



REVISTA CUBANA DE MEDICINA DEL DEPORTE Y LA CULTURA FÍSICA

Versión On-line ISSN 1728-922X

VOLUMEN 12, NÚMERO 2, La Habana, Mayo-Agosto, 2017

Artículo Original

Título: Apoyo plantar en jugadoras de voleibol de la selección nacional cubana, categoría cadetes

Title: Plantar Footprint in female volleyball players of the Cuban national team cadets category

Autores

León Pérez Sofía,* Monteagudo Soler José Francisco,** Royero Montiel Juan Francisco,*** Monteagudo González Laura,**** Rodríguez Leal Eugenio Antonio.*****

*PhD. Prof. de Morfología y Biomecánica. Centro de Investigaciones del Deporte Cubano. La Habana

**PhD. Prof. de Metodología del Entrenamiento. Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte. La Habana

***Esp. en Cultura Física. Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte. La Habana

****Médico Esp. en Pediatría. Hospital Pediátrico "William Soler Ledea". La Habana

***** MSc en Control Médico del Entrenamiento, Esp. en Medicina del Deporte. Instituto de Medicina del Deporte. La Habana

Email: sofialeon@inder.cu

Recibido: 13 de Julio de 2017

Aprobado: 30 de Julio de 2017

Resumen

Se enuncia la importancia de conocer las principales deformidades de los pies en los deportistas por parte de los entrenadores en los distintos niveles de formación, antes de aplicar una carga física, a partir de los riesgos morfológicos que pueden presentarse debido a una incorrecta detección/selección de talentos y una especialización deportiva inoportuna, temprana o tardía. Esta reflexión lleva a desarrollar una investigación con un grupo de jugadoras de voleibol de la selección nacional cubana, categoría cadete, cuyo **objetivo** es determinar las formas de apoyo plantar y las deformidades de los pies en esas deportistas mediante el **método** de plantografía. El estudio permite **concluir** que existió un predominio del pie cavo, tanto en el pie derecho como en el pie izquierdo en las deportistas estudiadas; se detectaron otras alteraciones del apoyo como la hiperpronación del talo y deformidades de las epífisis de los huesos metatarsianos, lo que llevó a recomendar el uso de plantillas compensadoras del apoyo plantar, así como la introducción de ejercicios terapéuticos para las deformidades detectadas. Por otra parte los resultados corroboran la factibilidad y confiabilidad del método plantográfico, utilizado para determinar las principales deformidades de los pies, y sus posibilidades como indicador para la detección y selección de talentos en todos los deportes del Sistema Deportivo Cubano.

Palabras clave: Plantograma, pie cavo, deporte juvenil

Abstract

This article examines the significance for trainers in the different levels formation, to know the main deformities of the feet in the athlete before to apply a physical load, starting from the morphological risks that can be presented due to an incorrect talent detecting and selection and an inopportune, early or late sport specialization. From this reflection, it was developed an investigation with a group of female volleyball players of the Cuban national Team, cadet category whose objective was to characterize the forms of plantar footprint and the deformities of the foot. The study allowed concluding that a prevalence of the concave foot, so much in the right foot as in the left foot in the studied volleyball players existed. Other alterations of the support like the hiperpronation of the

talus and deformities of the epiphyses of the bones metatarsus were detected, what took to recommend the use of insoles to help the plant support, as well as the introduction of therapeutic exercises for the detected deformities. The results corroborate also the feasibility and dependability of the plantographic method used to determine the main deformities of the feet, and its possibilities as an indicator for the talent detection and selection in all sports of the Cuban Sport System.

Key Words: plantographic method, concave foot, youth sport

Introducción

Las particularidades de los apoyos plantares y sus alteraciones en el ser humano, específicamente en el deportista, están asociadas por lo general a las diferencias funcionales adaptativas de las extremidades inferiores. Las formas diversas de clasificación de las huellas o impresiones en el apoyo plantar, pueden identificar las peculiaridades de cada pie o del conjunto de los miembros inferiores. Las modificaciones en el apoyo condicionan también alteración biomecánica de la marcha, molestias y dolor en los pies, las extremidades inferiores, la pelvis y la columna vertebral de un sujeto, sea éste niño, joven o anciano, de cualquier sexo, deportista o no. Las extremidades inferiores del sistema humano representan dos columnas para la sustentación y propulsión del peso corporal. Su organización esquelética, los detalles anatómicos de los huesos, e incluso sus particularidades biomecánicas son resultado evolutivo y adaptativo de la especialización para el soporte de carga y para garantizar la traslación del sistema en permanente lucha contra la fuerza de gravedad^{1,2,3}.

