



Rev. Cub. Med. Dep. & Cul. Fís. 2015; Vol. 10, Núm. 1

ISSN: 1728-922X

Artículo Original

Apoyo plantar en tiradores elite de pistola libre. diagnóstico e intervención

Upport elite planting in free pistol shooters . Diagnosis and intervention

AUTORES

Dra. C. Sofía León Pérez (CEPROMEDE La Habana)

MSc. Zamira Díaz Santos (IMD)

Dr. Lázaro H. Ramos O'Farril (IMD)

Dr. Maykel Falcón Hernández

sofialeon@inder.cu

Resumen

Se realizó un estudio diagnóstico y con intervención, a los atletas de la selección nacional de tiro deportivo modalidad pistola libre, con el objetivo de evaluar variables que permitan apreciar el estado del sistema propioceptivo y el apoyo plantar, así como su incidencia en la efectividad del disparo. La muestra corresponde a los tres tiradores, participantes en los Juegos Centroamericanos y del Caribe, celebrados en Veracruz, durante noviembre de 2014, El estudio consideró coordinación, equilibrio y fuerza, y se complementó con análisis individuales del apoyo plantar, mediante la Plantografía. La presente comunicación se refiere específicamente al análisis plantográfico, y las medidas aplicadas según su diagnóstico. Lo más llamativo en los resultados es el predominio del pie cavo en estos deportistas. Solo uno presenta apoyo normal (pie derecho) pero con tendencia a cavo en el pie izquierdo. Según las alteraciones podálicas, a los atletas estudiados se les indicó diseño individual del calzado con soporte incluido, respetando el reglamento competitivo y medidas fisioterapéuticas. Se orientó automasaje y ejercicios de flexibilidad para musculatura plantar y músculos Isquiotibiales, gemelos y sóleos. Después de cinco meses de aplicación del plan de ejercicios y uso de calzado específico no hubo cambios en el plantograma, pero se comprobó el impacto de la intervención en la disminución de síntomas dolorosos y mejoría en los

indicadores de balance corporal durante los disparos.

PALABRAS CLAVE: Pie cavo, ejercicios compensatorios, adaptación de calzado

Abstract

Diagnosis and intervention study was carried out to athletes from the national team free pistol shooting sports mode, with the aim of evaluating variables which to judge the state of the proprioceptive system and support plant and its impact on the effectiveness of Shooting. The sample corresponds to the three shooters, participants in the Central American and Caribbean Games, held in Veracruz, in November 2014, The study considered coordination, balance and strength, and supplemented with individual analysis of the plantar support through Plantografía. This communication refers specifically to plantográfico analysis, and the measures applied by diagnosis. The most striking results is the prevalence of pes cavus in these athletes. Only one have normal support (right foot) but tended to dig in his left foot. According to the breech alterations studied athletes were instructed individually designed footwear including mounting, respecting the competitive rules and physiotherapy measures. Self-massage and flexibility exercises for plantar muscles and muscles Hamstrings, calves and soleus was oriented. After five months of the plan of exercises and use of specific shoe was no change in the plantograma, but the impact of the intervention in reducing painful symptoms and improvement in indicators of body balance during the shooting was found.

KEYWORDS: Pie dig, compensatory exercises, adaptation of footwear

Introducción

El continuo seguimiento que se realiza a los practicantes de un determinado deporte demanda que no se deje ningún aspecto sin evaluar para obtener datos concretos sobre cada uno de ellos y poder efectuar un análisis global del deportista, a los efectos de determinar su rendimiento y para prevenir lesiones u observar la evolución durante un plan de rehabilitación. Los deportistas, según su especialidad, tienen que tolerar como promedio, dos o más horas en varias sesiones de entrenamiento diariamente, asimilando cargas físicas, como es el soporte de grandes pesos o como en el caso de los tiradores con pistola, manteniendo durante largo tiempo una misma posición de pie, relativamente estática. Todo lo que propicia la aparición d deformidades óseas y lesiones por sobre uso del sistema osteomioarticular. La elección del tiro deportivo para realizar la presente investigación se debe a las características motrices de esta modalidad, donde lo que prima no es el movimiento por cambios de desplazamientos, sino el mantenimiento de una postura corporal lo más estable que contribuya, mediante el equilibrio, a la precisión para el disparo.

