

# Postura y huella plantar en deportistas de combate (taekwondo y karate)

## Posture and foot sole in combat sport athletes (taekwondo and karate)

Andrés Villaquirán Hurtado<sup>1</sup>  
Nancy Janneth Molano Tobar<sup>2</sup>

### Resumen

#### Objetivo

Caracterizar la postura estática y el tipo de conformación del pie en deportistas de la ciudad de Popayán. Método: Es un estudio cuantitativo de tipo descriptivo de corte transversal, en el cual se realizó la valoración postural estática en los cuatro planos, y el análisis de huella plantar a 15 deportistas de taekwondo y karate que participaron en juegos nacionales en el año 2015 con un promedio de edad de 19,80 años $\pm$ 7,37. Para el análisis postural se utilizó el software APIC v2.0, y para el análisis de la huella plantar el software AreaCalc evidenciando. Resultados: El estudio arrojó que las alteraciones se centran en miembros inferiores con alteraciones en rodillas tendiendo la rotación, en tobillo se manifiesta mayor predisposición al varo (derecho 53,3% izquierdo 53,3%), respecto al tipo de pie se evidencia normalidad en general con 46,7% y tendencia al pie plano con 20%. Conclusión: la mayoría de los deportistas presento alteraciones tanto posturales como en su huella plantar, indicando que es necesario un trabajo permanente orientado a la higiene postural como el énfasis en el trabajo del fortalecimiento del arco plantar, pues por ser deportes de alto impacto y sin

protección para los pies, se hace necesario una buena amortiguación, con el fin de evitar a posteriores lesiones originadas por la inestabilidad.

#### Palabras clave

Postura, Huella Plantar, artes marciales, Deporte.

#### Abstract

#### Objective

To characterize the static posture and the type of conformation of the foot in taekwondo and karate athletes from the city of Popayán. Method: It is a quantitative study of descriptive type of cross section, in which the static postural assessment was carried out in the four planes, and the footprint analysis of 15 taekwondo and karate athletes who participated in national games in 2015 with an average age of 19.80 years  $\pm$  7.37. For the postural analysis APIC software v2.0 was used, and for the analysis of the footprint the AreaCalc software evidencing. Results: The study showed that the alterations are centered in lower limbs with alterations in knees tending to rotate, in the ankle there is a greater predisposition to varus (right 53.3% left 53.3%), with respect to the foot type,

<sup>1</sup>Fisioterapeuta, Magister en Intervención Deportiva, docente Facultad de Ciencias de la Salud, programa de Fisioterapia.

<sup>2</sup>Fisioterapeuta, Magister en Fisiología del Deporte, Docente Titular, Directora Grupo de Salud y Desarrollo Humano Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación, Departamento de Educación Física, Recreación y Deporte. Directora Grupo de Salud y Desarrollo Humano. Correo Institucional najamoto@unicauca.edu.co



normality is evident in general with 46.7% and tendency to flat foot with 20%. Conclusion: most of the athletes presented alterations both postural and in their footprint, indicating that a permanent work oriented to postural hygiene is necessary as the emphasis in the work of strengthening the plantar arch, because it is high impact and without protection for the feet, it is necessary a good cushioning, in order to avoid subsequent injuries caused by instability.

## Keywords

Posture, Footprint, Martial arts, Sports

## Introducción

El Karate y el Taekwondo son un deporte popular entre los jóvenes (1), están ubicados dentro de los deportes más competitivos, implican que el atleta realice adaptaciones orgánicas y posturales, que son necesarias para la optimización del rendimiento. En general, estos tipos de deporte se caracterizan por la realización de movimientos repetitivos que en ocasiones exige una sobrecarga en las estructuras osteomusculares tanto en el entrenamiento como en la competición, donde se ha informado de la alta probabilidad de lesión osteomuscular (2), desde esta visión se debe vislumbrar procesos de adaptación física según la técnica que utilice cada individuo, pues el hecho de dar y recibir frecuentemente impactos sobre las estructuras corporales, es un indicador de efectos deletéreos morfo-funcionales traducidos en desequilibrios musculares y posturales, debido a la reorganización de las cadenas musculares de compensación.