Desde la niñez pueden describirse deformaciones, que a menudo no son tomadas en consideración⁴. Con la actividad física y el entrenamiento, se agudizan en la adolescencia; y más tarde, en la edad adulta, por ser el cuerpo más pesado y estar sometido a largas estadías de pie o exponerse a prácticas deportivas de gran intensidad; suelen entonces aparecer o aumentar las manifestaciones clínicas relacionadas con las deformaciones que se originaron en edades tempranas y que no fueron detectadas oportunamente, ocasionando síntomas como dolores en los pies y rodillas, cadera, espalda y hombros;

contracturas o distensiones musculares, resultado de incongruencias biomecánicas y desbalances musculares con limitación de movimientos, fatiga inexplicada y hasta extenuación, entre otras manifestaciones.

Estos segmentos corporales, poseen un rol importante en la práctica deportiva; los deportes colectivos o juegos deportivos se caracteriza por acciones rápidas y de mucha destreza que requieren de las capacidades de fuerza, resistencia y velocidad manifiestas en innumerables carreras, saltos y caídas, con grandes demandas a los miembros inferiores y en particular a los pies⁵, estructura del sistema humano que merece una atención especial. La sustentación y los compromisos contraídos con la evolución, han determinado que la verticalidad y la conducta bípeda condicionen los cambios en la conformación esquelética del extremo distal de las extremidades inferiores del hombre, revelándose también en la cintura pélvica, como base intermedia de sustentación, y en la arquitectura particular del eje vertebral humano. El pie juega un papel fundamental en el sostén del organismo, constituye la base, el área de apoyo primario que soporta todo el peso del cuerpo y posibilita la locomoción^{2,3}.

Su organización ósea en forma de arco o más bien, cúpula, si se consideran ambos pies, amortigua las sacudidas que se producen durante la marcha, la carrera y el salto al asimilar las líneas de fuerzas convergentes. Por estas funciones el pie tiene una gran importancia en la dinámica del cuerpo humano, por ello desde las primeras edades debe existir preocupación por parte de padres, médicos y entrenadores en mantener la normalidad anátomo-funcional de los huesos, articulaciones, tendones y músculos que conforman las extremidades y en particular los pies, puesto que cuando varían con relación a su posición y funcionalismo normal, no solo se afecta al pie, sino también el resto del sistema osteomuscular, por su significado biomecánico global en el organismo^{6,7}. Todo ello provoca modificaciones adaptativas en las estructuras esquelético-articulares de los miembros inferiores del atleta que pueden llegar a convertirse en alteraciones traumáticas, patológicas y deformaciones permanentes, como las reportadas por Anillo⁸ entre las lesiones por sobrecarga y sobreuso en los distintos deportes y por León Valladares⁹ en relación con el pie del taekwondoista.

En cuanto al apoyo plantar, se han realizado diversos estudios utilizando la plantografía o podografía como procedimiento electivo por sus ventajas; como método estático de obtención y análisis de la huella plantar es una vía útil, más sencilla y menos costosa que los métodos dinámicos computarizados para estudiar la estructura del pie, aunque sin las ventajas que éstos últimos ofrecen en cuanto a volumen de información. La bibliografía refiere diferentes métodos de análisis de la huella plantar, a través de impresiones de la misma o a través de imágenes digitalizadas¹⁰ así Hernández Corvo¹¹ con su índice examina las particularidades de la función de apoyo en atletas españoles de halterofilia, aplicando entre otros métodos, el Plantograma. Rodríguez Rangel¹² refiere las modificaciones dinámicas del pie, antes y después de la sesión de entrenamiento, utilizando el mismo método en pesistas juveniles de Cuba; Fernández Sánchez y León Pérez⁵ realizan una caracterización del apoyo plantar en deportistas élite de Cuba; León Pérez y Falcón Hernández¹³ estudian el apoyo plantar en gimnastas juveniles cubanos, su diagnóstico y resultados de una intervención fisioterapéutica y con ejercicios. La metodología de análisis de la huella plantar mediante el Índice de Hernández Corvo (IHC) consiste en tipificar el pie según las mediciones que se realizan en la impresión plantar. Presenta una buena precisión, tanto en la realización como en la clasificación del tipo de pie, que va desde el pie plano hasta el pie cavo extremo^{14,15}.