Las condiciones de equilibrio del cuerpo están en dependencia de las fuerzas que actúan sobre él; las características de la sustentación y la locomoción humana responden a la constante influencia de la fuerza de gravedad conjuntamente con otras fuerzas externas, y las fuerzas internas, esencialmente, la tracción muscular.¹ Un análisis estático de la biomecánica corporal describe las fuerzas actuantes sobre el cuerpo en equilibrio, que es el estado de un cuerpo en reposo relativo o en movimiento a velocidad constante. Para considerar a un cuerpo en equilibrio, tanto la suma de las fuerzas lineales como de los momentos de fuerza (rotacionales) debe ser igual a cero. Las características del equilibrio en cada momento dependen de ciertos factores que condicionan su estabilidad, entre los que se destacan el área de la base de sustentación del cuerpo; la proyección del centro de gravedad corporal dentro de los límites de la base sustentante y la altura del centro de gravedad.^{1,2,3} En relación con ello, es imprescindible destacar la importancia del sistema nervioso como integrador y regulador del movimiento y el control espacial-postural, el equilibrio y la locomoción, por lo que la Biomecánica estudia aspectos relativos a la conservación y variación de la posición del cuerpo, sus condiciones de estabilidad y las características de la postura sin soslayar el papel de las aferencias propioceptivas o cinestésicas en la regulación neuromuscular.^{1,3} Distintos aspectos de la percepción de postura y movimiento, entre los que se cuenta el contacto con las superficies de apoyo, actúan como estímulos para iniciar señales en los receptores propioceptivos transmitidos a través de las fibras nerviosas hasta el sistema nervioso central. Este proceso cinestésico o propioceptivo es especialmente activo durante la posición de pie para facilitar la estabilidad.

Desde la década de 1970, en Cuba se han presentado resultados de investigaciones, en las que, conjuntamente con análisis del apoyo plantar (plantogramas), se utilizan plataformas de fuerzas, diseñadas con el fin de estudiar la función de apoyo a partir de la distribución de las presiones que ejerce el peso corporal en la estadia bípeda.⁴ El estudio de estos procesos tiene importancia por su efecto sobre la precisión en modalidades como el tiro deportivo entre otros deportes, que requieran de dominio del equilibrio y coordinación, ya que uno de los criterios o indicadores biomecánicos de eficacia de la técnica en esos deportes o sus fases del movimiento, es la

calidad del control postural y de las oscilaciones del centro de presión.³ Importante resulta el desarrollo de la capacidad de equilibrio a partir del apoyo, para mantener una posición estable durante las numerosas ejecuciones de los disparos. Una actualización sobre la técnica del tiro con pistola publicada por la Federación Internacional de Tiro Deportivo (ISSF por sus siglas en inglés) refiere que a lo largo de la evolución de este deporte, por la influencia de los resultados de algunos plusmarquistas y por los aportes de los entrenadores, ha cambiado y seguirá cambiando la técnica del tiro y la postura del tirador.⁵ El entrenador debe ayudar al deportista a utilizar con máxima eficiencia sus condiciones anatómicas y desarrollar la habilidad del tirador para conseguir buena estabilidad en la postura escogida. Es necesario crear la base de la estabilidad, con la firme fijación de los pies, tobillos, piernas y pelvis, con los pies preferentemente paralelos entre sí. La postura tiene que dar garantía de estabilidad máxima basada en las particularidades individuales del apoyo plantar y en general de todas las estructuras anatómicas que intervienen en la función de apoyo y sustentación corporal, desde los pies, las piernas, caderas hasta la columna vertebral. De ahí la importancia de este estudio, que pueda influir en el rendimiento de los tiradores evaluados, como parte de su control médico, de manera que conociendo la posición en que los atletas alcanzan su máxima efectividad en el tiro, a partir de indicadores propioceptivos, será posible corregir posturas y modificaciones en la base de sustentación que afecten negativamente los resultados y en general, proponer medidas para mejorar los indicadores de los atletas evaluados que presenten deficiencia en estas cualidades.

