



Original

Metatarsalgia y otras lesiones de los pies en el atletismo de alto rendimiento. Ejercicios y terapias preventivas y rehabilitadoras

Metatarsalgia and another injuries of the feet in the athletics of loud performance. Exercises and preventive therapies and re-habilitators

José Rivera Anchundia. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Ecuador.

[\[riverijose@hotmail.com\]](mailto:riverijose@hotmail.com) 

Recibido: 20 de marzo de 2021 **Aceptado:** 15 de junio de 2021

Resumen

Resultan frecuente los problemas en los plantares y la parte facial, los metatarsianos, las articulaciones y parte tendinosa de los pies, entre ellos la metatarsalgia. En muchos casos están relacionados con estar de pie mucho tiempo, por eso afecta a profesionales de la Educación Física, deportistas y personas con sobrepeso, entre otros. Estos tipos de padecimientos, comunes y frecuentes se observan con mayor asiduidad en deportistas de alto rendimiento, sobre todo de atletismo. Para contrarrestar, disminuir y eliminar lesiones en esta zona, en este trabajo se sugieren ejercicios físicos terapéuticos y articulares en la que intervienen toda la estructura ósea de los pies y otras vías complementarias, entre las que se contemplan con carácter preventivo para los atletas, una adecuada dosificación de la carga física del entrenamiento, el fortalecimiento de toda la estructura ósea del pie, introducir buena movilización articular y contribuir a la flexión, ligamentosa y articular.

Palabras clave: metatarsalgia; prevención; rehabilitación; ejercicios físicos terapéuticos.

Abstract

Problems in the plantar and facial parts, metatarsals, joints and tendon parts of the feet are common, including metatarsalgia. In many cases they are related to standing for a long time, which is why it affects physical education professionals, athletes and overweight people, among others. These common and frequent types of conditions are seen more frequently in high-performance athletes, especially athletics. To counteract, reduce and eliminate injuries in this area, this work suggests therapeutic and joint physical exercises involving the entire bone structure of the feet and other complementary pathways, among which are contemplated as a preventive measure for athletes, a adequate dosage of the physical load from training,

strengthening the entire bone structure of the foot, introducing good joint mobilization and contributing to flexion, ligament and joint.

Keywords: metatarsalgia; prevention; rehabilitation; therapeutic physical exercises.

Introducción

El tema abordado posee mucha importancia debido a que resultan frecuentes los problemas en los plantares y la parte facial, los metatarsianos, las articulaciones y parte tendinosa de los pies, entre ellos la metatarsalgia. Estos en muchos casos están relacionados con estar de pie mucho tiempo, por eso afecta a profesionales de la Educación Física, deportistas y personas con sobrepeso, entre otros; estos tipos de padecimientos, comunes y frecuentes se observan con mayor asiduidad en deportistas de alto rendimiento y del atletismo en particular.

El contenido del ensayo es exponer y analizar el tema, con el propósito de socializar ejercicios físicos terapéuticos específicos que permitan prevenir lesiones de este tipo y otras vías de prevención o solución de estas; resulta valioso para tal empeño el uso de las fuentes necesarias: libros, revistas, artículos de internet, entrevistas y otras, a partir de lo cual el autor expone sus criterios.

Se divide en dos subtemas generales, el primero referido a los síntomas y causas estudiadas y su manifestación en atletas fundamentalmente de atletismo, el segundo a las alternativas preventivas o rehabilitadoras que pueden usarse para estos casos.

El análisis se sustenta en el criterio del papel de la prevención de los padecimientos estudiados debido a su incidencia en atletas de alto rendimiento de atletismo, fundamentalmente y las consecuencias que de ello se derivan. Se abordan, además, como criterio de rehabilitación para las lecciones padecidas el uso de ejercicios físicos que permiten contrarrestar, disminuir y eliminar lesiones en esta zona, utilizando una variedad de ejercicios y otras alternativas, en cuya realización intervenga toda la estructura ósea de los pies.

Se fundamenta también la importancia de la prevención en este tipo de lesión, si se logra una adecuada dosificación de la carga física del entrenamiento, el fortalecimiento de toda la estructura ósea del pie, crear buena movilización articular y contribuir a la flexión, ligamentosa y articular.