El voleibol como juego deportivo, se caracteriza por el predominio de acciones técnicas que sobrecargan el tren inferior y en particular los pies, como base fundamental de sustentación del cuerpo, acarreado alteraciones osteo-mio-articulares y lesiones que limitan los rendimientos y resultados deportivos^{5,8,9}. Los voleibolistas, como otros practicantes, toleran diariamente un mínimo de dos horas, en una o varias sesiones de entrenamiento y/o juego, soportando grandes pesos, cambios constantes de posición, dirección, gran cantidad de saltos con alcance de alturas medias y máximas, caídas, así como desplazamientos rápidos y cortos¹⁶. A partir de estas reflexiones, así como por la incidencia de lesiones y molestias presentadas en los pies y extremidades inferiores de las voleibolistas juveniles, se establece como **Objetivo General:** Determinar las formas de apoyo plantar y las deformidades del pie, en las jugadoras de la selección nacional femenina de voleibol, categoría cadetes; del

que se derivan, como **Objetivos específicos**

1. Constatar antecedentes de dolencias en los pies durante las prácticas deportivas de las voleibolistas.
2. Establecer la clasificación y principales deformidades del pie, analizando la huella plantar en las jugadoras de la muestra.

Material y Método

Se realizó un estudio descriptivo transversal, de naturaleza cuanti-cualitativa. La población coincide con la muestra, que fue intencional, integrada por las jugadoras de la Selección nacional femenina de Voleibol, Categoría Cadetes. La muestra estuvo conformada por 20 deportistas del sexo femenino, con un rango de edad entre 14 y 16 años, con 5 años de experiencia deportiva promedio. Se explicaron los fines investigativos a las atletas y sus entrenadores, tomando su consentimiento informado. Se realizaron

- observaciones pedagógicas durante los entrenamientos,
- entrevistas a los cuatro entrenadores de la selección, al médico y al fisioterapeuta
- anamnesis a las deportistas
- registros de los plantogramas y su valoración

Técnica para la obtención del plantograma y su valoración:

El registro podográfico se realizó en la mañana, al inicio de la sesión de preparación, sin que se hubiera aplicado carga física de entrenamiento. Se tomó la impresión plantar a partir del entintado de los pies, la jugadora apoya ambas extremidades sobre las hojas de registro y adopta la posición bípeda habitual, quedando listo el plantograma para el análisis. El plantograma fue valorado según la metodología de Hernández Corvo realizando trazados y mediciones sobre el registro de la huella plantar^{1-3,10,14,15}. Con las medidas tomadas en cada plantograma se procede al cálculo del Índice de Hdez. Corvo (IHC) y clasificación del apoyo. Para el procesamiento estadístico descriptivo se utilizó el Programa Metamesure de cálculo para el procesamiento del plantograma¹⁶. Se analiza la distribución porcentual de los tipos de apoyo

plantar y se describen otras alteraciones presentes en los pies de las voleibolistas.

Resultados

Observación pedagógica, entrevistas y anamnesis

A partir de la observación de sesiones de entrenamiento, anamnesis de las jugadoras y entrevistas con entrenadores y personal médico, al inicio de esta pesquisa, se pudo constatar lo siguiente:

- Las atletas en su totalidad refieren síntomas de dolor en los pies durante la ejecución de los desplazamientos frontales, laterales y con cambios de dirección.
- Los ejercicios de saltabilidad, en la fase final de la caída, provocan las molestias más agudas y frecuentes, según refieren las jugadoras afectadas.
- La mayoría de las deportistas (n 17 = 85%) ha padecido dolores en las zonas del metatarso (metatarsalgia), así como en el talón, el borde externo del pie y el arco plantar, que se acrecientan durante los juegos de control o entrenamiento y aun en horario posterior al entrenamiento y a las competencias.
- Al realizar la toma de la huella para elaborar el plantograma, se verificó que 14 jugadoras (70%) presentaban hiperqueratosis en el área del metatarso, en uno o ambos pies, como signo de sobrecarga durante al apoyo.
- Se observó el uso de calzado desgastado y deforme en algunos casos; y en todos, ausencia de refuerzo profiláctico interno para soporte corporal.
- En los documentos normativos para los entrenadores¹⁷ no se hace referencia alguna a indicaciones o recomendaciones de ejercicios profilácticos o compensatorios para los pies o miembros inferiores en general.

