

## Caracterización del apoyo plantar en deportistas élites de Cuba

### Characterization of plantar stance in elites sportsmen of Cuba

Dr. Agustín Fernández Sánchez<sup>1</sup> ;Dra. Sofía León Pérez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Especialista de I Grado de Medicina del Deporte. Instituto de Medicina del Deporte, Ciudad de La Habana, Cuba.

<sup>2</sup> Doctora en Ciencias Pedagógicas. Centro Provincial de Medicina del Deporte, Ciudad de La Habana, Cuba [sofia.leon@inder.gob.cu](mailto:sofia.leon@inder.gob.cu)

#### RESUMEN

Los pies son la base de sustentación del cuerpo humano y cualquier alteración podría contribuir a la aparición de lesiones del SOMA y más aún, en la población deportiva sometida a altas exigencias propias del deporte. El objetivo general de este trabajo es caracterizar según el apoyo plantar a los deportistas élites de Cuba, y los específicos: determinar los tipos de pie según modificaciones de los arcos plantares; la modificación predominante por pie y el pie promedio; clasificar el pie más afectado; detectar alteraciones asociadas y definir los atletas con modificaciones diferentes en ambos pies.

Se les realizó el plantograma a 33 deportistas pertenecientes a los equipos Cuba de: Volleyball Masculino B y Juvenil; y Balonmano Femenino.

El principal resultado fue el pie cavo en ambos pies.

Concluimos que los tipos de pie presentados fueron: Plano, Normal Plano, Normal, Normal Cavo, Cavo y Cavo Fuerte; la modificación predominante en ambos pies fue el Cavo; el pie promedio: Normal Cavo de forma general; ambos pies se afectaron por igual; las alteraciones asociadas fueron: Callosidades, proyección de Rossi y Lucarelli, hiperpronación astragalina y falta de apoyo en II y V artejos; 6 atletas presentaron modificaciones de los arcos plantares diferentes en ambos pies.

Recomendamos: Realizar el plantograma en la iniciación deportiva; tratar con soporte flexible y fisioterapia según patología y rechequearlos; relacionar este estudio con las demás patologías del SOMA.

**Palabras Claves:** Pie plano, pie cavo, volleyball, balonmano, plantograma.

#### ABSTRACT

The feet underlie sustenance of the body human and it would be able to contribute any alteration to the appearing of injuries of the SOMA and furthermore, in the sports population submitted to tall requirements own of sports. The general objective of this work is to characterize according to plantar support elites of Cuba

to the sportsmen, and the specific: Determining the standing types according to modifications of plantar arches; Prevailing modification for foot and the average foot; Classifying the more affected foot; Detecting associated alterations and to define athletes with different modifications in both feet. Came true to them the plantograma to 33 sportsmen pertenecientes to the teams Cuba of: Masculine Volleyball B and Juvenile; And female handball. The principal result was the presence of bilateral concave foot. In conclusión the types of feet were: plaine, Normal plaine, Normal, Normal concave, and strong concave. Prevailing modification in both feet was the Cavo; The average foot: Normal Cavo of general form; Both feet affected themselves equally; The associated alterations were: Callosities, Rossi's and Lucarelli's projection, hyper-pronation astragally and backup lack in II and V knuckles; 6 athletes presented modifications of plantar different arches in both feet. We recommended: Selling off the plantograma in the sports initiation; Trying with flexible support and physical therapy according to pathology and rechequearlos; Relating this study with them besides pathologies of the SOMA.

**Keywords:** Plaine foot, Concave foot, volleyball, handball, plantogramme.

## **INTRODUCCIÓN**

La práctica deportiva en todas sus manifestaciones y en especial las orientadas a la consecución del máximo rendimiento deportivo, vienen mostrando una vertiginosa evolución de los medios para su desarrollo; nuevas técnicas de entrenamiento, evolución de las tecnologías de apoyo a este, mejora de los materiales y equipos necesarios para su practica, etc. Entre el equipamiento necesario para su practica sobresale por su importancia el calzado, ya que constituye el vehículo transmisor de fuerzas entre el pie y el pavimento, dependiendo por tanto de él gran parte de las sensaciones percibidas por el sujeto así como el rendimiento en la actividad deportiva.