Las particularidades de los apoyos plantares y sus alteraciones específicamente en el deporte, en general están asociadas a las diferencias funcionales, adaptativas de las extremidades inferiores. Las formas diversas de clasificación de las huellas o impresiones del apoyo plantar, pueden identificar las particularidades de cada pie o del conjunto de las extremidades inferiores. Las modificaciones en las formas del apoyo condicionan también cambios y alteraciones, molestias y dolor en los pies, las extremidades inferiores, la pelvis y la columna vertebral del deportista.⁴

Varios son los métodos que estudian la estructura del pie, la plantografía es un método sencillo que tiene numerosas aplicaciones y ofrece grandes

posibilidades de interpretación. Son diversos los estudios sobre este tema que se han realizado en distintos deportes, no así con atletas de élite de esta modalidad de tiro con pistola.⁶⁻¹¹

El pie sirve de plano de sustentación y palanca de locomoción del cuerpo humano, y para ello es capaz de adaptarse a cualquier situación irregular del suelo, gracias a la flexibilidad de la bóveda plantar; pero precisamente esa capacidad de adaptación le hace sensible a cambios permanentes, que pueden desembocar en inestabilidad del sustentáculo, e incluso puede afectar a la estática corporal.^{12,13} Comprender la forma y función del pie es esencial a fin de controlar las lesiones y diseñar el calzado más adecuado para cada actividad deportiva. El pie está especializado tanto en su anatomía como en su función, logrando un ajuste perfecto para la sustentación y la locomoción bípeda. Es la única estructura que está directamente en interacción con el suelo, y subsecuentemente está bajo fuertes presiones selectivas que debe disipar para conseguir un balance de fuerzas adecuado y la mayor eficacia para la propulsión.^{6,14} El primer dedo, *Hallux*, no está en oposición a los demás, pierde la función prensil, y está alineado con el resto de los dedos. El diseño en forma de arco del pie está adaptado para soportar de forma elástica las presiones y tener al mismo tiempo la rigidez suficiente para la propulsión.^{6,15} Existen diferentes métodos para estudiar el pie, métodos radiológicos mediante la medición de ángulos articulares, foto podogramas, plantillas especiales automatizadas *Biofoot/IBV*, utilizando diferentes sistemas de presión como *E-met*, *Pedobarograph* y *Fscan*. Así como la toma de huella plantar por entintado del pie; esta última no requiere equipamiento especial para su obtención y se aplica con la finalidad de detectar alteraciones del pie propiamente dicho. La plantografía tiene aplicación no solo en el deporte sino en el diagnóstico y evolución de diversas enfermedades.^{6,16, 17} La bóveda plantar puede sufrir dos modificaciones fundamentales: el aplanamiento o el aumento de altura, así se habla de pie plano cuando se produce un descenso de la bóveda plantar, ocasionando una mala distribución del peso en el pie: el peso que va a la parte posterior aumenta (se producen talalgias). Mientras, el pie cavo se caracteriza por una bóveda plantar más arqueada o excavada que la del pie normal; aumenta el peso que va a la parte anterior, presentando un aumento del tono muscular (hipertonía). (Se producen metatarsalgias). Las

alteraciones de la bóveda plantar pueden estar asociadas a otras patologías del pie, como son el pie varo, el pie valgo y el pie equino.¹⁵

El apoyo plantar es fundamental para el adecuado funcionamiento biomecánico del deportista. Pisar de forma incorrecta suele ser fuente de problemas no solo en el pie, sino en tobillo, cadera y sobre todo en la rodilla.^{15,16} Un deportista requiere el control más exhaustivo debido a que ellos comprometen mucho más su aparato locomotor. En cualquier persona, un pie cavo o valgo no muy pronunciado puede no causar lesiones de consideración; sin embargo, en deportistas sí. De hecho, el 90 % de las fascitis se deben a estas alteraciones en el apoyo y en la marcha.¹⁵ Algunos autores han estudiado el efecto de las cargas de entrenamiento y el gesto deportivo en relación con las modificaciones del pie, que han sido apreciables al concluir una sesión de entrenamiento en levantadores de pesas.⁶ Las cargas físicas y las ejecuciones técnicas propias de un deporte, por su carácter repetitivo pueden causar cambios bioadaptativos en la estructura anatómica, que pueden ser recuperables (fisiológicos), de sobrecarga (no recuperables) o por microfracturas (patológicos).¹⁵ Para tratar las modificaciones fisiológicas y por sobrecarga el uso de plantillas adaptadas es un método de gran aceptación.^{1,6,7,10,11,12,15}

