

Dermatoglifia dactilar, somatotipo y consumo de oxígeno en atletas de pentatlón militar de la Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova" *

Digital Dermatoglyphics, Somatotype and Oxygen Consumption in Military Pentathlon Athletes from "General José María Córdova" Military School of Cadets

Dermatoglyphie digitale, somatotype et consommation d'oxygène chez les athlètes de pentathlon militaire de l'École militaire de cadets «Général José María Córdova»

Dermatoglifia digital, somatotipo e consumo de oxigênio nos atletas de pentatlo militar da Escola Militar de Cadetes "General José María Córdova"

Recibido: 10 de enero de 2012. ● Aceptado: 05 de Febrero de 2012.

*Jaime Humberto Leiva Deantonio^a
Paula Janyn Melo Buitrago^b*

* Artículo asociado al proyecto de investigación: "Dermatoglifia dactilar: somatotipo y selección en los deportes representativos de la ESMIC" (código PIE-07), aprobado por el Comité Central de Investigaciones de la Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova" y financiado por el Instituto. Investigadora principal: Paula Janyn Melo Buitrago. Co-investigador: Jaime Humberto Leiva Deantonio. Servicios técnicos: Marta Yaneth Gil Villalobos.

a Profesor Titular Universidad del Valle, Coordinador de la Maestría en Educación con énfasis en Entrenamiento Deportivo de la misma universidad. Comentarios a: jahumble@hotmail.com

b Candidata a Magíster en Educación con Énfasis en Fisiología del Deporte de la Universidad del Valle. Coordinadora de Investigaciones de la Facultad de Educación Física Militar de la ESMIC. Comentarios a: paulajanynm@gmail.com

Resumen. Con el objeto de establecer características morfológicas, funcionales y genéticas que sirvan de criterio para la selección de nuevas generaciones de atletas para el pentatlón militar, fueron valorados 6 deportistas masculinos miembros de la Selección Colombia que participaron en el 56^º Campeonato Mundial de Pentatlón Militar, realizado en el año 2009 en Munich, Alemania, y pertenecientes a la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”.

En el estudio se evaluaron variables morfológicas, se calcularon los valores del somatotipo (Carter, 1996), la potencia de los miembros inferiores se estableció mediante saltos verticales con y sin impulso de brazos, la capacidad funcional se determinó mediante trabajo en banda para lo cual se empleó el protocolo modificado de Bruce y el analizador de gases expirados marca Cortex Metalyzer 3B. En la recolección y análisis de los dibujos dactilares se utilizó el protocolo de Cummins y Midlo (1942). La edad promedio de los participantes fue de 23,7±3,2 años. Los valores para la talla fueron de 173,7±8,8 cm, el somatotipo predominante se clasificó como Meso-ectomórfico, el VO_{2Max} alcanzó 63,3 ± 3,8 ml/min/kg; la dermatoglia dactilar se caracterizó en relación con los indicadores cuantitativos por una mayor presencia de presillas 8,33±1,5, seguida por los verticilos 1,50±1,6 y poca presencia de arcos. En lo que respecta a indicadores cualitativos, se encontraron los siguientes valores: D10=11,3 ± 1,86; SCTL=131 ± 48,8, con fórmulas digitales de 10L=16,7%; AL=16,7%; LW=66,7%.

Palabras clave. Pentatlón militar, indicadores biométricos y forma corporal, patrones digitales (arcos, presillas y verticilos), marcador genético, aptitud física.

Abstract. With the objective of establishing morphological, functional, and genetic criteria which can be applied to future selection of military pentathlon athletes, 6 male subjects were chosen from Colombia's National Team whom participated in the 56th World Military Pentathlon Championship Munich, Germany in 2009 as well as students from “General Jose Maria Cordova” Military School of Cadets.