Durante la realización de los movimientos deportivos el pie es el encargado de transmitir al cuerpo del deportista las cargas que se generan en la interacción con el suelo. La velocidad con que se realizan los desplazamientos del peso corporal provoca que las cargas mecánicas transmitidas al cuerpo a través del calzado sean muy elevadas y dependiendo de su magnitud, frecuencia y punto de aplicación pueden provocar lesiones de muy diversa consideración sobre los huesos, articulaciones, ligamentos y músculos, elementos que integran la cadena esquelética del pie y de la pierna (1).

El deporte de equipo supone, una repetición continúa de gestos difícilmente analizables. Tanto más difícil sino se trata de un deporte cíclico pero completo en el momento de predecir los movimientos durante el juego y, por tanto, los apoyos.

El pie humano es un complejo producto de los aspectos evolutivos y procesos adaptativos de nuestra especie, recayendo su apoyo en tres puntos: cabeza del I metatarsiano, cabeza del V metatarsiano y la tuberosidad inferior posterior del calcáneo; encontrándose en el mismo tres arcos funcionales:

- 1) Arco mayor. Arco longitudinal interno del pie. Se ha definido como el propulsor, de salto o motor.
- 2) Arco menor longitudinal. Arco longitudinal externo del pie. Se ha definido como el del soporte corporal.

3) Arco anterior. Arco transverso del pie. Es un arco para compensar el equilibrio de la proyección del centro de gravedad del sistema (2-6).

Para Pisani, mencionado por Vidalot (7), existen 5 arcos longitudinales y 4 transversales pero coincide en que los tres arcos internos longitudinales son para el movimiento y los otros dos para el apoyo.

Por condiciones de crecimiento y desarrollo la población deportiva tiene una estructura corporal frecuentemente dismórfica, con elevada velocidad de crecimiento y desgraciadamente con una alteración en el balance energético, pues se le somete a elevadas dosis de entrenamiento, lejos casi siempre de relacionarse con un mejor rendimiento.

Se puede describir globalmente la actuación del pie durante el juego como de apoyos bruscos y repetitivos con asociación de múltiples impulsos, por tanto, es importante establecer dentro de la patología del pie aquellas entidades responsables de las alteraciones en el apoyo plantar pues repercutirán sobre el eje vertical del cuerpo (1,7,8,9,10).

Estudios realizados por Battman, mencionado por Galiano en Vidalot (7), demostraron la aparición de lesiones a distancia producto de alteraciones en la estática y dinámica del pie.

Por todo lo anterior continuamos realizando este trabajo en todos los deportistas. El objetivo de la presente investigación fue caracterizar según el apoyo plantar a los deportistas élites de Cuba pero además, determinar los tipos de pie que presentan los atletas según las modificaciones de los arcos plantares, clasificar cual es el pie más afectado, determinar la modificación predominante por pie en los atletas, definir la cantidad de atletas que presentan modificaciones diferentes en ambos pies, determinar el tipo de pie, promedio, de los atletas muestreados, detectar alteraciones asociadas a las modificaciones de los arcos plantares de los atletas y corroborar si existen diferencias según el sexo.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