El artículo se basa en estudios anteriores de casos de deportistas de rendimiento en los que, en las causas de estas lesiones son comunes: la falta de lubricación, no realizar estiramientos, un déficit en la etapa de precalentamiento y calentamiento y en la mayoría de los casos una ausencia total del calentamiento específicos en deportes tales como el atletismo;

concretamente en los eventos de rapidez, saltos y eventos con obstáculos, las lesiones de los metatarsianos son muy frecuentes y en los tendones del pie y con mucha frecuencia en el tendón de Aquiles.

Se reconoce asimismo que la metatarsalgia por sobrecarga es un problema frecuente en corredores, así como en deportes que implican saltos tales como fútbol, béisbol, baloncesto, voleibol, entre otros.

Desarrollo

Importancia y funciones del pie

El pie es la base donde se sustenta el cuerpo humano y el principal soporte para realizar los desplazamientos más habituales; según Viladot (2000), 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; además de la función estática y dinámica el pie presenta una estructura en forma cupular, que junto a sus puntos de apoyo en talón y metatarsianos, es capaz de soportar todo el peso del cuerpo (Hernández, 1989; Viladot, 2000).

El pie gestiona los contactos estáticos y dinámicos del cuerpo con el suelo. Por ello, distinguimos entre estos aspectos la función estática que está dada por la plasticidad necesaria para la adaptación del pie al relieve del suelo y pueda amoldarse a una superficie desigual o no horizontal y, la firmeza que es la calidad que debe conferir al pie su estabilización, una vez se pone el pie en el suelo y de forma suficiente, para mantener el apoyo anteriormente establecido. La otra función del pie es la dinámica que permite la recepción o la capacidad del pie para responder a la amortiguación del suelo cuando llega a apoyarse, más o menos rápido y la propulsión. Es la restitución de la energía acumulada en el momento de la recepción o de una determinada aceleración en un impulso.

Debe apuntarse que, durante la bipedestación simétrica, el peso de cuerpo va a estar repartido por igual sobre los dos pies, por lo que, para poder levantar un pie, es necesario llevar todo el peso del cuerpo sobre el pie contrario. Durante la marcha, el apoyo del pie va avanzando en dirección anterior, desde el momento en el que el talón golpea en el suelo, hasta que los dedos se despegan.

El ser humano usa sus pies para la locomoción bípeda, haciendo posible la posición vertical y la liberación de los miembros superiores. En su concepto, constituye una bisagra con el suelo, siendo crucial, pero como estructura inferior a menudo resulta infravalorado. Anatómicamente el

pie y la mano humanos son variaciones de una misma estructura de cinco dígitos que es común a muchos otros vertebrados; es también una de las dos estructuras de huesos más complejas del cuerpo.

En un estudio antropométrico en 1997 en el norte de América, con hombres adultos de raza caucásica y una edad media de 35,5 años, se encontró que la longitud del pie de los hombres era por término medio de 26,3 cm con una desviación estándar de 1,2 cm.

Las características morfológicas en el pie humano varían tanto con la edad como entre individuos (Vega & Marbán, 2012), sin embargo, estas variaciones no son fácilmente observables por lo que el análisis de las características de los pies requiere de instrumentos adecuados.

Se ha comprobado que cada proceso de desplazamiento está afectado por un cúmulo de factores que pueden ser extrínsecos (terreno, calzado, calentamiento, técnica de desplazamiento, etc.), intrínsecos (condición física, tipo de pies, torque eversores/inversores, influencia de laxitud ligamentosa, etc.) o incluso patológicos (descompensaciones corporales, molestias físicas, lesiones previas, etc.) (Olivera et al., 2001).

Estos factores, y los cambios que provocan en el patrón de la marcha, pueden ser transitorios o permanentes y su estudio ha permitido observar que los atletas son capaces de modificar y corregir defectos en la marcha, carrera o nado con el fin de mejorar el rendimiento, prevenir lesiones, o como método de recuperación de las mismas (Viel, 2002).

Según la modalidad deportiva el pie se adapta a un trabajo más estresante (velocidad), con mayor fatiga (corredores de fondo), o mayor exigencia en cuanto a la flexibilidad de sus articulaciones (natación). (Berdejo del Fresno et al., 2013), demostraron, según el método de Hernández Corvo (HC), una tendencia a aplanarse las huellas de ambos pies en jugadoras de hockey y modificaciones en el pie dominante en jugadoras de fútbol sala, por el contrario, las mujeres sedentarias no presentaron cambios de la huella plantar.