Diagnóstico del apoyo plantar de las jugadoras de Voleibol

Como se puede observar en la Tabla I (Anexos), el pie cavo y sus variantes fueron las clasificaciones de mayor incidencia en las 20 atletas investigadas, tanto en el pie derecho como en el pie izquierdo. Igualmente, de los datos de

esta tabla se infiere que varias jugadoras presentan diferencias entre un pie y otro, encontrándose en la normalidad solo un 22,5% de la muestra.

Asimismo, al tipificar el apoyo plantar en cada pie por separado, en las Figuras 1 y 2 se aprecia un predominio del cavismo, con la mayor frecuencia de aparición de las variantes de ese tipo de apoyo en ambos pies, entre las 20 jugadoras de la muestra; en el pie izquierdo no se detectó pie plano.

El porcentaje de apoyos sin modificaciones en la cúpula plantar, considerados normales fue solo de 22,5% en conjunto (suma de ambos pies) muy inferior al valor de pie cavo y sus variantes (normal-cavo, cavo y cavo fuerte) que para el acumulado de ambos pies equivale al 75%. No se registró ningún caso en la clasificación de Plano-Normal ni como Cavo Extremo.

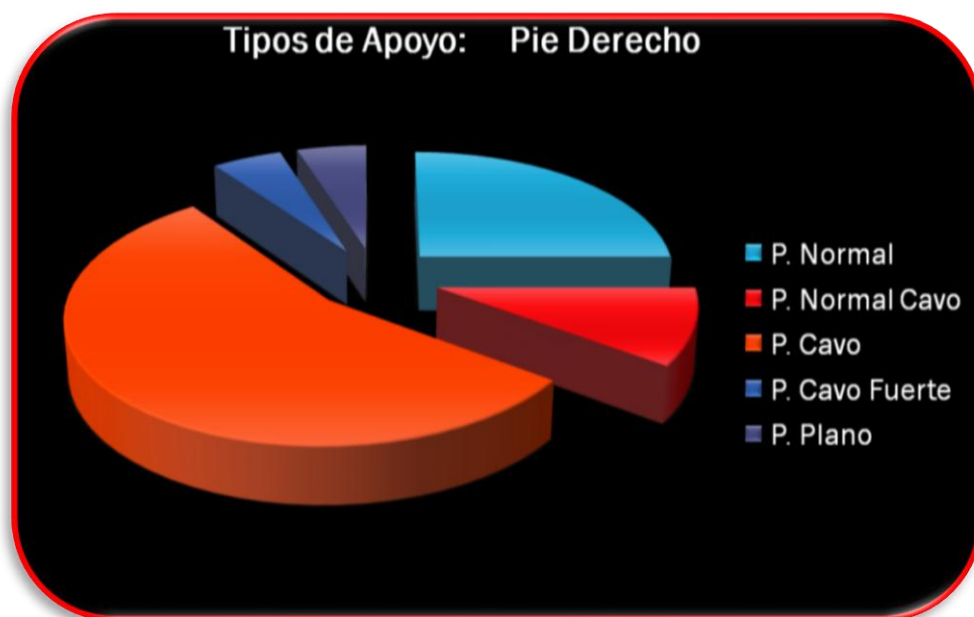


Figura 1. Tipificación del apoyo plantar. Pie derecho. Voleibol femenino. Selección Nacional/Cadetes.

Otras anomalías estructurales detectadas mediante la aplicación del método del podograma se reflejan en la Figura. 3.

En todas las jugadoras, el predominio de las variantes estructurales fue en el pie derecho. Así aparecen con promontorio de Rossi y Lucareli (deformidades de las epífisis y engrosamiento diafisario de los huesos metatarsianos II y III) 19 casos en pie derecho y 17 atletas que lo poseen en la extremidad izquierda,



Figura. 2. Tipificación del apoyo plantar. Pie izquierdo. Voleibol femenino. Selección Nacional/Cadetes

siendo esta la modificación de mayor incidencia en la muestra. Para la hiperpronación del talo son cuatro casos para el pie derecho y tres para el izquierdo. Por último, el descenso del metatarso se presenta en el pie derecho de 10 jugadoras, mientras que son nueve las que lo padecen en el pie izquierdo.