Por otra parte, se ha demostrado que la realización de ejercicios terapéuticos facilita la compensación de la deformidad, provocando la reinstauración de los arcos plantares, el fortalecimiento de los músculos, la disminución de los dolores en las piernas y estimulando la circulación sanguínea.^{8,18} La propuesta de ejercicios se dirige esencialmente a lograr la estática del pie y el apoyo sobre los puntos anatómicos normales; aumentar la resistencia del pie para la bipedestación y la marcha; evitar una posible artrosis de tipo estática; eliminar los trastornos neuro-vasculares y aumentar la circulación local; eliminar las callosidades producidas por presiones anormales; normalizar la posición de los dedos; prevenir o aliviar los dolores; evitar edema en los pies; controlar la progresión de la deformidad, así como reeducar la postura habitual y la marcha.^{9,18}

Se considera de gran importancia conocer las alteraciones estructurales de la cúpula plantar en los atletas de tiro así como la influencia que la posición y el gesto deportivo generan en el sistema cupular del pie ya que en el ámbito

deportivo es frecuente dedicar gran atención y aplicar tecnologías en la determinación de diversos indicadores dejando atrás otros elementos importantes como el cuidado de los pies por lo que este estudio se plantea los objetivos de evaluar el apoyo plantar en tiradores elite de pistola libre determinando las principales deformidades del pie y aplicar un plan de intervención con ejercicios físicos terapéuticos y otras medidas para compensar las alteraciones halladas en la plantografía.

Material y método

Aplicando el método de la medición, se analizaron los plantogramas de los tres tiradores de modalidad pistola libre seleccionados para participar en los Juegos Centroamericanos y del Caribe de 2014 en Veracruz. Se tomó la impresión plantar a partir del entintado del pie, apoyando el sujeto ambos pies sobre las hojas de registro, adopta la posición bípeda habitual. El plantograma fue valorado según la metodología de Hernández Corvo^{6,7} realizando trazados y mediciones sobre el registro de la huella plantar. Con las medidas tomadas en el plantograma se procede al cálculo y clasificación del apoyo. A partir de los resultados de la plantografía y para compensar en alguna medida las dolencias referidas por los deportistas, se diseñó un plan de intervención seleccionando los ejercicios más convenientes,¹⁸ con énfasis en los dirigidos al pie cavo, que fueron insertados en el plan diario de entrenamiento, con definición de los objetivos de los ejercicios para el tratamiento o profilaxis, e indicaciones metodológicas para atletas y entrenadores, indicados al final de la unidad de entrenamiento, para realizar los ejercicios de rehabilitación y profilácticos previa dosificación de cada ejercicio, con las repeticiones y la frecuencia de su ejecución.^{8,15,18} Durante veinte semanas se aplicó la intervención tratando de fortalecer los músculos intrínsecos, lograr la relajación de la fascia plantar y detener el progreso de la deformidad. A todos los atletas se les indican ejercicios de flexibilidad para la musculatura plantar y para los músculos isquiotibiales, para los gemelos y sóleos, conjuntamente con hidro-termo terapia (afusiones de agua caliente) y automasaje, con una frecuencia de cinco veces por semana y uso de calzado específico. En los casos requeridos, se indicó la inclusión de endortesis (plantillas o soportes flexible para arco

longitudinal y pie cavo con talonera elevadora de descarga) para utilizar en los zapatos de uso deportivo y cotidiano de forma permanente, así como elevación 1/8 en borde externo de suela y tacón en el calzado.^{8,15} Al concluir ese periodo se repitieron las valoraciones plantográficas.

El estudio se realizó apoyado sobre el principio bioético de la autonomía que incluye consentimiento informado. Se le informó a cada atleta por escrito todos los detalles del estudio realizado y sus beneficios.

Resultados

La posición que adopta el atleta para realizar los disparos, estará determinada por la colocación, distancia y relaciones entre los pies, piernas, pelvis, columna vertebral y tronco, cabeza y extremidades superiores, particularmente, el brazo y la mano que sostiene el arma. Lograr y mantener la verticalidad postural está relacionado con las oscilaciones que describe el sistema en su conjunto y con los acondicionamientos presentes en el esqueleto, como son las curvaturas de la columna vertebral y la conformación de la cúpula plantar. La Tabla 1 recoge los informes sobre las características del apoyo plantar de los tiradores estudiados.