### **El Taekwondo como lo exponen sus aficionados más que un deporte, es un estilo de vida:**

“El Taekwondo tradicional es un arte refinado durante generaciones que involucra a los estudiantes en un proceso por el cual trabajan para mejorar cognitivamente (por ejemplo, desarrollar la capacidad de enfocarse), físicamente (por ejemplo, aumentar la flexibilidad, la condición física, la fuerza y la precisión en los movimientos), emocionalmente (por ejemplo, aprender a meditar, controlar las emociones negativas) y socialmente (por ejemplo, practicar el respeto hacia los demás y la responsabilidad individual)”. (3) p.182).

Desde el punto de vista funcional el Taekwondo y karate requieren por parte del deportista una estabilidad tanto dinámica como estática, a la hora de implementar una técnica apropiada(4), hecho que amerita una adecuación específica en el proceso de retroalimentación propioceptiva, donde interactúa el sistema óseo con el sistema nervioso, Negahban et al (5) indica que “Evidence indicting specificity of training demonstrates that experience in a sport appears to improve particular strategies that are related to the requirements of that practice” (p.226), situación que domina un deportista con un entrenamiento continuo.

La técnica en Taekwondo por ejemplo durante la patada requiere de una combinación específica de equilibrio brindada desde diferentes componentes óseos como musculares, que si no se encuentran en armonía, provocan que el deportista caiga, (6), establece que la patada desde “kinematics analysis, the kicking leg undergoes a wide range of motion of up to 100° knee flexion, and 45° ankle plantarflexion” (p.354), condicionando una adecuada flexibilidad de miembro inferior y un manejo de los rangos articulares propios para determinar la potencia con que se ofrezca la patada. El Karate no se queda atrás pues también requiere de una serie

de dominios a nivel corporal, el cual amerita una serie de gasto energético para el control de la técnica.

Existe discrepancia en la literatura sobre la influencia del tipo de pie en el riesgo de lesión. Para algunos autores la estructura estática del pie no tiene necesariamente una relación con el comportamiento dinámico o una biomecánica anormal (7)(8); sin embargo, otros estudios han demostrado que tanto la presencia de pie plano, como la de pie cavo, se relacionan con inadecuada absorción de los impactos, que conllevan a una mayor presencia de lesiones como fracturas por estrés o tendinitis aquilianas.

Por ello, se hace indispensable que los deportistas cuenten con especialistas que puedan elaborar estudios biomecánicos, en tanto que el conocimiento de las condiciones óptimas del desempeño corporal y de los practicantes, sirvan de base para mejorar su rendimiento (9). Pues de acuerdo a lo estipulado por Păunescu et al (10), las lesiones deportivas en artes marciales son de alta incidencia, configurando al miembro inferior como el segmento específico de mayor lesión, no solo por el apoyo que brinda sino también por el impacto que genera a la hora del ataque, por esta razón es que los pies son los elementos o insumos importantes que dan la información propioceptiva como la retroalimentación perfecta para desenvolverse y mover su cuerpo en completa armonía para estos deportes, propiciando así el objetivo central del trabajo desde la perspectiva de la caracterización de la postura estática como la identificación del arco plantar.

Autores como Paillard (11), plantean la necesidad de entrenar descalzos, ya que la desnudes de los pies, facilita una serie de estímulos sensitivos específicamente vibratorios que infiere de manera importante en el control postural, pero la pregunta que

surge es acerca de la relación que tienen las alteraciones en la huella plantar con la postura de los deportistas de Taekwondo como de Karate.

Es meritorio que la configuración anatómica del pie, propicia una arquitectura específica para ser evaluada, pues ellos son los que soportan en cierto porcentaje las cargas axiales del cuerpo en el momento de estar de pie como durante la deambulación, complejo que requiere de estudio amplio por su importancia en las artes marciales(12).