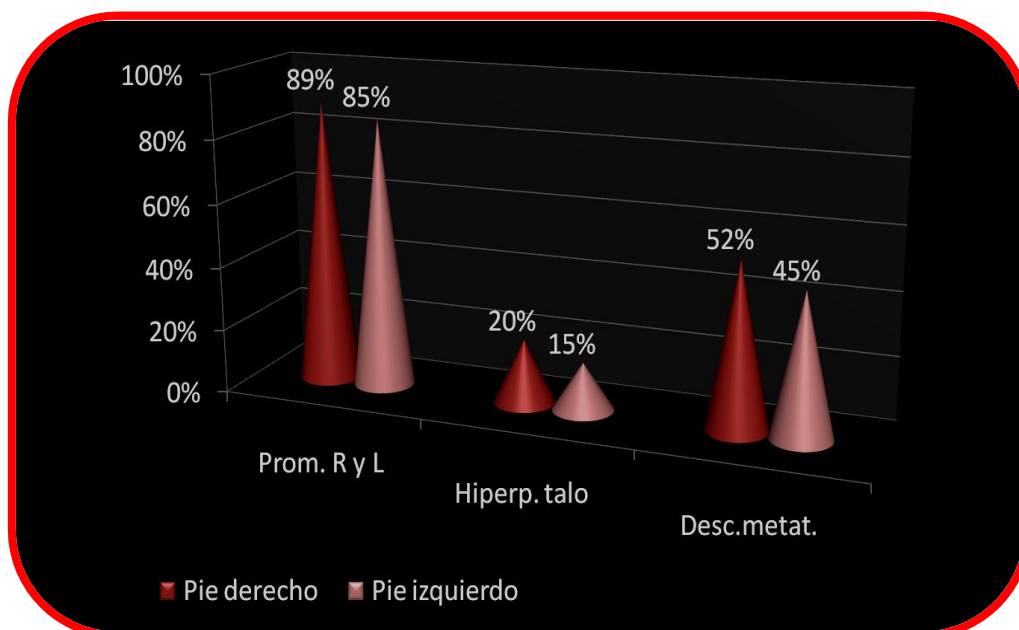


Figura. 3. Otras alteraciones podálicas detectadas. Voleibol femenino. Selección Nacional/Cadetes.

Leyenda: Prom. R y L: Promontorio de Rossi y Lucarelli. Hiperp. Talo: Hiperpronación del talo. Desc. metat.: Descenso del metatarso.

Discusión

Para el análisis de los presentes resultados plantográficos, se parte de que para el estudio de la pisada, junto al análisis estático de la huella del pie, en la actualidad se manejan conceptos más amplios y funcionales como el eje de fuerzas de la articulación subastragalina, la movilidad y las relaciones entre sí del antepié, mediopié y retropié, así como el efecto de los movimientos en diferentes planos sobre los miembros inferiores¹⁰. Inclusive, se ha incorporado el *Foot posture index* (índice de postura del pie) validado científicamente¹⁸, que incluye la palpación de la cabeza del astrágalo, las curvaturas supra e infra maleolares laterales, la posición del calcáneo en el plano frontal, la prominencia de la articulación astrágalo-escafoidea, la altura y congruencia del arco longitudinal interno y la abducción/aducción del antepié respecto al retropié; sin embargo, el estudio que aquí se muestra en voleibolistas cubanas de la categoría cadete, se basa en la aplicación del método estático de plantografía, el que resulta de gran factibilidad a la vez que brinda información primaria confiable y repetible tanto para el entrenador como para el personal médico que atiende a las deportistas. A través de estos métodos estáticos se puede dar solución, entre otros problemas, a lesiones de los pies, que puedan repercutir a futuro, en problemas del miembro inferior, o incluso para prescripción de órtesis; asimismo para ayudar en el descubrimiento de factores de riesgo y mecanismo de producción de lesiones deportivas o de otro tipo. El estudio de la huella plantar es interesante en muchos ámbitos, en el mundo del deporte porque se puede usar para confirmar que la práctica de actividad provoca cambios en la morfología de los pies, a la vez que se caracteriza un tipo de pie según la disciplina que se practique. Se puede usar en esfera sanitaria para prevenir lesiones en niveles superiores y lesiones asociadas a un tipo de pie en concreto¹⁰⁻¹⁴.