Se realizó un estudio prospectivo – descriptivo con una muestra de 33 atletas pertenecientes a los equipos nacionales siguientes: Equipo Cuba B de Volleyball Masculino (V-B): 12, equipo Cuba de Balonmano Femenino (B-F): 16 y equipo Cuba Juvenil de Volleyball Masculino (V-J): 5, a los cuales se les tomó la huella de ambos pies utilizando tinta de imprenta, en el mes de enero del 2003. Se les aplicó el método de valoración del plantograma de Hernández Corvo (2,3), una de las técnicas basada en el análisis de imágenes; a partir de los trazos realizados se obtuvo el ancho del metatarso (X) y el ancho del apoyo externo (Y), de esta forma se aplicó la fórmula de valoración del propio autor por la cual fue factible clasificar los tipos de pies de la muestra:

$$\frac{X - Y}{X} \times 100 = \% \text{ de } X$$

Normal,

donde % de X significa: 0 – 34.9 Pie Plano,  
35 – 39.9 Pie Plano Normal, 40 – 54.9 Pie  
55 – 59.9 Pie Normal Cavo, 60 – 74.9 Pie Cavo,  
75 – 84.9 Pie Cavo Fuerte y 85 – 100 Pie Cavo

Extremo.

También utilizamos una calculadora Casio HL 805 para realizar cálculos matemáticos, porcentuales y por análisis descriptivos obtuvimos las medias.

## RESULTADOS

**Tabla No. 1:** Clasificación del Apoyo Plantar en Deportistas Elites

En la **tabla No. 1**, se aprecia que del total general que participó en el estudio, la modificación de los arcos plantares que predominó en ambos pies fue el pie cavo.

Clasificación	Pie Derecho			Total Gral	% por Equipos			% Gral	Pie Izquierdo			Total Gral	% por Equipos			% Gral
	VB	BF	VJ		VB	BF	VJ		VB	BF	VJ		VB	BF	VJ	
	Pie Plano	1	-		-	1	8.3		-	-	3.0		1	-	-	
Pie Plano Normal	-	1	-	1	-	6.2	-	3.0	-	1	-	1	-	6.2	-	3.0
Pie Normal	2	4	-	6	16.6	25.0	-	18.1	1	5	-	6	8.3	31.2	-	18.1
Pie Normal Cavo	1	2	3	6	8.3	12.5	60.0	18.1	2	2	2	6	16.6	12.5	40.0	18.1
Pie Cavo	6	8	1	15	50.0	50.0	20.0	45.4	5	7	3	15	41.6	43.7	60.0	45.4
Pie Cavo Fuerte	2	1	1	4	16.6	6.2	20.0	12.1	3	1	-	4	25.0	6.2	-	12.1
Pie Cavo Extremo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>33</b>	<b>36.3</b>	<b>48.4</b>	<b>15.1</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>33</b>	<b>36.3</b>	<b>48.4</b>	<b>15.1</b>	<b>100</b>

Fuente: IMD

**Tabla No. 2:** Cantidad de Deportistas Elites con Modificaciones de los Arcos Plantares Diferentes en Ambos Pies

En la tabla No. 2, se observa que solo 6 atletas presentaron modificaciones de los arcos plantares diferentes en ambos pies.

Tipos de Pie	No de Atletas			Total Gral	% por Equipos			% Gral
	VB	BF	VJ		VB	BF	VJ	
Cavo Fuerte – Cavo	1	-	1	<b>2</b>	33.1	-	50.0	<b>33.1</b>
Normal Cavo – Cavo	2	-	1	<b>3</b>	66.6	-	50.1	<b>50.0</b>
Cavo – Normal	-	1	-	<b>1</b>	-	100	-	<b>16.6</b>
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>50.0</b>	<b>16.6</b>	<b>33.3</b>	<b>100</b>

Fuente: IMD

**Tabla No. 3:** Resultados de los Promedios, de Dos Medidas, del Plantograma en Deportistas Elites

En la **tabla No. 3**, aplicando la fórmula de valoración con los promedios de las mediciones de X y Y, del plantograma, se obtuvo el pie normal cavo de forma general.