The study included evaluations of morphological variations, calculations of somatotype values (Carter, 1996), a vertical jump test (with and without arm propulsion) to gauge lower extremity power, and a functional capacity examination based on a modified version of the Bruce Protocol and the use of a Cortex Metalyzer 3B gas analyzer. Cummins and Midlo (1942) Protocol were used during the collection and analysis of fingerprint photos. The average age of test subjects was 23,7±3,2 years, while height values were 173,7±8,8 cm, dominant somatotype was classified as Meso-Ectomorphic, VO_{2Max} reached 63,3±3,8 ml/min/kg, and finger dermatoglyphics were characterized in relation to quantifiable indicators with an overall presence of 8,33±1,5 loops, followed by 1,50±1,6 whorls, and a minor presence of arches. With respect to qualitative indicators, the following values were found: D10=11,3 ± 1,86; SCTL=131 ± 48,8, with digital formulas of: 10L=16,7%; AL=16,7%; LW=66,7%.

Keywords. Military pentathlon, biometrics and body shape indicators, genetic marker, digital patterns (arches, loops, and whorls), physical fitness.

Résumé. Avec l'objectif d'établir des critères morphologiques, fonctionnelles et génétiques qui peuvent être appliqués à la sélection future des athlètes de pentathlon militaire, 6 sujets de sexe masculin ont été choisis parmi l'équipe nationale de la Colombie qui ont participé au 56^e Championnat du monde de pentathlon militaire en Munich, Allemagne, en 2009, et qui sont étudiants de l'École militaire de cadets «Général José María Córdova».

L'étude a inclus des évaluations de variations morphologiques, calculs de valeurs de somatotype (Carter, 1996), un test de saut vertical (avec et sans propulsion du bras), pour mesurer la puissance des membres inférieurs, et un examen de la capacité fonctionnelle basée sur une version modifiée du protocole Bruce et l'utilisation d'un analyseur de gaz Cortex MetaLyzer 3B. Les protocoles de Cummins et Midlo (1942) ont été utilisés au cours de la collecte et l'analyse de photos d'empreintes

digitales. L'âge moyen des participants était de $23,7 \pm 3,2$ ans, tandis que les valeurs de hauteur étaient $173,7 \pm 8,8$ cm, le somatotype dominante a été classé comme Méso-ectomorphe, le VO_{2Max} atteint $63,3 \pm 3,8$ ml / min / kg; les dermatoglyphes digitaux ont été caractérisés par rapport à des indicateurs quantifiables avec une présence globale de $8,33 \pm 1,5$ boucles, suivie par $1,50 \pm 1,6$ verticilles, et une présence mineure d'arcs. En ce qui concerne les indicateurs qualitatifs, les valeurs suivantes ont été trouvés: $D10 = 11,3 \pm 1,86$; $SCTL = 131 \pm 48,8$, avec des formules digitales de: $10L = 16,7\%$; $AL = 16,7\%$; $LW = 66,7\%$.

Mots-clés. Pentathlon militaire, indicateurs biométriques, forme corporelle, marqueur génétique, empreintes digitales (arcs, boucles et verticilles), condition physique.

Resumo. Com o objetivo de estabelecer critérios morfológicos, funcionais e genéticos que possam ser aplicados para a futura seleção de atletas de pentatlo militar, seis indivíduos do sexo masculino foram escolhidos a partir da Seleção da Colômbia, que participou no 56° Campeonato Mundial de Pentatlo Militar, Munique, Alemanha, em 2009, e que são alunos da Escola Militar de Cadetes "General José María Córdova". O estudo incluiu avaliações de variações morfológicas, cálculo de valores do somatotipo (Carter, 1996), um teste de salto vertical (com e sem propulsão do braço), para medir potência de membros inferiores, e um exame da capacidade funcional baseado em uma versão modificada do protocolo de Bruce e a utilização de um analisador de gás Cortex Metalyzer 3B. Os protocolos de Cummins e Midlo (1942) foram utilizados durante a coleta e análise de impressões digitais. A idade média dos participantes foi de $23,7 \pm 3,2$ anos, enquanto os valores de altura foram $173,7 \pm 8,8$ cm, o somatotipo dominante foi classificado como meso-ectomorfia, o VO_{2Max} atingiu $63,3 \pm 3,8$ ml / min / kg; os dermatóglifos digitais foram caracterizados em relação aos indicadores quantificáveis com uma presença global de $8,33 \pm 1,5$ presilhas, seguida de $1,50 \pm 1,6$ verticilos, e uma presença menor de arcos. Com relação aos indicadores qualitativos, os seguintes valores foram encontrados: $D10 = 11,3 \pm 1,86$; $SCTL = 131 \pm 48,8$, com fórmulas digitais: $10L = 16,7\%$; $AL = 16,7\%$; $PV = 66,7\%$.

