismo de *windlass*. Estos intervienen en la respuesta adecuada a demandas físicas y biomecánicas que pueden representar riesgo de lesión. **Objetivo:** Determinar la relación entre el tipo de huella plantar y el mecanismo de *windlass* en futbolistas colombianos.

Métodos: Se realizó un diseño correlacional, transversal y multicéntrico entre septiembre de 2020 y junio de 2021. Participaron 102 futbolistas de cinco clubes deportivos, con una edad promedio de $18,6 \pm 0,9$ en hombres y $22,6 \pm 4,9$ en las mujeres. Las variables de estudio se extrajeron de los modelos teóricos científicos. Se caracterizaron variables sociodemográficas, antropométricas, el tipo de huella plantar con el método Herzco, y el mecanismo de *windlass* con el *test* de Jack o maniobra de Hubscher.

Resultados: El mecanismo de *windlass* derecho se relacionó significativamente con el tipo de huella plantar en el género masculino. Además, este se asoció con el género en ambas extremidades.

Conclusiones: Las mujeres conservaron más el mecanismo de *windlass*. Futuros estudios podrían establecer causalidad para este hallazgo. La relación entre el mecanismo de *windlass* y el tipo de huella plantar en los hombres podría atribuirse al nivel competitivo y la edad.

Palabras clave: fútbol; pie; rehabilitación; lesiones deportivas; género.

ABSTRACT

Introduction: In soccer, the lower limb is subjected to shear forces and stress due to changes in direction, jumps, landings, anatomical and functional factors such as foot typology and the windlass mechanism, which get involved in the appropriate response to physical and biomechanical demands that may represent a risk of injury.

Objective: To determine the relationship between the type of footprint and the windlass mechanism in Colombian soccer players.

Methods: A correlational, transversal and multicenter design was carried out from September 2020 to June 2021. One hundred two footballers from five sports clubs participated, with average age of 18.6 ± 0.9 in men and 22.6 ± 4.9 in women. The study variables were extracted from scientific theoretical models, which allow characterizing the sociodemographic and anthropometric variables, the type of footprint with Herzco method, the windlass mechanism with Jack test or Hubscher maneuver.

Results: The right windlass mechanism was significantly related to the type of footprint in the male gender. Furthermore, it was associated with gender in both limbs.

Conclusions: Women preserved more the windlass mechanism. Future studies could establish causality for this finding. The relationship between the windlass mechanism and the type of footprint in men is attributed to the competitive level and age.

Keywords: soccer; foot; rehabilitation; sports injuries; gender.

Recibido: 10/08/2022

Aceptado: 04/03/2023

Introducción

En el fútbol el riesgo de lesión se encuentra latente porque los cambios de dirección, saltos y aterrizajes someten a las articulaciones de los miembros inferiores a fuerzas de cizallamiento y estrés. Se estima que cada año ocurren aproximadamente de tres a cinco millones de lesiones deportivas en las piernas de los futbolistas.⁽¹⁾ Sin embargo, existen factores anatómicos y funcionales que favorecen la correcta distribución de cargas en la extremidad inferior, y evitan lesiones por el mecanismo de no contacto; por ejemplo, la tipología del pie y el mecanismo de *windlass* (MW).⁽²⁾

El MW es la elevación del arco longitudinal interno y el aumento del varo en el calcáneo mediante la elevación pasiva del primer dedo del pie.⁽³⁾ Este fenómeno se provoca por la tensión generada en la fascia plantar cuando se extiende la primera articulación metatarsofalángica. La tensión incrementa la altura del arco longitudinal interno a través de la plantiflexión del primer radio, la aducción de la articulación mediotarsiana y la supinación de la subastragalina. El pie se convierte en una estructura estable durante la propulsión en la marcha o la carrera.⁽⁴⁾ Este mecanismo resulta fundamental en la práctica de deportes como el fútbol porque los cambios de dirección, *sprint*, saltos y demás acciones dinámicas requieren componentes de amortiguación en las extremidades.⁽⁵⁾