En relación con las características de naturaleza estructural del pie, cabe resaltar que las alteraciones de la forma de pie desencadenan una serie de complicaciones a nivel biomecánico bastante importantes, que provocan desequilibrio musculo esquelético, caso explicado por Buldt et al (13), quienes enuncian que tanto el pie cavo como el pie plano representan condiciones biomecánicamente negativas en un individuo, conllevándolo a mayores riesgo de lesión; por ejemplo, en el pie plano es característico encontrar una disminución del arco longitudinal medial(14), que conlleva a una eversión del calcáneo, es decir, un pie valgo que provoca mayor descarga de peso en la región medial del pie, generada por la disfunción en la musculatura tibial posterior o laxitud capsular, lo cual contribuye a la disminución en altura o colapso de la tuberosidad navicular cuando se realizan las descargas de peso, esto ocasiona patrones anormales que desencadenan molestias ambulatorias y problemas ortopédicos como: mayor prevalencia de dolor crónico en rodilla y daños a nivel del cartílago tibio femoral. (15).

Por el contrario, el pie cavo se caracteriza por presentar un arco longitudinal medial anormalmente alto (16), que no se reduce mientras se realiza el soporte de peso.



Esta característica da como resultado una disminución de la capacidad para absorber las fuerzas de reacción del suelo, y por lo tanto está asociado con déficits de la marcha y dolor de pie, este último, explicado debido al aumento del intervalo de tiempo de presión que debe resistir cada parte del pie. Entonces, la parte medial del pie permanece bloqueada a lo largo de la fase de apoyo, debido a la altura elevada del arco plantar que desencadena una reducción de la absorción de impactos, generando mayor riesgo de metatarsalgias, fracturas por estrés, fascitis plantar e inestabilidad lateral del tobillo. Además de otras complicaciones como la presencia de callosidad a nivel de las cabezas de los metatarsianos y el síndrome de fricción de la banda iliotibial. (15)

Este trabajo surge como respuesta al planteamiento sobre la importancia que tiene la postura y huella plantar en la práctica deportiva, teniendo en cuenta que a nivel local y regional son pocos los estudios que relacionan esta población, se hizo necesario determinar de primera mano las alteraciones que de la postura se pueden derivar, y la asociación estadística con el tipo de arco plantar, esto con el fin de contribuir en la prevención de deficiencias físicas y protección de la condición musculoesquelética a través de estrategias y procesos de rehabilitación para que los deportistas potencien sus capacidades y mejoren su rendimiento.

## **Materiales y Métodos**

Se realizó un estudio con enfoque cuantitativo, tipo descriptivo de diseño no experimental de corte transversal. El estudio fue realizado en el periodo comprendido entre septiembre y noviembre del año 2015, el cual incluyó a 23 deportistas de combate de la ciudad de Popayán que hacían parte de los seleccionados para representar al departamento del Cauca en los Juegos Nacionales, entre 17 y 24 años. Los participantes fueron seleccionados entre las disciplinas de Karate y Taekwondo, a quienes se informó de manera clara los objetivos del estudio, luego se procedió con la firma del consentimiento informado, así mismo, se contó con la autorización y firma del consentimiento por parte de un padre de familia (tutor) debido a que uno de los deportistas era menor de edad.

Dentro de los criterios de inclusión se tuvo en cuenta que todos los deportistas participantes del estudio debían haber practicado su disciplina durante mínimo 2 años y en la actualidad del estudio no presentaran ninguna lesión deportiva.

## **Procedimiento.**

Se realizó una encuesta diseñada y estructurada para medir variables sociodemográficas de género, edad, talla, peso, índice de masa corporal, ocupación y régimen de salud, ajustada previamente a través de una prueba piloto. También se tuvo en cuenta la caracterización de los antecedentes deportivos, y algunos aspectos relacionados con las horas al día, días a la semana y años de práctica, realizada por el personal de salud del proyecto.

Posterior a esto, se procedió a realizar la caracterización del análisis postural y las variaciones de la estructura del pie, mediante dos tipos de software.