Palavras-chave. Pentatlo militar, indicadores biomecânicos, forma corporal, marcas genéticas, padrões digitais (arcos, presilhas, verticilos), aptidão física.

Introducción

El talento constituye una de las condiciones fundamentales para acceder a la excelencia en el deporte de competición. Su identificación constituye el primer paso para seleccionar a los sujetos con aptitudes necesarias para conseguir los más altos niveles del perfeccionamiento deportivo, a través de un complejo proceso de especialización. Sin embargo, debe quedar claro que el talento en sí mismo no es suficiente, incluso si es excelente para obtener resultados de alto nivel. Estos sólo pueden ser el fruto del desarrollo de los talentos por medio de un trabajo arduo y juicioso del atleta, en un contexto social favorable (Shvaps & Jrutshev, 1984; Leiva, 2010).

Las capacidades hacia una u otra actividad profesional se establecen por las exigencias que dicha profesión presenta al individuo. No hay duda de que el análisis de las capacidades individuales debe estar orientado a establecer la relación de su estructura, sin embargo, el estudio no debe limitarse a observar una cualidad en particular sino, por el contrario, debe estar orientado a determinar el estado de cada cualidad en relación con las demás cualidades del sujeto.

El objetivo principal de la selección profesional consiste en buscar la mayor correspondencia entre las características individuales, particularidades y aptitudes de la persona con las exigencias

propias de una u otra especialidad (Makarenko, 1996).

La actividad motora del hombre en gran medida se encuentra determinada genéticamente, lo cual se manifiesta claramente en el deporte (Ahmetov, 2009; 2010). Un papel importante de los genes es natural, por cuanto cada gen establece el proceso de síntesis de una proteína, un fermento, etc.; dirigiendo todas las reacciones químicas del organismo y determinando sus rasgos. Una propiedad única de los genes es su alto nivel de estabilidad (poca posibilidad de cambio) entre una generación y otra, al igual que su capacidad simultánea de mutación; es decir, cambios hereditarios que constituyen una fuente genética de mutación del organismo. En tal sentido, para la selección y orientación deportiva es sin duda decisiva la constitución genética (genotipo) del organismo del deportista sobre las perspectivas de resultados en el deporte (Rogozkin, 2001).

Investigaciones adelantadas con la participación de gemelos monocigóticos y dicigóticos, padres e hijos, hermanos y hermanas, permiten determinar la influencia de la herencia y la semejanza familiar en indicadores prioritarios para el deporte (Serguienko, 2004). A pesar de las discrepancias significativas en los hallazgos hechos por diferentes investigadores, se puede decir que cerca del 20-25% de las posibilidades de incremento del $VO_{2m\acute{a}x}$ como consecuencia del entrenamiento racional se encuentran condicionadas por el genotipo del deportista (Lesage *et al.*, 1985; Marcotte *et al.*, 1987; Bouchard, 1992 *et al.*). Con estos datos coincide la influencia de la herencia en indicadores como el pulso de oxígeno, el gasto cardiaco y el potencial de oxidación del musculo esquelético (Bouchard, 1986; Robergs, Rogerts, 2002).

En la última década se han publicado trabajos que relacionan los dibujos dactilares con las cualidades físicas y que caracterizan no sólo diferentes modalidades deportivas (Abramova, 2003; Fernandes Filho & Roquetti, 2008; Rolim Filho, Fernández Filho, 2007), sino también distintas actividades militares (Bezerra *et al* 2003; Ferraz & Fernandes Filho, 2008; Freitas & Fernandes Filho, 2003; Santos & Fenádes Filho, 2007).