Medidas	Promedios por Equipos			Promedio Gral
	VB	BF	VJ	
Ancho del Metatarso (X)	96.0	87.2	94.5	92.5
Ancho del Apoyo del Arco Externo (Y)	40.5	39.1	34.9	38.1
% de X	57.8	55.1	63.0	58.8
<b>Tipos de Pie</b>	<b>N. Cavo</b>	<b>N. Cavo</b>	<b>Cavo</b>	<b>N. Cavo</b>

Fuente: IMD

**Tabla No. 4:** Alteraciones Asociadas a las Modificaciones de los Arcos Plantares en Deportistas Elites

En la **tabla No. 4**, se constata que las alteraciones asociadas a las modificaciones de los arcos plantares que predominaron fueron: las callosidades a nivel metatarsiano y la proyección de Rossi y Lucarelli.

Alteraciones	No. de Atletas
Callosidades a Nivel Metatarsiano	33
Proyección de Rossi y Lucarelli	33
Falta de Apoyo en II y V Artejos	14
Hiperpronación del Astrágalo	17

Fuente: IMD

**Tabla No. 5:** Relación de las Modificaciones de los Arcos Plantares con la Formula Digital del Antepié en el Equipo Nacional de Balonmano Femenino

En la tabla No. 5, apreciamos la predominancia tanto del pie cavo como del pie egipcio.

<b>Modificaciones de los Arcos Plantares</b>	<b>No. Pies</b>	<b>%</b>	<b>Formula Digital</b>	<b>No. Pies</b>	<b>%</b>
Pie Plano Normal	2	6.2	Pie Egipcio	1	3.1
			Pie Cuadrado	1	3.1
			Pie Griego	0	0
Pie Normal	9	28.1	Pie Egipcio	5	15.6
			Pie Cuadrado	4	12.5
			Pie Griego	0	0
Pie Normal Cavo	4	12.5	Pie Egipcio	1	3.1
			Pie Cuadrado	1	3.1
			Pie Griego	2	6.2
Pie Cavo	15	46.8	Pie Egipcio	12	37.5
			Pie Cuadrado	2	6.2
			Pie Griego	1	3.1
Pie Cavo Fuerte	2	6.2	Pie Egipcio	2	6.2
			Pie Cuadrado	0	0
			Pie Griego	0	0
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100</b>

Fuente: IMD

## **DISCUSIÓN**

En **la tabla No.1** se observa la clasificación del apoyo plantar en los deportistas élites según las modificaciones de los arcos plantares, tanto por pie, por equipo y general. De la muestra de 33 atletas en forma general predominó en ambos pies el pie cavo con 15 para un 45.4 %, ambos pies tuvieron 27 modificaciones de los arcos plantares; por equipo predominó en ambos pies el cavo, exceptuando el equipo de volleyball juvenil que en el pie derecho predominó el normal cavo, pero la muestra no es representativa con respecto a los demás equipos en que participaron casi la totalidad de sus integrantes.

En este trabajo y en otro anterior, en boxeadores, realizados por Fernández Sánchez y León Pérez coinciden con los de Vidalot Pericé (7) y Hernández Corvo (11) al encontrar predominancia del pie cavo en la población deportiva.

La **tabla No.2** muestra la cantidad de deportistas élites con modificaciones de los arcos plantares diferentes en ambos pies por equipo y general. La primera denominación se refiere al pie derecho y la segunda al izquierdo. De forma general 6 atletas presentaron estas modificaciones, predominando el Normal Cavo – Cavo con 3. En el pie derecho predominó el Normal Cavo con 3 y en el izquierdo el Cavo con 5.

En la **tabla No.3** se reflejan los resultados de los promedios de las medidas de X y de Y, del plantograma, en deportistas élites por equipo y general; lo cual se utilizó para conocer el tipo de pie promedio de la muestra estudiada, lo que dio como resultado, de forma general, el Normal Cavo.