Autores diferentes han relacionado la práctica de ejercicio físico y deportes a las alteraciones estructurales al pie, y a las modificaciones de la impresión de

la huella, así como su incidencia en las lesiones agudas y crónicas de los practicantes^{11,12,19}. En contraste, otros autores han informado que una sobredemanda máxima lleva a alteraciones como se ha visto en gimnastas que toleran largas horas de entrenamiento, descalzos o con ligeras zapatillas para realizar numerosos saltos y caídas¹³; así como en jugadores de voleibol después del esfuerzo en prácticas y competencia, considerando su composición corporal y somatotipo²⁰.

Los resultados que se alcanzaron en la clasificación del apoyo plantar de las voleibolistas categoría cadete son coincidentes con los de otros estudios realizados en deportistas cubanos, así León Pérez y Falcón Hernández¹³ analizan el apoyo plantar en gimnastas juveniles cubanos y encuentran que de forma general predominan en ellos las variantes del cavismo en ambos pies con 66 % en pie derecho y 63 % en el izquierdo. También León, Díaz y Ramos²¹ confirman esa tendencia desde de los resultados alcanzados en su investigación con atletas de tiro deportivo y proponen orientaciones encaminadas a la profilaxis de las alteraciones en los pies de los tiradores y a su tratamiento en caso de que se presenten esas modificaciones. Realizando un balance de dicho estudio los autores generan algunas consideraciones que están relacionadas con la propia actividad: la falta de medios deportivos adecuados (zapatillas); así como el desbalance muscular agonistas-antagonistas del miembro inferior y la falta de un plan profiláctico para la prevención y el cuidado de los pies pueden sumarse a la explicación de los resultados, que llevan a concluir que el análisis plantográfico de los tiradores estudiados mostró una tendencia hacia las variantes del cavismo, con síntomas dolorosos que afectan el rendimiento deportivo, tal como se aprecia igualmente en la presente investigación.

Algunos autores han estudiado el efecto de las cargas de entrenamiento y el gesto deportivo en relación con las modificaciones del pie, apreciables en el podograma al concluir una sesión de entrenamiento comparados con la huella plantar antes de comenzar la sesión de entrenamiento en levantadores de pesas tanto adultos del primer nivel en el equipo nacional de España¹¹ como en pesistas juveniles cubanos¹². Otro estudio relacionado refiere cambios en la huella plantar después de aplicar dos tipos de entrenamiento resistente, uno con cargas más ligeras y otro con cargas más pesadas a sujetos jóvenes

todos sometidos a ambas cargas²². Se evaluaron las huellas plantares antes y después de cada carga, midiendo largo, ancho y área de la huella, en parte posterior, media y anterior del pie. Casi todas las variables aumentaron significativamente después de las cargas aplicadas en ambas sesiones. Los cambios menos marcados fueron en la longitud del pie concluyendo que una sesión de entrenamiento resistente lleva al incremento de la mayoría de las dimensiones. Los mayores cambios se encuentran en el mediopié indicando que el pie se hace más aplanado después del ejercicio y que se modifica más en su ancho que en su longitud. Por esas razones es preciso explicar en la metodología, en qué momento se realiza la toma del podograma y si el atleta ha recibido alguna carga física previamente a su registro.

Por su parte, entre las causas de las lesiones deportivas se describen factores anatómicos predisponentes como son: mal alineamiento, hiperpronación del pie, pies planos o cavos, pie varo anterior o posterior, *genu valgum*, *genu varum*, patela alta, anteversión del cuello femoral, discrepancia de miembros (disimetría), así como debilidad muscular, desequilibrio y flexibilidad disminuida²³

La preparación física y las ejecuciones técnicas propias de un deporte como el voleibol, por su carácter repetitivo pueden ser causas de cambios bioadaptativos en la estructura anatómica, que se clasifican como recuperables (fisiológicos), por sobrecarga (no recuperables) o que implican microfracturas patológicas⁸. Los síndromes de sobreutilización engloban un conjunto de síntomas que frecuentemente presentará el pie durante la práctica deportiva, son lesiones microtraumáticas, cuya rapidez de aparición e intensidad están condicionadas por factores como el grado de utilización del pie en entrenamientos y competiciones; la edad del deportista; el terreno sobre el que juega y los errores anatómicos antes señalados. Dichos síndromes de sobreutilización se clasifican como Síndrome de compresión externa del pie, Síndrome por impactos reiterados sobre el talón, Síndrome del deportista pronador y Síndrome del tendón de Aquiles corto y del pie cavo²⁴.