Metatarsalgia, síntomas y causas estudiadas

El pie humano y el tobillo son una fuerte y compleja estructura mecánica que contiene 26 huesos, 33 articulaciones y más de 100 músculos, ligamentos y tendones; además, lo podemos dividir en dos zonas, la parte proximal o retropié, la parte posterior que incluye el talón y el tobillo y la parte distal o antepié, la parte delantera que termina con cinco huesos largos llamados metatarsianos donde se unen las falanges para formar los dedos del pie.

Los metatarsianos conforman el grupo intermedio de huesos; son pequeños huesos largos, que se disponen de dentro afuera, no se encuentran en el mismo plano, sino que forman un arco transversal, más elevado por dentro que por fuera.

Cada uno de ellos consta de una base o extremo proximal, un cuerpo o diáfisis y una cabeza o extremidad distal; el quinto suele presentar un saliente posteroexterno a nivel de su base: La apófisis estiloides del quinto metatarsiano, la diáfisis es prismática triangular con base dorsal y arista plantar.

El primer metatarsiano (el más grueso) se articula con la primera cuña, el segundo encaja entre las tres cuñas, el tercero sólo se articula con la tercera, el cuarto con la tercera y el cuboides y el quinto sólo con el cuboides. Además, todos se articulan entre sí.

Los metatarsianos son los encargados de soportar el peso del cuerpo para realizar el despegue del pie del suelo por lo que reciben mucha carga y presión al realizar un paso; este aumento de presión constante y repetitiva puede acabar produciendo dolor e inflamación que empeora al caminar, este dolor es lo que se conoce como metatarsalgia y puede ir acompañado de otras patologías del pie como hallux valgus, dedos en martillo o en el pie plano.

Los metatarsianos son huesos asociados a un entorno muy sensible rodeados de ligamentos y tendones que tienen la responsabilidad del sostén de la estructura corporal. Es obvio decir que soportan grandes pesos; si tenemos en cuenta que la ley de Newton establece que la superficie terrestre ejerce una fuerza mayor o igual a la que ejerce el vector en sentido contrario y esta va a repercutir en la zona metatarsiana en los tobillos rodilla y la cadera; razón por la cual una gran cantidad de personas se lesionan esta parte facial de los pies y frecuentemente lesiona el tendón de Aquiles.

En el pie hay pequeños nervios entre los huesos metatarsianos; cuando la cabeza de un hueso metatarsiano se presiona contra otro, el pequeño nervio queda atrapado entre ellos y comienza a inflamarse, causando la metatarsalgia. La condición puede empeorar a medida que el peso se coloca en el pie, porque a cada paso los huesos metatarsianos se rozan más y más, lo que provoca que aumente la inflamación del nervio, es lo que se conoce como Neuroma de Morton. Metatarsalgia es el término usado para describir una condición dolorosa en la región del metatarso del pie, justo antes de los dedos. Las cabezas de los metatarsianos pueden inflamarse por diferentes causas y provocan un dolor que se intensifica al caminar o apoyar dicha zona del pie.

Los síntomas de la metatarsalgia pueden variar desde un dolor leve a más grave y por lo general se hacen más notorios cuando el individuo se encuentra en movimiento. Algunos lo describen como una sensación de ardor, mientras que otros se quejan de dolor punzante, hormigueo o entumecimiento de los dedos de los pies.

Todas estas alteraciones y condiciones, tanto de la pisada como del propio pie o calzado, van a condicionar el incorrecto apoyo y distribución del peso sobre el pie dando lugar que los metatarsianos sufran, se inflamen y duela; ese intenso dolor o metatarsalgia en la zona ante pie puede confundirse con artritis o ascitis plantar.

Los síntomas suelen empeorar al caminar o después de muchas horas de pie, pero cuando se está en reposo por lo general no duele. Además, este fuerte dolor en el pie al caminar provoca que la persona trate de caminar de forma incorrecta para evitar el dolor y esta alteración de la pisada a largo plazo puede hacer que aparezcan otros síntomas como dolor de espalda.

Para un diagnóstico correcto es fundamental acudir un podólogo para metatarsalgia donde revisará el historial médico, los síntomas que muestran el paciente y los signos y factores de riesgo que pueden causar una metatarsalgia.

Dentro de la gran variedad de causas que pueden producir metatarsalgias podemos diferenciar la marcha y biomecánica, debido a que las alteraciones en la pisada provocan un desequilibrio en la distribución de las cargas en el pie con el consiguiente sufrimiento de la zona metatarsiana; este desequilibrio es a su vez consecuencia del dolor que sufre la persona en la fase de la marcha, que tiende a modificar o compensar esta es una de las causas más comunes, especialmente en deportistas. El tipo de suelo sobre el que se camina o corre también puede ser una causa de metatarsalgias.