Como puede apreciarse, en todos los casos existen ligeras diferencias, de entre 2 y 6 mm, en la longitud entre ambos pies, así como en la medida fundamental (MF) que es la distancia estimada entre la articulación metatarso-falángica del primer dedo y su borde anterior, lo que no es significativo; como tampoco lo es la diferencia entre el ancho del talón de uno a otro pie. En ningún caso coincide la misma clasificación para ambos pies, lo que explica las discrepancias entre los valores de X (ancho del metatarso), Y (ancho del arco externo) y A_i (ancho del área interna o arco interno). Sin embargo, lo más llamativo es el predominio del cavismo en estos deportistas. Obsérvese que solo un Atleta (No. 3) clasifica como normal el apoyo del pie derecho pero con tendencia a cavo en el pie izquierdo. Esto es evidente en la observación de los plantogramas y las fotos del apoyo de cada atleta, que se muestran (Fig. 1 a 3). En el Tirador 1 (Fig. 1) se puede apreciar, junto al cavismo extremo del pie izquierdo y ausencia del apoyo del quinto artejo, una sobrecarga del arco externo y prominencia del maléolo peroneo. También el Atleta 2 (Fig. 2)

muestra predominio cavo acompañado por visible sobrecarga del arco externo y prominencia del maléolo peroneo en su extremidad izquierda. El Tirador 3 (Fig. 3) con mayor normalidad en sus apoyos, presenta una mejor alineación entre la pierna y el talón que se comprueba en la disposición del tendón calcáneo (*de Aquiles*).

La segunda valoración plantográfica de estos deportistas, transcurrida la fase de intervención, donde se aplicó el plan de ejercicios terapéuticos, fisioterapia y uso de calzado específico, no mostró cambios en la clasificación de los apoyos plantares, manteniéndose similares valores en la medición plantográfica y el predominio del cavismo.

Discusión

La presencia del cavismo en los deportistas ya ha sido hallada por otros autores como Hdez. Corvo⁶ en pesistas, donde un 25 % de 40 evaluados presentaban alguna variante de esta clasificación, así como entre estudiantes de Cultura Física¹⁹ Estos resultados en la clasificación del apoyo plantar son coincidentes con los de otros estudios realizados en deportistas cubanos; así León Pérez y Falcón Hernández⁸ estudian el apoyo plantar en gimnastas juveniles cubanos y encuentran que de forma general predominan en ellos las variantes hacia el cavismo en ambos pies con 66 % en pie derecho y 63 % en el izquierdo. Generalmente el cavismo extremo está asociado al aumento del reflejo extensor de la pierna y en especial de la musculatura plantar, asimismo al aumento del diámetro o ancho del metatarso, llevando implícito una modificación exagerada del antepié y del sistema cupular, con desplazamiento anterior del centro de gravedad.^{4,7} Estos hallazgos en los tiradores aquí estudiados llevan a reflexionar sobre la anatomía funcional y la biomecánica del pie, que se puede considerar como un “aparato” a la vez elástico y de soporte. Así, puede inferirse que el Atleta No. 1 por tener reducido el contacto de sus pies con la superficie debido a los problemas podálicos que presenta (pie izquierdo cavo extremo y pie derecho cavo) tiene menos superficie de contacto plantar y consecuente disminución de la retroalimentación cinestésica para que a nivel de sistema nervioso central se procese y envíe respuesta por vía eferente a los músculos que realicen los ajustes necesarios, lo que puede