Para determinar el análisis postural se utilizó el software por imagenología computarizada APIC V.2.0 (17). Este programa es un sistema de análisis postural basado en la demarcación previa de los puntos anatómicos básicos de un sujeto, para lo cual se tomaron fotografías que

representan la postura bipodal recta en los cinco planos del individuo (anterior, posterior, lateral derecho, lateral izquierdo y superior), estas fotografías fueron ingresadas al sistema y posteriormente analizadas mediante un sistema de captura de coordenadas cartesianas; utilizando las herramientas de la hoja de cálculo de Excel y los comandos básicos de Visual Basic (18).

Para la medición del arco del pie, se tuvo en cuenta el método de impresión plantar, que permitió determinar la variable de tipo de pie para cada extremidad inferior, para esta medición se realizó fotopodograma, basado en el protocolo descrito por Diéquez et al (19). Este protocolo consiste en humedecer la huella plantar con alcohol y apoyar los pies sobre papel fax, posteriormente se realizó una fotografía de las huellas plantares para ingresarlas al software AreaCalc (de uso libre), para el análisis definitivo que permitió obtener el índice del arco a partir de la medición de las diferentes áreas del pie (ante pie, medio pie, retro pie),

“El IA está definido como la proporción entre las áreas de contacto de las diferentes partes de la huella plantar excluyendo los dedos. Para dividir el pie en tres partes iguales se tiene que tomar primero el eje axial, del pie, que es una línea que va desde el centro del talón hasta lo más alto del segundo dedo. El IA se mide como la proporción del área del medio pie entre la superficie total del pie exceptuando los dedos (Figura 3). Así, se obtienen los siguientes valores que determinan el tipo de pie según los centímetros cuadrados (Ecuación 1): -Pie cavo se considera cuando  $IA > 0,21$  -Pie normal está comprendido entre  $0,21 < IA < 0,26$  -Pie plano se considera cuando  $IA \leq 0,26$ ”(17)p.51).

## Aspectos Ético-legales.

Para el desarrollo de investigaciones con

humanos se tuvo en cuenta lo dispuesto en la resolución de Helsinki (20) y la Resolución del Ministerio de Salud y Protección social 8430 de 1993 (21) de Colombia para investigación con personas, se presentó el proyecto a los deportistas y en los casos de ser menores de edad a los representantes legales y una vez explicado, cómo comprendido, se diligenció el consentimiento informado para mayores de edad y asentamiento en caso de menores de edad, donde se garantiza la protección a la intimidad y confidencialidad de los datos suministrados, considerando el estudio con riesgo mínimo de lesión para los participantes.

## Resultados

De los 15 deportistas que participaron, 5 pertenecían a la disciplina de karate y 10 a la de taekwondo, siendo 10 de género masculino (66,7%) y 5 mujeres (33,3%); en cuanto a la edad se obtuvo un promedio de 19,80 años,  $\pm 7,37$ ; para el IMC (Índice de Masa Corporal) se encontró que la totalidad de los evaluados están dentro del rango normal  $22,40\text{kg}/\text{mt}^2 \pm 3,64$ , clasificándolos en un peso saludable.

En los hallazgos relacionados con las características de tiempo de práctica deportiva, se tiene que el 60.9% (n=14) dedican de dos a cuatro horas de entrenamiento al día; en cuanto al número de días de práctica deportiva por semana, el 39.1% (n=9) practican el deporte con una frecuencia mínima de uno a cuatro días y el resto de deportistas superan los tres días; en los datos relacionados con el número de años de práctica de la disciplina se encontró que el 56.5% (n=13) lleva de uno a cinco años de trayectoria deportiva.

Con respecto a la evaluación de la postura por imagenología en el plano anterior, se evidenció que las alteraciones posturales más frecuentes son: articulación femorotibial izquierda en varo con el 93,3% y la articulación femorotibial derecha presento más acentuado el valgo con 80%, La articulación coxofemoral

izquierda elevada con el 53% y la coxofemoral derecha con 26,7%; los participantes reflejaron la rótula derecha en rotación interna (46,7%) y la izquierda en rotación externa (60%); el otro segmento que evidencia alteraciones posturales marcadas es el tobillo donde los dos presentaron una posición en varo representados los dos con un 53,3%.