De igual manera la morfología del pie es causa de metatarsalgia debido a la presencia de patologías y deformidades en este como por ejemplo el pie cavo, dedos de garra, juanetes, hallux valgus o dedo en martillo pueden provocar a su vez dolor en la zona anterior del pie, inflamándose las cabezas de los metatarsianos. Estas patologías producen alteraciones del correcto apoyo del pie en el suelo, como por ejemplo en aquellos pacientes con el pie cavo que tienen una menor superficie de apoyo.

Otra causa muy habitual es el calzado inadecuado; el tacón alto es uno de los mayores motivos de este dolor, ya que la altura del tacón multiplica el apoyo del peso en la zona anterior del pie, además de alterar la mecánica de las articulaciones metatarso-falángicas. Los calzados muy estrechos, especialmente en las punteras, poco elásticos, demasiado duros o con suelas

delgadas y de poca amortiguación son también causas de metatarsalgias, ya que ejercen presión en los nervios de los metatarsianos. Estos tipos de calzado suelen ser los de mujer, así que por eso ellas son las que más metatarsalgias sufren.

La metatarsalgia y otras lesiones de los pies en practicantes de atletismo de alto rendimiento

Numerosos estudios han abordado la asociación entre el tipo de actividad física y las diferentes lesiones más comunes dentro de cada modalidad deportiva especializada (Comín et al., 1999; Nagel et al., 2008; Nigg et al., 1999; Salazar et al., 2009).

Entre las posibles lesiones cobran cada vez más importancia las relacionadas con el tipo de apoyo plantar del deportista, la reducción del área de apoyo, la velocidad de cadencia, longitud, entre otras, pudiendo provocar que el deportista adquiera un paso lesivo por sobrecarga en otras zonas del aparato locomotor o adopte posturas no saludables.

La metatarsalgia por sobrecarga es un problema frecuente en corredores y se produce como consecuencia del uso excesivo que se da a esta zona del pie, la cual debe soportar reiteradas veces el peso del cuerpo en cada zancada, despegue o salto. Afortunadamente, la metatarsalgia por sobrecarga se resuelve fácilmente con reposo y antiinflamatorios, pero recordemos que siempre es mejor prevenir que curar y descansar obligatoriamente.

Así mismo investigaciones recientes han puesto en relación el alto rendimiento deportivo con las lesiones más frecuentes. En los atletas velocistas son habituales las tendinopatías debido a las tremendas cargas de entrenamiento de fuerza aplicado a la velocidad de ejecución y a la carrera en sprint.

Por otra parte, las fracturas por estrés en la parte metatarsal del pie son muy frecuentes entre los atletas de fondo debido a la excesiva sobrecarga de entrenamientos constantes y extensos. En ambas modalidades atléticas, el número de apoyos de cada pie es considerablemente mucho mayor que el de cualquier otra modalidad deportiva (Lieberman et al., 2010), además, esta sobrecarga del metatarso puede deberse tanto a la fatiga muscular y salud ósea del pie como al tipo de pie y los sujetos con pie cavo son más propensos a lesionarse que los de pie plano.

Se ha comprobado también que las fracturas por estrés en corredores con un arco plantar elevado tienen una incidencia del 40% (Korpelainen et al., 2001) y más probabilidad por tanto de provocar lesiones comunes como fascitis plantar, esguinces, tendinopatías, o inestabilidad lateral crónica de rodilla.

Por otro lado, se afirma que el aumento excesivo de la pronación del pie es potencialmente dañino en los atletas de carrera, ya que la eversión del pie que se produce por la pronación da lugar a una rotación tibial que resulta determinante en la sobrecarga por estrés de la rodilla, pudiendo provocar lesiones en esta y en los tobillos; contrario a lo anterior, en un estudio reciente realizado en 927 corredores, se concluyó que el riesgo de lesiones es el mismo para todos los corredores después de los primeros 250 km, independientemente de su tipo de pronación.

Además, muestra que el número de lesiones por cada 1.000 km de carrera es significativamente menor entre los corredores que presentaban algún grado de pronación que entre las personas con una pisada neutra (Nielsen et al., 2014).