Por su relación con los resultados del presente estudio con voleibolistas, se describe el Síndrome del tendón de Aquiles acortado y del pie cavo. Es una combinación frecuente que suele producir inflamación del tendón de Aquiles y

sobrecargas de los músculos gemelos, talalgias y fascitis plantares, son lesiones dolorosas y rebeldes al tratamiento. El dolor en la planta del pie, por aumento de la tensión de la fascia plantar en forma de cuerda de arco, es doloroso al tacto. La metatarsalgia, es especialmente dolorosa e invalidante, suele ir acompañada de hiperqueratosis. El tratamiento pasa por la colocación de una plantilla que amortigüe el desnivel entre el talón y la parte anterior del pie, así como alinear la fórmula metatarsal, de esta forma las molestias se reducen drásticamente, se amortigua el exceso de presión y mejora la distribución de dichas presiones^{11,13, 21,24-26}.

El uso de plantillas adaptadas al calzado de entrenamiento y competencia es un método de gran aceptación para compensar las modificaciones fisiológicas y por sobrecarga, este medio se ha probado en distintos deportistas, incluyendo voleibolistas cubanos de alto rendimiento^{1,11,13,21,24,25}. Del mismo modo, es recomendable incorporar al proceso de entrenamiento programas de ejercicios terapéuticos para tratar las deformidades de los pies, que pueden realizarse por las jugadoras durante la parte final de la unidad de entrenamiento diario y que para las participantes que no presentan alteraciones podálicas cumplirían el rol de ejercicios profilácticos^{9,11,13,,21,24-26}. Siempre se tendrán en consideración además, los aspectos particulares de cada caso: puede tenerse un retropié en varo (tendencia supinadora) y un arco plantar plano (tendencia sobre-pronadora), o viceversa. No es extraño encontrar diferente grado de tendencia supinadora o pronadora en los pies de un mismo individuo, e incluso invertirse la tendencia de un pie a otro^{2,24}. Por tanto, la sola clasificación de “pronador, supinador o neutro” es un tanto simplista, requiriéndose un estudio biomecánico completo y exhaustivo de cada individuo. Esto, en cuanto al pie exclusivamente, pero a su vez, es necesario contrastar esta información con la posición de los miembros inferiores, pelvis, espalda, postura, equilibrio, potencia muscular y técnica deportiva^{2,13,21,24}.

De todo lo expuesto es posible concluir que los resultados obtenidos demostraron la rapidez de aplicación, efectividad y exactitud del método de Plantografía para determinar las deformidades de los pies en las deportistas investigadas; que existió un predominio del pie cavo, tanto en el pie derecho como en el pie izquierdo en las deportistas de la Selección Nacional de Voleibol

femenina, Categoría Cadetes y que se detectaron distintas modificaciones del apoyo plantar atribuibles a sobreutilización por efecto de las cargas físicas; se describe en particular el Síndrome del tendón de Aquiles corto y del pie cavo, derivando propuestas para su tratamiento y profilaxis.

Referencias Bibliográficas

1. Hernández Corvo R. Temas de Estabilografía. Madrid: Dirección General de Deportes; 2007.
2. Hernández Corvo R. Clínica Observacional. Temas Especializados. La Habana: Ed. Deportes; 2008.
3. León Pérez S. Temas de Morfología Funcional y Biomecánica. La Habana: Edit. Deportes; 2016 (En prensa).
4. Paredes Paredes A. El pie plano y su incidencia en las alteraciones de la rodilla en los estudiantes de 3 a 11 años de la unidad educativa “Santa Rosa” Informe de investigación para optar por el Título de Licenciado en Terapia Física. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. Mayo, 2015
5. Fernández Sánchez A. León Pérez S. Caracterización del apoyo plantar en deportistas élites de Cuba. Rev. Cub. Med. Dep. & Cul. Fís. 2008; mayo – agosto, 3(2):1-8.
6. Montón Álvarez JL, Sáez Fernández AL, Fernández Rodríguez T. La rodilla en la infancia y adolescencia. *Pediatr Integral* 2014; XVIII (7):425-41.
7. Montón Álvarez JL, Cortés Rico O. El pie normal y su patología infanto juvenil más prevalente. *Pediatr Integral* 2014; XVIII (7):442-55.
8. Anillo Badía R. Conferencia sobre Control biomédico y prevención de lesiones deportivas. La Habana: IMD; 2010.
9. León Valladares D. El pie del taekwondoista. Aplicación de un programa de ejercicios físicos como tratamiento. Tesis de Doctorado en Ciencias de la Cultura Física. La Habana: UCCFD; 2011.
10. Lara Diéguez S, Lara Sánchez AJ, Zagalaz Sánchez ML, Martínez López EJ. Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar. Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación 2011; 19:49-53.
11. Hernández Corvo R. Halterofilia y Movimiento. Ciudad de la Habana: Editorial Deportes; 1999.
12. Rodríguez Rangel O. Modificaciones dinámicas del pie utilizando el método plantográfico en deportistas juveniles de halterofilia de Cuba. Tesis de Especialista en Medicina del Deporte. La Habana: IMD; 2006.