Al analizar el índice del arco en la población de deportista, se evidencio que el 46,7% presento un pie normal bilateralmente y solo el 20% manifestó pie plano bilateral, esta condición se encontró también al comparar el tipo de pie según el género, donde la prevalencia fue de pie plano.

Se realizaron pruebas de independencia de Chi cuadrado ( $p \geq 0,005$ ) entre las variables, hallando significancia entre las variables que se observan en la siguiente tabla.

Tabla 1. Niveles de significancia

Variables	Chi Cuadrado
Índice de masa corporal vs Género	0,029
Años de práctica vs Tipo de pie	0,015
Desviación de rótula izquierda vs tipo de pie	0,001

Lo anterior evidencia que hay asociación entre el tipo de pie y algunas variables medibles en el grupo de estudio.

## Discusión

Se pudo evidenciar que la población que practica estos deportes es joven ratificado por Lakes et al (3), quien además manifiesta que las artes marciales traen beneficios cognitivos, ya que facilita el autocontrol, además de adaptar el comportamiento para satisfacer las demandas situacionales.

Respecto a los resultados en postura se evidencio que un alto porcentaje de deportistas presentaron diferentes modificaciones en diferentes segmentos corporales, especialmente en miembros inferiores, lo que se podría asociar al gesto deportivo y a la repetitividad de movimientos en las diferentes modalidades deportivas (Movimientos de defensa y ataque), esto se ve apoyado por lo expuesto por Domínguez et al (22), quienes evidencian que la repetición sucesiva de los movimientos propios de la técnica deportiva generan implicaciones como cambios morfológicos como funcionales, que propician los cambios posturales soporte importante para el desempeño a futuro del deportista. De la misma manera los autores citados indican que la postura puede ser modificada por factores externos entre los que se encuentran el peso corporal y el biotipo, situación que no se asocia con el estudio, ya que los deportistas de Taekwondo y Karate de la ciudad de Popayán, presentaron índices de normalidad en la evaluación del Índice de masa corporal.

La alta tendencia que presentaron los deportistas en cuanto a las alteraciones posturales situadas en mayor proporción en miembros inferiores, da respuesta a las apreciaciones de Santos et al (23), quienes explican que las altas deformidades en miembros inferiores se deben

a “los frecuentes impactos advenidos de las caídas” conllevando a crear “desequilibrios musculares, los cuales pueden generar alteraciones posturales, debido a la necesidad del organismo reorganizarse en cadenas musculares de compensación”, que si no se trata a esta edad temprana podría acarrear problemas a futuro y malformaciones en su sistema osteo-muscular.

Es importante determinar que las alteraciones posturales encontradas, se pueden explicar posiblemente, desde sobre-esfuerzo que se presenta de manera constante en estos deportes, ya que puede ocasionar desarrollo inadecuado de la técnica deportiva y una lesión a futuro, como lo plantea Cavalheiro et al (24), y al asociarlo “a possibilidade de erros na técnica de execução dos movimentos podem aumentar a prevalência de lesões”, riesgoso para la obtención de reconocimientos deportivos como para la salud del mismo deportista, circunstancias que podría estudiarse a futuro con esta población.

También se puede inferir que este tipo de desbalance posturales pueden estar asociados a las diferentes modificaciones de la huella plantar encontradas en el presente estudio, similar a lo enunciado por Martínez et al (25), y quienes determinan que “el pie es una estructura tridimensional variable, base del servomecanismo antigravitatorio y constituye por tanto una pieza fundamental para adoptar la posición bipodal y la realización de la marcha humana”, hecho que al relacionarlo con este estudio, permitió vislumbrar que aunque la gran mayoría presentaba normalidad en el índice del arco plantar, el otro porcentaje presentó un pie plano bilateral, el trabajo que debe realizarse para mantener en equilibrio la estructura articular y ligamentaria en el pie y tobillo son importantes para la prevención de lesiones a futuro como también para el desarrollo de una buena técnica.