Un MW ineficaz limita la movilidad del pie desde la pronación, disminuye su fuerza propulsora, y puede provocar dolor y restringir actividades como caminar o correr.⁽⁶⁾ La inercia del MW en tareas dinámicas acrecienta la probabilidad de lesionarse en deportes colectivos de amortiguación y saltos.⁽⁷⁾ Los deportistas juveniles con frecuencia desarrollan traumas asociados a este mecanismo, como la fascitis plantar, el esguince lateral de tobillo y la talalgia de Sever.^(8,9)

El tipo de huella plantar resulta un factor anatómico que también se relaciona con el riesgo de lesión.⁽¹⁰⁾ El pie permite la interacción del cuerpo con el ambiente externo en posición bípeda y, por tanto, requiere una distribución de peso adecuada durante la práctica deportiva; para ello cuenta con los arcos transversales, longitudinales mediales y laterales, estructuras que reciben los impactos.⁽¹¹⁾ Al respecto, *Deyer* y otros⁽¹²⁾ refieren que las huella plana y cava tienen mayor riesgo de esguinces de tobillo por los tiempos de reacción más lentos en los músculos fibulares, en comparación con los pies neutros al someterlos a un esguince simulado.

El tipo de huella condiciona el MW al producir diferentes tensiones en la fascia plantar; por ejemplo, el pie plano provoca mayor descarga de peso en el compartimiento medial del pie, y origina cambios en la fascia plantar porque la hace más reactiva a la extensión de la primera articulación

metatarsofalángica y la consecuente elevación del arco longitudinal interno.⁽¹³⁾ Por otro lado, el pie cavo limita el MW por el incremento de la tracción en la fascia medial. Esto explicaría la relación causal entre fascitis plantar y pie cavo.⁽¹⁴⁾ Lucas y Cornwall⁽⁶⁾ reportan que los individuos sin MW tienen una altura media del arco longitudinal interno más baja (61,0 mm frente a 63,3 mm) y un mediopíe más ancho (83,5 frente a 76,9 mm) que aquellos con MW.

Aunque se ha determinado que el MW varía según la extensión pasiva de la primera articulación metatarsofalángica, se debe precisar si la postura del pie influye en los deportistas sin MW. Esto ayudaría a prevenir lesiones deportivas en la extremidad inferior, y podrían tratarse los elementos anatómicos y funcionales a través de los mecanismos estabilizadores del pie y el tobillo. Igualmente, se explicarían los traumas según la tipología del pie desde una perspectiva multicausal y se crearían herramientas desde el abordaje fisioterapéutico integral del deportista. Se ha intentado mejorar la respuesta del MW colocando el pie en una posición menos pronada y con el uso de ortesis prefabricadas. Se han obtenido resultados satisfactorios con cuñas mediales de $5,1 \pm 2,1$ mm de altura.⁽⁶⁾

Pese a la existencia de aspectos anatómicos y funcionales que relacionan el tipo de pie y el MW, resultan insuficientes los estudios que comparen estas variables en los deportistas; específicamente en fútbol, la demanda física de los gestos deportivos y la sobrecarga desempeñan un papel fundamental en la incidencia de lesiones. Por consiguiente, el objetivo de este estudio fue determinar la relación entre el tipo de huella plantar y el MW en futbolistas colombianos.

Métodos

Se realizó un estudio de tipo correlacional y corte transversal. La población se compuso por futbolistas del sexo masculino ($n = 81$) y femenino ($n = 21$), pertenecientes a cinco clubes del suroccidente colombiano. Se incluyeron deportistas activos, *amateurs* y profesionales, mayores de 18 años que consintieron participar voluntariamente; se excluyeron los jugadores con alguna alteración postural considerable en el miembro inferior, los lesionados en un período igual o menor a tres meses y los que presentarían patologías que incidieran en la valoración, como cardiovasculares u osteomusculares. El muestreo fue no probabilístico, intencional por criterios; pero se garantizó la heterogeneidad al incluir jugadores de diferentes zonas geográficas. Además, los clubes participantes presentaron similitudes sustantivas, metodológicas y competitivas con respecto a otros del contexto colombiano.