(Franco et al., 2009) compararon las huellas plantares de los deportistas pertenecientes a varios deportes como la natación, halterofilia, atletismo y estudiantes sedentarios. Los resultados mostraron que tanto los deportistas como los sedentarios tienden a un tipo de pie normal-cavo con antepie egipcio, y que la práctica deportiva no es un factor influyente en las modificaciones relativas a simetrías o asimetría en la huella plantar de un individuo.

Ejercicios y alternativas de prevención y rehabilitación de la metatarsalgia

Para prevenir la metatarsalgia es necesario evitar el uso repetitivo de dicha zona, para lo cual será apropiado variar la actividad y el entrenamiento; además, es importante no usar calzado muy estrecho ni con poco soporte y relleno que reduzca el impacto, sino que será apropiado buscar zapatillas acolchonadas, con suela apropiada para correr.

Es importante conocer que, hacer precalentamiento antes de los deportes o el ejercicio y estiramientos después puede hacer que la fascia plantar se vuelva más flexible y esto puede reducir las probabilidades de lesiones e inflamación. Después de hacer ejercicio, aplíquese hielo en el talón para ayudar a aliviar el dolor y la inflamación.

Entre los ejercicios de estiramiento para hacer todos los días, durante años, varios autores han revelado la importancia de realizar estiramientos previos a la actividad deportiva como estrategia para prevenir lesiones y acondicionar el cuerpo para la misma. Los ejercicios de estiramiento y de fortalecimiento ayudarán a reducir o eliminar la metatarsalgia; es mejor hacer cada ejercicio dos o tres veces al día, pero no es necesario que los haga todos de una vez.

Se recomienda utilizar un palo de amasar o una pelota de tenis. Mientras está sentado, haga rodar el palo de amasar o la pelota con el arco del pie.

Si puede, a medida que avance, haga el ejercicio estando de pie y entre ellos pueden destacarse: el estiramiento de los dedos de los pies, el estiramiento con una toalla, el estiramiento de la pantorrilla o gemelo, de la fascia plantar y de la pantorrilla, los rollos de toalla para fortalecimiento y levantar canicas con los dedos de los pies para fortalecimiento.

Además, se recomienda poner en práctica ejercicios de estiramiento y lubricación y de fortalecimiento del tendón de Aquiles; para ello apoyar los dedos hacia atrás en terreno arenoso e ir girando en el contorno de los dedos, con esto se va a sentir que hasta se acalambran, no obstante, repetir por varias secciones. Esto se puede realizar tres veces por semana, hasta que el problema disminuya y el atleta vuelva a la normalidad y a realizar su práctica normal.

Resulta muy oportuno el uso de la fisioterapia por ser un método de tratamiento que utiliza medios naturales y mecánicos; la palabra nace a partir de la unión de dos vocablos griegos: physis (naturaleza) y therapeia (tratamiento). Entre los medios naturales el agua es un elemento, que además de formar parte de nuestro organismo y favorecer funciones vitales, se utiliza como método preventivo y de tratamiento en numerosas lesiones.

Se sugiere además caminar durante un tiempo determinado en el agua salada pues todos los beneficios que tiene el agua yodada es muy buena para desinflamar; es prudente realizar mucho estiramiento en todas las direcciones del pie específicamente en los metatarsianos.

La utilización de la clioterapia después del entrenamiento deportivo e hidrogimnasia como actividades complementarias a los ejercicios físicos terapéuticos en sesiones diferenciadas, la utilización de agentes físicos o terapias naturales y tradicionales arbolarías o fitoterapia y complementar con la utilización de fármacos relajantes y analgésicos; y la utilización de vendas neuromusculares.

Entre los beneficios del hidromasaje o masaje realizado con chorros de agua caliente y aire para estimular la circulación sanguínea y relajar la musculatura se destacan los de los pies, que proporcionan la eliminación del periostio en la zona ósea, el éxtasis sanguíneo, activa el retorno venoso y proporciona relación integral del pie.

El árnica (*Árnica montana*), una planta alpina, es la gran aliada del deportista y la más eficaz de entre los antiinflamatorios de uso externo; tiene también efectos analgésicos, antisépticos y cicatrizantes, desinflama y calma en luxaciones, contracturas, esguinces, tendinitis, inflamaciones articulares y heridas con hematoma.

Se aplica solo por vía externa, en emplastos de la planta fresca, o bien en friegas o baños de la infusión, en tintura o, mejor aún, macerada en aceite de oliva como linimento.