explicar sus indicadores propioceptivos muy negativos, esto sumado a que el cavismo conlleva la proyección del centro de gravedad hacia la zona metatarsal alterando el control del equilibrio.⁴ Las numerosas articulaciones del pie, en posición gracias a los ligamentos y la arquitectura cupular plantar juegan un importante papel en las largas estadías en posición “parado” del tirador para asegurar la absorción de las cargas que representa el peso corporal. El tirador debe dedicar especial atención al uso del calzado habitual y deportivo, atendiendo a las regulaciones del reglamento a la vez que le proporcione ventajas para aumentar la superficie de soporte y la comodidad; se coincide con otros autores como Hernández Corvo^{4,6,7} quien en sus extensos trabajos sobre el tema describe el predominio del cavismo en el deporte argumentando el carácter adaptativo de la actividad deportiva. También Fernández y León¹⁰ refieren esa preponderancia del pie cavo en deportistas elite de Cuba. El aumento de la bóveda plantar producto de la sobreutilización de los estabilizadores dinámicos (músculos intrínsecos como el flexor plantar o extrínsecos como el tibial posterior)^{13,14,16,20} pudiera explicarse en este caso como respuesta al entrenamiento, por la habitual y exigida posición de “parado” de los tiradores con pistola libre.

En cuanto a la no modificación de la tendencia al cavismo después del plan aplicado, se considera que puede estar relacionado con la relativamente corta duración de la intervención (cinco meses) y que se trate de modificaciones permanentes en el sistema cupular. Hernández Corvo^{4, 6,7} refiere su estudio Soma, con seguimiento durante cuatro años, donde logró monitorizar los cambios progresivos en pacientes sometidos a un programa integral (plantillas y ejercicios correctores) para las modificaciones de anomalías estructurales de eje y de bóveda plantar; ahí observó que los primeros cambios aparecían después de los 6 meses y continuaban modificándose hasta 3 y 4 años de comenzada la intervención. En el presente estudio, no obstante, después de la intervención mejoraron los indicadores del balance postural en el análisis propioceptivo y los atletas manifestaron disminución de síntomas dolorosos en el pie, por lo que se considera que la intervención tuvo un impacto positivo.

El tiro deportivo es un deporte que presenta desafíos y dificultades para el atleta, muy altas en el que se inicia, dado que esta práctica competitiva no tiene mucha relación con actividades motrices básicas o comunes, como

experiencia motriz previa. A diferencia de la mayoría de los deportes, los tiradores se entrenan para mantenerse de pie, inmóviles y adoptar una postura muy particular y diferente a la habitual. Los pies y su importancia, hacen indagar acerca de su cuidado, más cuando se trata de individuos que practican actividad física. De manera general los resultados encontrados no distan de lo tratado en la bibliografía con respecto al tipo de pie predominante en atletas y de forma general en la población no entrenada y deportistas jóvenes.² Un estudio en individuos no deportistas de edades similares al presente encontró también predominio de pie cavo.¹⁶ En relación a la intervención con ejercicios rehabilitadores, al estudiar el apoyo plantar en gimnastas juveniles cubanos con su diagnóstico, se aportan los resultados positivos de una intervención fisioterapéutica y con ejercicios.^{8,15} Otra propuesta denominada "Sistema de ejercicios físicos que mantienen y estabilizan la bóveda del tarso", en una población infantil demostró la efectividad de ejercicios físicos en la conformación de los arcos plantar es fortaleciendo los músculos que garantizan el mecanismo cupular.²¹ Un estudio con sujetos jóvenes reveló que un entrenamiento aplicando cargas resistentes de dos tipos, ligeras y pesadas, lleva al incremento de la mayoría de las dimensiones del pie, después de aplicada las cargas. Los mayores cambios se encontraron 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.²²

En la atención al pie cavo, se trata de trabajar sobre el m. tríceps sural, buscar la colocación adecuada del calcáneo y del astrágalo, relajar la aponeurosis plantar y alongar los músculos extensores comunes de los dedos, ya que esta deformidad se origina por el estiramiento del tríceps sural, que lleva a que los flexores plantares desplacen el calcáneo hacia delante; el talo (astrágalo) se dorsiflexiona y la aponeurosis plantar se contrae, se produce un acortamiento de los m. extensores comunes de los dedos y una elevación de la bóveda plantar por aumento del arco longitudinal interno^{4,6,7,18}