Para evitar sesgos de medición en la recolección de datos se entrenó a los evaluadores en las técnicas y métricas de los distintos *test*. Todo se certificó por la Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte (Cali, Colombia). Cada evaluador se encargó de un *test* específico.

Se destinaron dos fases a las mediciones. La primera inició con el registro de los datos sociodemográficos, antropométricos y deportivos a través de entrevistas. La clasificación del estrato sociodemográfico se definió de la siguiente forma: estratos bajos (1 y 2), medios (3 y 4) y altos (5 y 6). Para la caracterización demográfica se utilizaron preguntas de las encuestas de hogares y demografía en Colombia. Los datos antropométricos se tomaron con báscula digital de piso marca Seca 876[®] de uso móvil y estadiómetro portátil Seca 213[®].

Se evaluó el MW con el *test* de Jack o maniobra de Hubscher a través del protocolo establecido por Lucas y Cornwall:⁽⁶⁾ en tres intentos se realizó la extensión pasiva del *halux* en bipedestación y se observó si aumentaba o no el arco longitudinal medial del pie. Se clasificó como negativo si había aumento del arco longitudinal medial en dos ocasiones y positivo si no presentaba esta condición. El *test* de Jack o maniobra de Hubscher tiene confiabilidad y reproducibilidad diagnóstica adecuada para determinar el MW.⁽¹⁵⁾

Con el fin de controlar el sesgo de medición en la valoración del MW, se empleó videografía y, posteriormente, se analizó en el programa Kinovea[®]. Para dar fiabilidad a las medidas, otro investigador, que desconocía los primeros resultados, repitió la evaluación del MW pasados 10 o 15 minutos de la apreciación inicial.

En la segunda fase se tomó la impresión de la huella plantar a través de papel térmico y alcohol. Se definió la silueta para determinar el tipo de huella y el porcentaje de acuerdo con el ancho del metatarso X (cm) y la bóveda plantar Y (cm) en las categorías plano, neutro y cavo; y se utilizó el método HERZCO⁽¹⁶⁾ que clasifica la huella plantar según criterios de perpendicularidad y cuenta con un nivel aceptable de validez y confiabilidad.⁽¹⁷⁾

Los resultados se registraron en una base de datos de Microsoft Excel 2010[®] y en el paquete estadístico Stata 16[®]. En el análisis univariado las variables categóricas se presentaron en forma de frecuencia y porcentaje. Para las variables numéricas se hizo la prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov teniendo en cuenta el tamaño de la muestra. Los datos con distribución paramétrica se mostraron en media \pm desviación estándar y los de distribución no paramétrica en mediana (rango intercuartílico).

La fiabilidad de las valoraciones en el *test* de Jack se calculó mediante el Índice de Kappa de Cohen y arrojó un valor $k = 0,96$, que clasifica el grado de concordancia como muy buena.⁽¹⁸⁾ Para determinar la relación entre dos

variables categóricas se utilizó la prueba de Chi² o la exacta de Fisher. Las pruebas de hipótesis U de Mann-Whitney y T Student determinaron las diferencias por género en el IMC, el peso, la edad y la estatura, según la distribución de los datos. Se analizó la potencia estadística *post hoc* con el programa G*Power (Versión 3.1.9.7 Kiel University, Germany) mediante el cómputo 1- β y los tamaños del efecto para las pruebas de hipótesis a través de la *d* de Cohen para pruebas T, que se interpretaron 2 = pequeño, 5 = moderado y > 8 = grande; el coeficiente *r* de Pearson, 1= pequeño, 3 = moderado y > 5 = grande para la Prueba U de Mann-Whitney.⁽¹⁹⁾ Para lo anterior, se fijaron intervalos de confianza al 95 % y significancia estadística $\alpha = 0,05$.

El estudio se aprobó por el Comité de Ética de la Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte en el acta firmada con código 4.1.01.03.06, de acuerdo con los lineamientos de la Resolución colombiana 8430 de 1993 y la Declaración de Helsinki. Además, se contó con el aval de cada club para el desarrollo del proyecto de investigación.