Los dibujos dactilares son marcas genéticas universales con amplias posibilidades de diagnóstico que se basan en el hecho de que los dibujos formados por las crestas digitales, palmares y plantares son perennes, inmutables e infinitamente diversas.

En los deportes cíclicos de velocidad a la fuerza, es decir, aquellos deportes donde la realización de las máximas posibilidades físicas se hace en períodos cortos de tiempo y que, además, presentan una limitada exigencia coordinativa, se asocian con los más sencillos dibujos dactilares (arcos y presillas) y menor número de crestas. De otro parte, los dibujos dactilares más complejos y con el mayor número de crestas son propios de aquellos deportes con altas exigencias coordinativas. Una posición intermedia en relación con la complejidad de los dibujos dactilares y el número de crestas es propia de los deportes orientados a la resistencia. (Abramova, 1998; Abramova, 2003; Fernandes & Roquetti, 2008).

Como es conocido, el $VO_{2m\acute{a}x}$ mide la cantidad de oxígeno que el organismo puede captar y utilizar durante la realización de un ejercicio. Dicho índice cuantifica los acontecimientos que se dan en las mitocondrias y en el sistema de transporte de oxígeno (Wilmore & Costill, 2001; Viru & Viru 2003; Myakinchenko & Seluyanov, 2009).

Investigaciones recientes (Myakinchenko & Seluyanov, 2009), muestran que en las actividades de competencia donde se requiere la participación de casi toda la masa muscular, pueden llevar a

que el sistema cardio circulatorio se convierta en limitante. En tal sentido, los autores evaluaron por separado el trabajo de las pierna y de los brazos en luchadores, encontrando en el primer estadio de la carga frecuencias cardiacas similares, sin embargo, con el incremento de esta en el trabajo de los brazos, dicha frecuencia se incrementa rápidamente, acompañada de un aumento en la velocidad de ventilación pulmonar, lo cual permite establecer un umbral diferente para el trabajo de los brazos en relación al trabajo desarrollado por las piernas, que puede alcanzar valores en la potencia aláctica del 10-20% por debajo en el trabajo con brazos y en las posibilidades aeróbicas del 50-60% en comparación con las piernas.

Por otro lado, varios métodos de medición de forma o perfil del cuerpo han sido aplicados para el estudio de los atletas; el somatotipo (Heath & Carter, 1967; Carter, 1980), el esquema de Dorojov & Guba (2002), entre otros. El somatotipo ha sido usado para describir las diferencias en atletas de distintos deportes por Carter (1981, 1984), De Garay, Levine & Carter (1974), Pérez (1981), Stepnicka (1977) y Tanner (1964).

Estudios extensivos de los somatotipos de atletas de variados niveles de rendimiento han demostrado que hay limitaciones en las características somatotípicas de atletas en diferentes deportes y eventos. De todos modos, al igual que con el tamaño o medidas del cuerpo, algunos atletas con los mismos somatotipos son exitosos en varios eventos. Estas diferencias han sido mostradas en múltiples niveles de competición y se presenta a menudo en atletas jóvenes (Tumanyan & Martirosov, 1976, Carter, 1981, 2003; Dorojov, 2000).

Aunque la medida absoluta es importante en varias modalidades, una medida proporcional podría ser muy relevante en otros eventos. Por ejemplo, en el levantamiento de pesas, teóricamente, es deseable tener palancas cortas para la aplicación de la fuerza. En general, los levantadores de pesas tienen palancas cortas y éstas son proporcionales al tamaño de los levantadores; mientras que los corredores de distancia muestran una pequeña variación en la masa proporcional, pero pueden diferir ampliamente en la talla y el peso absolutos (Dorojov & Guba, 2002; Carter, 2003; Abramova, 2003).

1. Métodos

Población. Conformada por seis (6) atletas de género masculino, con promedio de edad de $23,7 \pm 3,2$ años, seleccionados por la Federación Colombiana de Pentatlón Militar para participar en el Campeonato Mundial realizado en Munich, Alemania, en el mes de septiembre de 2009.