También se recomienda utilizar primeramente medios de calor en la planta de los pies, acompañado de movimientos pasivos de flexión plantar de los dedos, luego amasamiento en el tríceps sural y posteriormente los ejercicios como Flexión dorsal resistida del pie, subir y bajar por la espaldera y montar

correr, saltar, lanzar o trepar, que para cualquier deporte suponen una bicicleta. Asimismo es importante seleccionar el plan atendiendo a la afección individual y aplicar masajes y manipulaciones pasivas forzadas en las zonas afectadas con el objetivo de activar todas las funciones fisiológicas, lo que ayuda a la realización de los movimientos, facilitando así la rehabilitación. Desde de los resultados alcanzados en esta investigación se 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 del presente estudio se pueden efectuar 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 sin que ocurrieran cambios en los plantogramas como resultado del tratamiento aplicado; la intervención tuvo impacto positivo en la disminución de molestias y síntomas dolorosos de los pies y en el ascenso de los indicadores propioceptivos de balance corporal durante los disparos; se proponen orientaciones para a la profilaxis de las alteraciones en los pies de los tiradores y a su tratamiento en caso de que se produzcan esas modificaciones.

Referencias bibliográficas

1. León Pérez S. Temas de Morfología Funcional y Biomecánica. La Habana: Edit. Deportes. 2013. En prensa
2. Díaz Santos Z. Estudio propioceptivo en tiradores elite con plataforma "COBS" en relación con la efectividad del disparo. Tesis de Especialista en Medicina del Deporte. La Habana: Instituto de Medicina del Deporte. 2014
3. Gutiérrez Dávila M. Biomecánica Deportiva. Bases para el análisis. Madrid: Ed. Síntesis.1999
4. Hernández Corvo R. Temas de Estabilografía. Comunidad de Madrid: Dirección General de Deportes. 2007.
5. International Shooting Sport Federation.München:ISSF.2013
6. Hernández Corvo R. Halterofilia y movimiento. La Habana: Editorial Deportes. 2007

Consejería de Educación y Cultura. 1999.

8. 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 Memorias, comisión 4) ISBN 978-959-203-177-7. 2012
9. Monteagudo J. León S. Royero F. Deformidades de los pies en los deportes colectivos. La Habana: Fórum Provincial de Ciencia y Técnica. CAP. Trabajo Relevante. 2013
10. Fernández Sánchez A. León Pérez S. Caracterización del apoyo plantar en deportistas élites de Cuba. Revista Cubana de Medicina del Deporte. Vol. III No. 2 mayo – agosto 2008
11. 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
12. Marchena De Armas B. Cuni Williams E. Solórzano Lindice P. Estudios de las características del apoyo plantar del equipo de voleibol femenino de la Universidad de La Habana. La Habana: Tesis de Maestría. ISCFMF. 2005
13. Negrín Pérez R. El pie, su importancia en la función de apoyo y su relación con la actividad física. Disponible en <http://www.efdeportes.com>. Julio 2001. Consultado el 23-12-2014
14. Filatov I. Biomecánica Clínica. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. 1989.
15. Falcón Hernández M. Diseño diagnóstico y de intervención sobre el apoyo plantar en gimnastas de elite. Tesis de especialista en Medicina del Deporte. La Habana: IMD. 2009
16. Pisar con buen pie. Disponible en <http://www.footphysicians.com/> 2005. Consultado el 23-12-2014
17. González Vázquez M. Carvajal Montoya M. Las impresiones plantares: una perspectiva terapéutica en el campo de la Cultura Física. Rev. Int. Med. Cienc. Act. Fís. Deporte 2006; 6 (23):24-6.
18. ISCF "Manuel Fajardo". Colectivo de Autores. Ejercicios Físicos y Rehabilitación. La Habana: Ed. Deportes. 2006
19. Fernández Ponce E. Características del Apoyo Plantar en estudiantes de Cultura Física. Trabajo de Diploma. Licenciatura en Educación. La Habana: ISP Enrique José Varona. 1984
20. Pinzur MS. Guidelines for diabetic foot care: recommendations endorsed by the Diabetes Committee of the American Orthopedic Foot and Ankle Society. Foot Ankle Int. 2005; 26(1): 113-119.
21. Pérez Cuadrado S. Valle Driggs M. Hernández Alonso D. Sistema de ejercicios físicos que mantienen y estabilizan la bóveda del tarso. Revista Trimestral de Ciencias de Holguín 2002;1(2):15-7

7. Hernández Corvo R. Talentos Deportivos. Comunidad de Madrid:
 22. Jimenez-Ormeño E, Aguado X, Delgado-Abellan L, Mecerreyes L, Alegre LM. Changes in Footprint with Resistance Exercise. International Journal of Sports Medicine Aug 2011, Vol. 32 Issue 8, p. 623-6p.