La gaulteria (*Gaultheria procumbens*) es un nuevo recurso de herbolario para calmar el dolor neurálgico y muscular, se le atribuyen virtudes antiinflamatorias, analgésicas y antipiréticas; se aplica en pomada, linimento o la decocción de las hojas en masaje o friega sobre la zona dolorida.

Conclusiones

La metatarsalgia junto a los problemas en los plantares y la parte facial, los metatarsianos, las articulaciones y parte tendinosa de los pies, resulta frecuente, tiene causas naturales y otras que evidencian, desconocimiento de las conductas adecuadas para prevenirlas. En deportistas de alto rendimiento estos tipos de padecimientos, comunes y frecuentes se observan con mayor asiduidad, sobre todo en el atletismo.

Es necesario contrarrestar, disminuir y eliminar lesiones en esta zona, para ello, a partir de las experiencias consultadas, en este trabajo se sugieren ejercicios físicos terapéuticos y articulares en la que intervienen toda la estructura ósea de los pies y otras vías complementarias, entre las que se contemplan con carácter preventivo para los atletas, una adecuada dosificación de la carga física del entrenamiento, el fortalecimiento de toda la estructura ósea del pie, introducir buena movilización articular y contribuir a la flexión, ligamentosa y articular.

Referencias bibliográficas

1. Berdejo del Fresno, D., Sánchez, A. L., Martínez, E. L., Zagalaz, J. C., & Diéguez, S. L. (2013). Alteraciones de la huella plantar en función de la actividad física realizada. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 13(49), 19-39.
2. Comín, M. C., Aparicio, A. V., García, J. P., Ballabriga, S. N., & Sanz, C. (1999). Análisis de las presiones plantares. Técnicas y aplicaciones. *Medicina de Rehabilitación*, 12(3), 22-30.
3. Franco, J. M., Nathy, J. J., Valencia, E. A., & Vargas, D. (2009). Análisis descriptivo de las características de la huella plantar de los deportistas de natación, halterofilia, atletismo y estudiantes sedentarios. *Efisioterapia. Recuperado el*, 20.
4. Hernández, R. C. (1989). Morfología funcional deportiva: sistema locomotor. *Badalona, España: Paidotribo*.
5. Korpelainen, R., Orava, S., Karpakka, J., Siira, P., & Hulkko, A. (2001). Risk factors for

- recurrent stress fractures in athletes. *The American journal of sports medicine*, 29(3), 304-310.
6. Lieberman, D. E., Venkadesan, M., Werbel, W. A., Daoud, A. I., D'andrea, S., Davis, I. S., Mang'Eni, R. O., & Pitsiladis, Y. (2010). Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. *Nature*, 463(7280), 531-535.
 7. Nagel, A., Fernholz, F., Kibele, C., & Rosenbaum, D. (2008). Long distance running increases plantar pressures beneath the metatarsal heads: a barefoot walking investigation of 200 marathon runners. *Gait & posture*, 27(1), 152-155.
 8. Nielsen, R. O., Buist, I., Parner, E. T., Nohr, E. A., Sørensen, H., Lind, M., & Rasmussen, S. (2014). Foot pronation is not associated with increased injury risk in novice runners wearing a neutral shoe: a 1-year prospective cohort study. *British journal of sports medicine*, 48(6), 440-447.
 9. Nigg, B. M., Nurse, M. A., & Stefanyshyn, D. J. (1999). Shoe inserts and orthotics for sport and physical activities. *Medicine and science in sports and exercise*, 31, S421-S428.
 10. Olivera, G., Holgado, M., & Cabello, J. (2001). Lesiones deportivas frecuentes en atención primaria. *FMC-Formación Médica Continuada en Atención Primaria*, 8(5), 307-320.
 11. Salazar, L. G., Franco, J. M., Nathy, J. J., Valencia, E., Vargas, D., & Jiménez, L. (2009). Influencia del deporte en las características antropométricas de la huella plantar femenina. *Educación Física y Deporte*, 28(2), 25-33.
 12. Vega, D. M., & Marbán, R. M. (2012). Asociation of BMI and physical level among elementary school students. *Journal of Sport and Health Research*, 4(3), 299-310.
 13. Viel, E. (2002). *La marcha humana, la carrera y el salto*. Elsevier España.
 14. Viladot, A. P. (2000). Quince lecciones sobre patología del pie. In *Quince lecciones sobre patología del pie* (pp. 269-269).