Resultados

La edad media de los hombres fue $18,6 \pm 0,9$ y de las mujeres $22,6 \pm 4,9$. Más de la tercera parte en ambos géneros se caracterizó por presentar niveles socioeconómicos medios y altos. Hubo diferencias estadísticamente significativas en el peso y la estatura, con mayores valores promedio para los hombres. El IMC y la dominancia derecha resultaron semejantes en los dos sexos. Predominó en los hombres la posición de juego volante y en las mujeres la de defensa (tabla 1).

Tabla 1 - Características demográficas, antropométricas, deportivas y sus diferencias entre género en futbolistas del suroccidente colombiano, 2020

Variables	Género				Est	p
	Masculino		Femenino			
	No.	%	No.	%		
Estrato socioeconómico						
Bajos (1 y 2)	18	22,2	0	0,0	-	-
Medios (3 y 4)	37	45,7	11	52,4	Fisher	0,028
Altos (5 y 6)	26	32,1	10	47,6	6,9	-
Lateralidad						
Derecha	56	69,1	15	71,4	-	-
Izquierda	25	30,9	6	28,6	Fisher	1,000

Posición de juego						
Arquero	5	6,2	1	4,8	-	-
Defensa	29	35,8	10	47,6	-	-
Volante	35	43,2	7	33,3	Fisher	0,835
Delantero	12	14,8	3	14,3	1,12	-
Edad (años)*	18,6 ± 0,9		22,6 ± 4,9		T = -3,67	0,001
IMC (Kg/m ²) **	22,1 (21-23,1)		20,3(19,7-21,6)		UMW = -1,014	0,311
Peso (Kg)**	69,8(65-76)		58(54,7-61,1)		UMW = -6,132	0,000
Estatura (m)*	1,7 ± 0,07		1,6 ± 0,05		T = 9,06	0,000

Leyenda: Variable expresada en media ± desviación estándar; **Variables expresada en mediana (RIC = Q1 - Q3); IMC: Índice de masa corporal; t: prueba t Student; UMW: Prueba U de Mann-Whitney.

El MW y el género se relacionaron en ambas extremidades. Las mujeres lo presentaron en el pie derecho (91,5 %) y el izquierdo (81 %). En cambio, entre el tipo de huella plantar y el género no se determinó ningún vínculo relevante. El pie neutro prevaleció en ambos géneros, seguido por el cavo (tabla 2).

Tabla 2 - Mecanismo de *windlass* y huella plantar según género en futbolistas del suroccidente colombiano

Variable	Género											
	Masculino		Femenino		Est	p	Masculino		Femenino		Est	p
	Miembro inferior derecho						Miembro inferior izquierdo					
	No	%	n	%			No.	%	n	%		
Mecanismo de <i>windlass</i>												
Ausente	52	64,2	2	9,5	Chi ²	0,00 0 ⁺	50	61,7	4	19	Chi ²	0,0 01 ⁺
Presente	29	35,8	19	90,5	20,0		31	38,3	17	81	12,1 9	
Huella plantar												
Plano	8	9,9	1	4,8	Chi ² 0,55 1	0,75 9	8	9,9	2	9,5	Chi ² 0,06 9	0,9 66
Normal	41	50,6	11	52,4			37	50,6	9	42,9		
Cavo	32	39,5	9	42,9			36	39,5	10	47,6		

Hubo relación estadísticamente significativa entre el tipo de huella plantar y el MW derecho en el género masculino. Los deportistas con pie neutro no tenían el MW, mientras que aquellos con pie cavo lo conservaron (tabla 3).