13. León Pérez S, Falcón Hernández M. Apoyo Plantar en Gimnastas Juveniles Cubanos. Diagnóstico e Intervención. La Habana. III Simposio de Cultura Física Terapéutica. UCCFD. Publicación en CD. 2012 ISBN 978-959-203-177-7
14. Ferrin C D, Magdalena X, Loaiza Correa H. Determinación semiautomática de parámetros morfológicos de la huella plantar mediante el procesamiento digital de imágenes. *Sistemas & Telemática*, 2013; octubre-diciembre, 11(27):9-26. [Citado:2-4-2017] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=411534396001>
15. Díaz CA, Torres A, Ramírez JI, García LF, Álvarez N. Descripción de un sistema para la medición de las presiones plantares por medio del procesamiento de imágenes. Fase I. *Revista EIA* 2006; diciembre:43-55. [Citado:2-4-2017] Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=149216907004>
16. Monteagudo Soler J, León Pérez S, Royero Montiel JF. Deformidades de los pies en los deportes colectivos. Ponencia. Trabajo Relevante. Fórum de Ciencia y Técnica. Gobierno Provincial. La Habana. 2013
17. Inder. Programa de preparación del deportista. Voleibol. La Habana. Ed. Deportes 2013
18. Redmond AC, Crane YZ, Menz HB. Normative values for the Foot posture index. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2008; 1(6). [Citado: 7-4-2017] Disponible en: <http://www.jfootankleres.com/content/1/1/6>
19. López N, Alburquerque F, Santos M, Sánchez M, Domínguez R. Evaluation and analysis of the footprint of young individuals. A comparative study between football players and non-players. *Eur J Anat* 2005; 9(3):135-42.
20. Sirgo G, Aguado J. Estudio del comportamiento de la huella plantar en jugadores de voleibol después del esfuerzo considerando su composición corporal y somatotipo (con protocolo monopodal estático en apoyo). *Apunts Medicina de l'sport*, 1991; 28:9.
21. León Pérez S, Díaz Santos Z, Ramos O'Farril L. Apoyo plantar en tiradores elite de pistola libre. Diagnóstico e intervención. *Rev. Cub. Med. Dep. & Cul. Fís.* 2015; 10(1):2-16.

22. Jimenez-Ormeño E. Aguado X. Delgado-Abellán L. Mecerreyes L. Alegre LM. Changes in Footprint with Resistance Exercise. Inter J Sports Med Aug 2011; 32(8):623-6.
23. Pérez González J. Las lesiones en el deporte. Rev. Cub. Med. Dep. & Cul. Fís. 2010; 5(1):1-17.
24. González de la Rubia AM. Andar con buen pie. Patomecánica del corredor. Conferencia y PDF. La Habana: Universidad del Deporte; 2016
25. Calleja Robledo E. Fisioterapia de las patologías del pie. 2008. [Citado:30-2-2017] Disponible en: <http://www.efisioterapia.net/articulos/leer202.php>
26. Calvache AS, Carrión LC. Implementación de un sistema de detección automática de la forma de la planta del pie. Trabajo de Título de Ingeniero electrónico. Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay; 2006

ANEXOS

Tabla I. Distribución absoluta y porcentual según la clasificación del Plantograma. Voleibol femenino. Selección Nacional/Cadetes

Clasificación	Pie derecho		Pie izquierdo		Ambos pies	
	n		n		n	
Plano	1	5%	---	---	1	2,5%
Plano-Normal	---	---	---	---	---	---
Normal	5	25%	4	20%	9	22,5%
Normal-Cavo	2	10%	2	10%	4	10%
Cavo	11	55%	13	65%	24	60%
Cavo Fuerte	1	5%	1	5%	2	5%
Cavo Extremo	---	---	---	---	---	---
Totales	20	(100%)	20	(100%)	40	(100%)

Fuente: Base de datos de los autores.