La **tabla No.4** muestra las alteraciones asociadas a las modificaciones de los arcos plantares en deportistas élites donde se presentaron: callosidades a nivel metatarsiano y proyección de Rossi y Lucarelli con 33 cada una, hiperpronación del astrágalo con 17 y falta de apoyo en II y V artejos con 14. Las alteraciones más frecuentes fueron: las callosidades a nivel metatarsiano y a la proyección de Rossi y Lucarelli, al igual que en el trabajo de los boxeadores por los propios autores, ambas pueden estar dadas por la edad deportiva de los atletas que, generalmente, son de muchos años además porque en un momento de su vida deportiva los entrenamientos los han realizado con calzados y en superficies inadecuadas por lo que la sobrecarga en la zona metatarsiana del pie provoca el engrosamiento epidérmico y diafisario, principalmente, de II y III metatarsiano añadiéndosele esto a los procesos adaptativos propios de las acciones locomotoras del individuo. En la proyección de Rossi y Lucarelli lo anterior, se refleja con una prolongación de la impresión a este nivel en el plantograma.

La **tabla No. 5**, finalmente, refleja la relación de las modificaciones de los arcos plantares con la fórmula digital del antepié en el equipo nacional de balonmano femenino donde podemos apreciar, de forma general, que en las modificaciones de los arcos plantares encontradas en las atletas participantes en el estudio predominó el pie egipcio, según la fórmula digital del antepié, siendo este resultado más relevante con referencia al pie cavo. Lo anterior coincide con el criterio de Vidalot Pericé (7), el cual plantea que el pie egipcio es el más propenso a las alteraciones biomecánicas.

Las modificaciones de los arcos plantares son de tipo congénitas, pero no es el pie normal el que predomina en nuestros deportistas lo que predispone a las afecciones microtraumáticas del sistema osteomioarticular, creemos que es necesario tomar una conducta terapéutica adecuada con vista a mejorar la calidad de vida de los atletas y fundamentalmente en la profilaxis de las lesiones.

## **CONCLUSIONES**

Los tipos de pie que presentaron los atletas fueron: Plano, Plano Normal, Normal, Normal Cavo, Cavo y Cavo Fuerte. Ambos pies, de forma general, tuvieron igual número de afectación. La modificación de los arcos predominante tanto en el pie derecho como en el izquierdo, en general, fue el Pie Cavo. Se encontraron 6 atletas con modificaciones de los arcos diferentes en ambos pies. El tipo de pie promedio, del total, de los atletas estudiados fue el Normal Cavo. Las alteraciones asociadas a las modificaciones de los arcos plantares de los atletas estudiados fueron: Callosidades, Proyección de Rossi y Lucrelli, Hiperpronación Astragalina y Falta de apoyo en II y V artejos. No existieron diferencias según el sexo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martínez, A; Hoyos, J; Ferrús, E; González, J; Solaz, J: "Biofoot-IBV. Una técnica de registro y análisis de la distribución de presiones plantares aplicable a la mejoría del rendimiento deportivo" Arch Med Dep XVI: 251, May – Jun 1999.
2. Hernández Corvo, R. "Morfología funcional Deportiva" pág 77, Científico Técnica. Ciudad de La Habana, 1987.
3. Hernández corvo, R. " Función de Apoyo" pág 1, Inder – Cuba, 1991.
4. Alvarez Cambras, R. "Ortopedia" pág 150, Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana, 1986.
5. Tachdjian, MO."Ortopedia Pediátrica" pág 1960, Interamericana. México,1994.
6. Campbell, W. " Cirugía Ortopédica" pág 1711, Harcourt Brace. España, 1998.
7. Vidalot Pericé, A. " Quince Lecciones sobre Patología del Pie" pág 259, Toray. Barcelona,1989.
8. Galiano Orea, D; Rueda Sánchez, M: "El pie del jugador de baloncesto y su influencia a lesiones a distancia" Arch Med Dep XIII: 149, Mar – Abr 1996.
9. Soriano, A; Galiano, D: "Valoración inicial del jugador de baloncesto" Arch Med Dep XV: 463, Sep- Oct 1998.
10. Hernández Corvo, R. "Halterofilia y Movimiento" pág. 82, Comunidad de Madrid, 1999.