Tabla 3 - Relación del tipo de huella con el mecanismo de *windlass* según género en futbolistas del suroccidente colombiano

Variable	Género	

	Femenino					Est	p	Masculino					Est	p		
	Mecanismo de windlass							Mecanismo de windlass								
	Presente		Ausente		n			%	Presente		Ausente				n	%
	No.	%	n	%					n	%	n	%				
Tipo de huella (pie derecho)																
Plano	1	5,3	0	0	Fisher 1,181	1,000	3	10,3	5	9,6	Chi ² 10,56	0,004*				
Neutro	10	52,6	1	50			8	27,6	33	63,5						
Cavo	8	42,1	1	50			18	62,1	14	26,9						
Tipo de huella (pie izquierdo)																
Plano	1	5,9	1	25	Fisher 1,915	0,409	3	9,7	5	10	Fisher 1,171	0,566				
Neutro	8	47,1	1	25			12	38,7	25	50						
Cavo	8	47,1	2	50			16	51,6	20	40						

Discusión

Este estudio se considera el primero en determinar la relación entre tipo de huella plantar y el MW en futbolistas según género. Este vínculo resultó estadísticamente significativo en los hombres y constituye un hallazgo muy importante. Igualmente, el MW y el género se vinculan en ambas extremidades. Esto podría indicar que el tipo de huella plantar neutra desactiva el MW; mientras que la huella cava lo favorece. La tensión de la fascia plantar en la huella cava protege la activación de los mecanismos funcionales del pie. Futuros estudios podrían explorar el comportamiento del MW en una muestra con mayor prevalencia de pies planos. En las mujeres el MW se dinamizó mejor, lo cual se asocia al nivel competitivo y la edad; hipótesis que se debe explorar con más detenimiento.

Las variables antropométricas fueron similares a las de futbolistas masculinos centroamericanos, cuyo peso y talla se encuentran alrededor de 73 kg y 1,74 m, respectivamente.⁽²⁰⁾ Otros estudios reportaron valores superiores,⁽²¹⁾ quizás porque la edad de su población era mayor. En el caso de las féminas, el peso y la talla concordaron con otras investigaciones, y oscilaron entre 61 kg y 1,61 m.⁽²²⁾ El índice de masa corporal del deportista de alta competición se mantuvo en parámetros de normopeso,^(2,23) lo cual coincidió con el presente artículo. Otras publicaciones también refirieron el predominio del lado derecho en ambos sexos.^(24,25)

Escobar y Tepud⁽²⁶⁾ identificaron un predominio de la huella neutra, seguida por la cava y la plana en futbolistas sub 20; conclusión similar a la de este estudio. Igualmente, *Ortega* y otros⁽²⁷⁾ reportaron, en primer lugar, pie neutro seguido del cavo. Otras investigaciones encontraron diferencias en la tipología del pie de acuerdo con la disciplina deportiva.⁽²⁸⁾

Varios autores reportaron la conservación del MW en basquetbolistas, lo cual resulta positivo porque previene las lesiones⁽²⁾ y confronta la relación del MW con la disciplina deportiva. Este mecanismo se asocia con frecuencia al *halux limitus* y este, a su vez, la fascitis plantar.⁽²⁹⁾

No se encontraron investigaciones que relacionaran el tipo de huella plantar con el MW en deportistas. Asimismo, las diferencias en la participación según género y la insuficiencia de pies planos del muestreo afectaron la validez externa del estudio. Se contó únicamente con un equipo profesional femenino, por tanto, la experiencia deportiva se comportó como un factor de confusión. Para el futuro podría enfocarse la caracterización con una muestra mayor y estratificar por nivel de competición.

Asociar factores anatomofuncionales con el pie y el riesgo de lesión en futbolistas se considera un aporte al ámbito investigativo. En ambos géneros la huella neutra prevaleció, seguida de la cava. Las mujeres conservaron mejor el MW, pero debe establecerse causalidad para este hallazgo. Solo se encontró una relación estadísticamente significativa entre el MW y el tipo de huella plantar en los hombres, lo cual se atribuye al nivel competitivo y la edad. Se requiere evaluar esta relación en otros deportes con mayor prevalencia de huella plana.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los clubes participantes en el estudio.