Por otro lado, aunque la alteración del índice del arco, resultó en cierta población de deportistas la tendencia hacia el pie plano, este hecho se contradice a lo encontrado por Gómez et al (26), en cuanto a que la mayor población de su estudio con deportistas Colombiano, arrojó mayor tendencia al pie cavo, explicado específicamente para aquellos que practican natación y atletismo, pues son los que generan movimientos constantes y repetitivos hacia la plantiflexión, conformando así una predominancia de pie cavo, tal vez por el contacto constante con el piso que los practicantes de Taekwondo y Karate realizan y el fuerte impacto que se origina dentro de la técnica, pueda generar la presencia de pie plano.

Se pudo constatar que el tiempo de práctica en estos deportistas presenta una significancia estadística al relacionarlo con el tipo de huella plantar, hecho que permite determinar que a medida que el deportista genera acciones físico-técnicas también se genera cambios en la dinámica osteo-muscular, debido a las múltiples tracciones y tensiones de músculos y tendones, tal como lo confirma Berdejo et al (27), quienes denotan que los factores que modifican la huella plantar es la edad en la que se empieza la práctica deportiva, la modalidad y la realización de la técnica deportiva, en duda lo presenta Martínez et al (25), indicando que “el deporte podría no ser un factor tan influyente como se cree en las modificaciones morfológicas de la huella plantar”, hecho que desde la apreciación de la biomecánica del gesto como tal tanto en la caída como en el golpe que se realiza con plantiflexión produce que los músculos que mayor tensión provocan son los intrínsecos del pie facilitando entonces la modificación de la huella plantar con el pasar del tiempo.

## Conclusiones

Al realizar el análisis postural evidencio que la mayoría de los deportistas objeto de estudio



presentó algún tipo de alteración de la disposición de sus estructuras corporales y además que la única variable en la que no se encontró mayor alteración fue en la alineación del tronco, no hubo modificación en la disposición del centro de gravedad.

Existe una variabilidad significativa en lo que se refiere a la huella plantar de los deportistas estudiados. De este modo, en los karatecas la mayoría presentó pie plano mientras que en los taekwondistas predominó el pie normal, pero en total de la población la manifestación sobresaliente es tendencia al pie plano.

## Agradecimientos

Expresamos nuestros agradecimientos a los estudiantes de fisioterapia de la Universidad del Cauca, que colaboraron en el trabajo de campo como a cada uno de los deportistas que participaron en el estudio facilitando la realización del estudio.

## Bibliografía

1. Fong SSM, Chung JWY, Chow LPY, Ma AWW, Tsang WWN. Differential effect of Taekwondo training on knee muscle strength and reactive and static balance control in children with developmental coordination disorder: A randomized controlled trial. *Res Dev Disabil.* 2013;34:1446–55.
2. Pieter W. Competition injury rates in young karate athletes. *Sci Sports.* 2010;25(1): 32–8.
3. Lakes KD, Bryars T, Sirisinahal S, Salim N, Arastoo S, Emmerson N, et al. The Healthy for Life Taekwondo pilot study: A preliminary evaluation of effects on executive function and BMI, feasibility, and acceptability. *Ment Health Phys Act.* 2013;6(3):181–8.
4. Seong-Deok Y, Dong-Hun-Sung, Gi Duck P. The effect of active core exercise on fitness and foot pressure in Taekwondo club students. *J Phys Ther Sci.* 2015;27:1–3.
5. Negahban H, Aryan N, Mazaheri M, Asghar A, Ali M. Gait & Posture Effect of expertise in shooting and Taekwondo on bipedal and unipedal postural control isolated or concurrent with a reaction-time task. 2013;38:226–30.
6. Thibordee S, Prasartwuth O. Effectiveness of roundhouse kick in elite Taekwondo athletes. 2014;24:353–8.
7. Razerghi M, Batt M. Foot type classification: a critical review of current methods. In: *Gait & Posture.* 2002; 15(3)(June);282 - 91.
8. Rahimi A, Nakhaee Z. The relationship between the height of the medial longitudinal arch and the ankle and knee injuries in professional runners. In: *Gait & Posture;* 2008; 28(s2): 104.
9. Zago M, Mapelli A, Shirai YF, Ciprandi D, Lovecchio N, Galvani C, et al. Dynamic balance in elite karateka. *J Electromyogr Kinesiol.* 2015;25(6):894–900.