Recibido: 24 de septiembre de 2014
 Aprobado: 10 de enero de 2015

Tabla y Figuras

Tabla I. Análisis del apoyo plantar de atletas de tiro deportivo

Atleta	Pie Derecho							Pie Izquierdo						
	Long	MF	X	Y	Ai	T	Clasif.	Long	MF	X	Y	Ai	T	Clasificación
1	258	68	91	23	52	55	Cavo	254	68	91	10	58	54	Cavo Extremo
2	254	64	87	38	45	57	Normal-Cavo	256	67	92	31	49	54	Cavo
3	270	79	84	38	36	50	Normal	264	65	93	40	42	53	Normal-Cavo

Leyenda: Long: Longitud del pie (mm); MF: Medida fundamental (mm); X: Ancho del Metatarso (mm); Y: Ancho del arco externo (mm); Ai: Ancho del área interna (mm); T: Talón (mm)

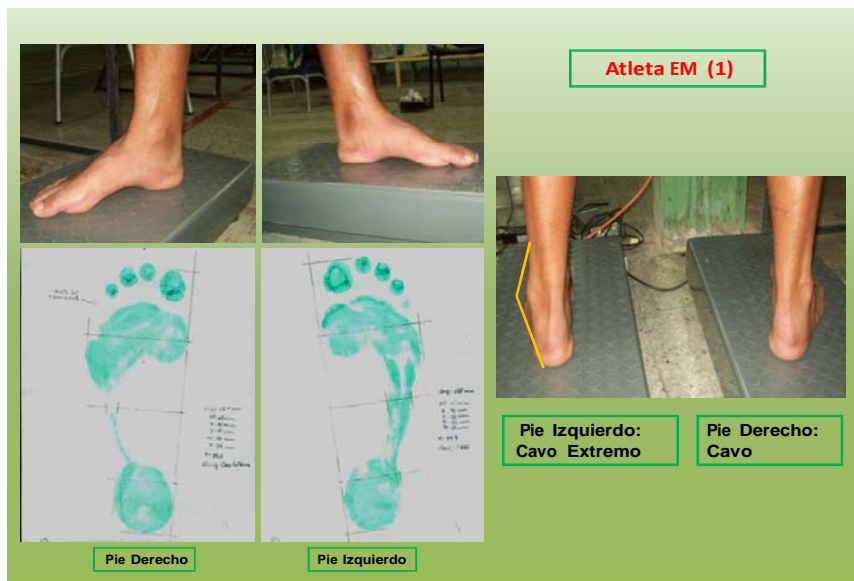


Fig. 1. Plantogramas y vistas del apoyo, Atleta 1.

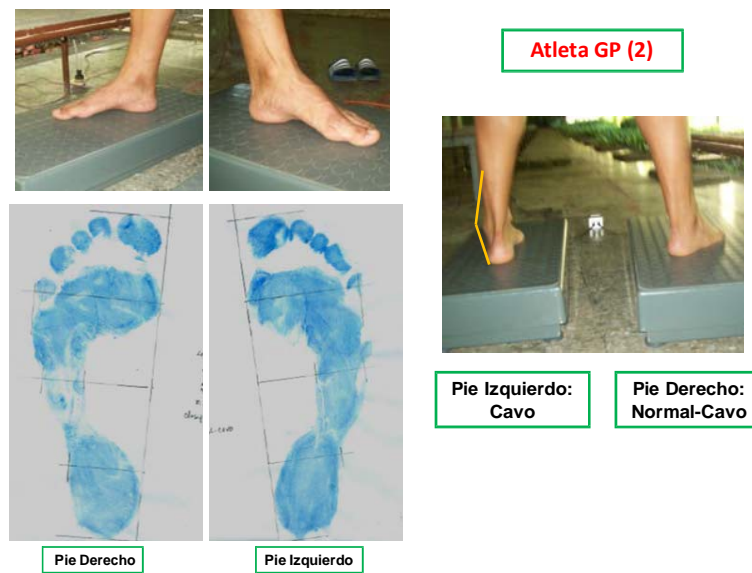


Fig. 2. Plantogramas y vistas del apoyo, Atleta 2.



Fig. 3. Plantogramas y vistas del apoyo, Atleta 3.