Referencias bibliográficas

1. Roos K, Wasserman E, Dalton S, Gray A, Djoko A, Kerr Z, *et al.* Epidemiology of 3825 injuries sustained in six seasons of National Collegiate Athletic Association men's and women's soccer (2009/2010-2014/2015). *Br J Sports Med.* 2017;51(13):1029-34. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095718>
2. Piñeros JL, Hernández GE, Arana C, Salamanca DE, Hincapie OL. Características del pie y equilibrio dinámico en basquetbolistas juveniles colombianos. *Fisioter.* 2021;43(6):333-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ft.2021.03.003>

3. Hicks J. The mechanics of the foot. II. The plantar aponeurosis and the arch. *J Anat.* 1954 [acceso 05/05/2021];88(1):25-30. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13129168/>
4. Páez V. Proyecto de estudio: relación entre la postura del pie y el grado de dorsiflexión de la primera articulación metatarsofalángica en una población de mujeres jóvenes universitarias [Tesis de grado]. Galicia, España: Universidad de la Coruña; 2020 [acceso 05/05/2021]. Disponible en: <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/26519>
5. Pericé RV. Notas con buen pie y otros relatos. Sevilla, España: Punto Rojo Libros; 2020.
6. Lucas R, Cornwall M. Influence of foot posture on the functioning of the windlass mechanism. *Foot.* 2017;30:38-42. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foot.2017.01.005>
7. Madruga Ó, Molines RJ, Orejana ÁM. Efectos del vendaje low-dye sobre el pie. Revisión narrativa. *Rev Esp Podol* 2019;30(1):38-52. DOI: <https://doi.org/10.20986/revesppod.2019.1526/2018>
8. Alfaro J, Gómez A, Alfaro JV, Lanuza C, Escamilla V, Almenar AJ. Relación de Lunge y Jack Test en la apófisis calcánea (Talalgia de Sever) en futbolistas jóvenes. *Rev Int Cienc Podol.* 2017;11(2017):117-23. DOI: <http://dx.doi.org/10.5209/RICP.56028>
9. Carlotto F. La fascia plantar y el mecanismo de windlass. *Kin Dep Func.* 2016 [acceso 05/05/2021]. Disponible en: <http://www.kinedyf.com.ar/kinesiologia-deportiva/fascia-plantar-mecanismo-windlass/>
10. Hyouk I, Ho J. Comparison of dynamic balance ability in healthy university students according to foot shape. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(2):661-4. DOI: <https://doi.org/10.1589/jpts.28.661>
11. Su S, Mo Z, Guo J, Fan Y. The effect of arch height and material hardness of personalized insole on correction and tissues of flatfoot. *J Healthc Eng.* 2017;2017:8614341. DOI: <https://doi.org/10.1155/2017/8614341>
12. Denyer JR, Hewitt NLA and Mitchell ACS. Foot structure and muscle reaction time to a simulated ankle sprain. *J Athl Train.* 2013;48(3):326-30. DOI: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.2.15>
13. Aquino A, Payne C. Function of the windlass mechanism in excessively pronated feet. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2001;91(5):245-250. DOI: <https://doi.org/10.7547/87507315-91-5-245>