10. Păunescu C, Pițigoi G, Păunescu M. Head injuries in junior taekwondo competitions. *Procedia - Soc Behav Sci*. 2014;117(1998):295–9.
11. Paillard T. Plasticity of the postural function to sport and/or motor experience. *Neurosci Biobehav Rev*. 2017;72:129–52.
12. Chung P, Ng G. Physical Therapy in Sport Taekwondo training improves the neuromotor excitability and reaction of large and small muscles. *Phys Ther Sport*. 2012;13:163–9.
13. Buldt AK, Levinger P, Murley GS, Menz HB, Nester CJ, Landorf KB. Foot posture is associated with kinematics of the foot during gait: A comparison of normal, planus and cavus feet. *Gait Posture*. 2015;1–7.
14. Tai K, Sun Y, Koo Y, Pil J, Won K, Yi S. Physical Therapy in Sport Extensor hallucis longus tendon injury in taekwondo athletes. *Phys Ther Sport*. 2009;10:101–4.
15. Granado M, Dressendorfer R. Anserine Tendinopathy Indexing. *Clin Rev*. 2016;1–12.
16. Najafi B, Barnica E, Wrobel JS, Burns J. Dynamic plantar loading index: Understanding the benefit of custom foot orthoses for painful pes cavus. *J Biomech* [Internet]. Elsevier; 2012;45(9):1705–11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiomech.2012.03.006>
17. Rosero-Martínez RV, Vernaza-Pinzon P. Perfil postural en estudiantes de Fisioterapia. *Rev Aquichan*. 2010;10:69–79.
18. Molano Tobar NJ, Pérez M, Vidal Y, Yasno M. Analisis de la postura humana de los ancianos del sexo masculino del Asilo Hogar Niño Jesus de la ciudad de Popayán. *Rev Digit efdeportes* [Internet]. 2008;1–12. Available from: <http://www.efdeportes.com/efd126/analisis-de-la-postura-humana-de-los-ancianos-de-sexo-masculino.htm>
19. Diéguez SL, Jesús A, Sánchez L, Luisa M, Sánchez Z, Martínez-lópez EJ. Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar. *Retos Nuevas tendencias en Educ Física, Deport y Recreación* [Internet]. 2011;19:49–53. Available from: [http://www.retos.org/numero\\_19/RETOS\\_19\\_49-53.pdf](http://www.retos.org/numero_19/RETOS_19_49-53.pdf)
20. Declaración de Helsinki. Declaración de Helsinki. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Tokio-Japón: Asociación Medica Mundial; 1975 p. 5.
21. Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 8430. 1993 p. 1–12.
22. Dominguez I, Campos C, Siopa J. Analise Postural: estudo em atletas de Atletismo de alta competicao. *Esc Super Tecnol e Gest do Inst Politec Leira*. 2012;159–79.
23. Santos SG dos, Detanico D, Graup S, Cunha D. Relación entre alteraciones posturales, prevalencia de lesiones y magnitudes de impacto en los miembros inferiores en atletas de balonmano. *Fit Perform J*. 2007;6(6):388–93.
24. Cavalheiro A, Seára A, Cunhan D, Rocha C de la, Pereira AR, Santos SG Dos. Incidência de lesões e desvios posturais em atletas de taekwondo 1. *Rev Bras Ciências do Esporte*. 2011;33:975–90.



25. Martínez-Amat A, Hita-Contreras F, Ruiz-Ariza A, Muñoz-Jiménez M, Cruz-Díaz D, Martínez-López E. Huella plantar en atletas españoles. Rev int med cienc act fís Deport. 2014;X:1–16.

26. Gómez L, Franco JC, Nathy JJ, Valencia EA, Vargas DV, Jiménez L. Características de la huella plantar en deportistas colombianos. Rev Entramado. 2010;6(2):158–67.

27. Berdejo-del-Fresno D, Lara AJ, Martínez E., Cachón J, Lara S. Alteraciones de la huella Plantar en función de la actividad física realizada. Rev Int Med y Ciencias la Act física Deport. 2013;13:19–39.