14. Trojian T, Tucker A. Plantar fasciitis. *Am Fam Physician*. 2019 [acceso 05/05/2021];99(12):744-50. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31194492/>
15. Di Stasio G, Montanelli M. A narrative review on the tests used in biomechanical functional assessment of the foot and leg: diagnostic tests of deformities and compensations. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2020;110(6). DOI: <https://doi.org/10.7547/19-040>
16. Arcila JC, Cardona D, Ruiz GM. Análisis de huella plantar bajo el método Herzco. *Lect Educ Fís Deport*. 2019 [acceso 01/07/2020];24(251):107-23. Disponible en: <https://www.efdeportes.com/efdeportes/index.php/EFDeportes/article/view/256>
17. Bustos BJ, Delgado MC, Acevedo AA, Rodríguez LE, Lozano RE. Influencia del IMC en la huella plantar de árbitros masculinos de fútbol. *Rev Cub Ortop Traumatol*. 2020 [acceso 05/05/2021];34(1):1-23. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-215X2020000100005
18. Deborah A. Practical statistics for medical research. *Stat Med*. 1991;10(10):1635-36. DOI: <https://doi.org/10.1002/sim.4780101015>
19. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2 ed. EE.UU: Routledge; 1988. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203771587>
20. Sánchez B, Ureña P, Salas J, Blanco L, Araya F. Perfil antropométrico y fisiológico en futbolistas de élite costarricenses según posición de juego. *PubliCE*. 2011 [acceso 29/06/2021]. Disponible en: <https://g-se.com/perfil-antropometrico-y-fisiologico-en-futbolistas-de-lite-costarricenses-segun-posicion-de-juego-1382-sa-B57cfb27205da8>
21. Herdy CV, Moreira RA, Rodríguez F, Soares D, Ramos S, Costa G, *et al*. Perfil antropométrico, composición corporal y somatotipo de jóvenes futbolistas brasileños de diferentes categorías y posiciones. *Educ Fís Dep*. 2015;34(2):507-24. DOI: <https://doi.org/10.17533/udea.efyd.v34n2a09>
22. Sedano S, Cuadrado G, Redondo JC, Trigueros AB. Perfil antropométrico de las mujeres futbolistas españolas. Análisis en función del nivel competitivo y de la posición ocupada habitualmente en el terreno de juego. *Apunts Educ Fís Dep*. 2009 [acceso 29/06/2021];4(98):78-87. Disponible en: <https://raco.cat/index.php/ApuntsEFD/article/view/300083>
23. Torreblanca V, Arráez A, Otero FM, González JA. Características antropométricas y de rendimiento físico en futbolistas sub-11 según el nivel competitivo. *Retos*. 2017;34(34):146-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.47197/retos.v0i34.59638>

24. Revilla A, Gisbell C. Lateralidad y dolor musculoesquelético de miembros inferiores en futbolistas del distrito de Tacna, 2019 [Tesis de grado]. Tacna, Perú: Universidad Privada de Tacna; 2020 [acceso 29/06/2021]. Disponible en: <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1417>
25. Loeza P, Fritzier W, Barrios J. Valoración isocinética en cadena cinética cerrada en futbolistas: prueba piloto. Arch Med Dep. 2017 [acceso 29/06/2021];34(178):66-71. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6263842>
26. Escobar SP, Tepud L. Tipología del pie y lesiones osteomusculares en futbolistas sub 17 y sub 20: Un estudio de cohorte. Universidad de Antioquia; 2020 [acceso 29/06/2021]. Disponible en: https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/16706/6/TepudLeonardo_2020_Tipolog%C3%ADadepie.pdf
27. Zurita F, Martínez A, Zurita A. Influencia de la tipología del pie en la actividad físico deportiva. Fisioter. 2007;29(2):74-9. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0211-5638\(07\)74417-6](https://doi.org/10.1016/S0211-5638(07)74417-6)
28. Gómez L, Franco JM, Nathy JJ, Valencia E, Vargas D, Jiménez L. Influencia del deporte en las características antropométricas de la huella plantar femenina. Educ Fís Dep. 2009;28(2):25-33. DOI: <https://doi.org/10.17533/udea.efyd.3061>
29. Herrera G, Fabrizio K. Incidencia de fascitis plantar y su relación con el *hallux limitus* funcional en los jugadores del Centro de Formación Técnica de Fútbol [Tesis de grado]. Guayaquil, Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2020 [acceso 29/06/2021]. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/14325>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Conceptualización: Miguel Ángel Campo Ramírez, Gabriel Enrique Hernández Oñate y David Eliecer López Salamanca.

Curación de contenidos y datos: Miguel Ángel Campo Ramírez, Gabriel Enrique Hernández Oñate y David Eliecer López Salamanca.

Análisis formal de los datos: Miguel Ángel Campo Ramírez, Gabriel Enrique Hernández Oñate y David Eliecer López Salamanca.

Redacción - borrador original: Miguel Ángel Campo Ramírez, Gabriel Enrique Hernández Oñate y David Eliecer López Salamanca.

Redacción - revisión y edición: Miguel Ángel Campo Ramírez, Gabriel Enrique Hernández Oñate y David Eliecer López Salamanca.