Procedimientos. La evaluación morfológica, incluido el somatotipo, se realizó según los lineamientos metodológicos descritos en Norton & Olds (1996), para lo cual se utilizó el medidor de pliegues cutáneos marca Harpenden Body Scale, con lectura por aguja de reloj con doble vuelta, los perímetros fueron tomados con un calibrador marca Lafayette tipo deslizante con brazo en C y un rango de medición de 30 cm; los perímetros corporales se establecieron con una cinta antropométrica *gulik* en fibra de vidrio, para la talla se empleó un estadiómetro móvil 213 de la firma SECA con un nivel de precisión de 1mm, rango de medición de 20 a 205 cm y para la determinación de la masa corporal se utilizó un Báscula solar HS- 301/302 "Tanita" con capacidad para 150 Kg.

La resistencia aeróbica se midió en el laboratorio de fisiología de la Escuela Militar de Cadetes mediante el protocolo de Bruce modificado para deportistas en una banda sin fin de la firma Hp/

Cosmos quásar med, con el apoyo de un sistema de sistema de ECG y ergo-espirometría marca Cortex Metalyzer 3B. Las variables tenidas en cuenta fueron: tiempo de obtención del $VO_{2Máx}$, $VO_{2Máx}'$ y frecuencia cardíaca del $VO_{2Máx}$. Se permitió a cada deportista realizar un calentamiento general de 15 min. El protocolo inició con 6 minutos de trabajo a una velocidad de 2,7 km/h y una inclinación del 10%, para posteriormente realizar incrementos progresivos cada tres minutos de 1,3 km/h y 2% en la inclinación.

Siguiendo el protocolo de Bosco (2000) para la valoración de la fuerza propulsora de los miembros inferiores se realizaron pruebas de salto vertical (Counter Movement Jump CMJ) con manos a la cintura y Salto vertical (Abalakov) con brazos libres, mediante un alimentador de cinta métrica fijado al suelo por medio de anclajes de acero. Los sujetos se colocaron el cinturón alrededor de la cintura; el cual se encuentra unido al extremo de la cinta de medición. Los sujetos se colocaron de pie, con los pies separados al ancho de los hombros y las piernas extendidas, seguidamente se colocaron en punta de pies y se anotó la primera medida; cuando el sujeto salta, la cinta métrica sale del alimentador y se anota la segunda medida, la altura de salto será la diferencia entre las medidas de salto menos la medida inicial. En ambos casos se realizaron y registraron 3 saltos con un tiempo de recuperación entre saltos de 30 s. Finalmente para la determinación de los indicadores dermatoglíficos se empleó la metodología propuesta por Cummins & Midlo (1942), en el cual se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

a. Los tipos de diseños de las falanges distales de las manos

- Arcos (A).
- Presillas (L).
- Verticilos (W).

b. Complejidad en los diseños de los 10 dedos de las manos (D10) calculada por la siguiente ecuación:

- $D10 = \sum L + 2\sum W$
- Donde los arcos (A) = 0 (por lo cual no aparecen en la ecuación), presillas (L) = 1 punto y verticilos (W) = 2 puntos.

c. Cantidad de líneas o crestas de cada dedo, de cada mano y de las dos manos. Se cuentan las crestas que toca la línea imaginaria trazada desde el delta hasta el núcleo, sin incluir la cuenta del delta o del núcleo. Con base a la cantidad de líneas de todos los dedos se calcula SCTL, que corresponde a la sumatoria de la cantidad de líneas en ambas manos.

d. Porcentaje de los tipos de fórmulas digitales

- e. AL Presencia de arcos y presillas en cualquier combinación.
- f. ALW Presencia de arcos, presillas y verticilos en cualquier combinación.
- g. 10L Presencia de presillas únicamente.
- h. LW Presencia de presillas y verticilos con la condición de que el número de presillas sea mayor o igual a cinco.
- i. WL Presencia de verticilos y presillas con la condición de que el número de verticilos sea mayor o igual a cinco.

Análisis estadístico. La metodología estadística empleada para el análisis de datos incluye medidas de tendencia central para las variables cuantitativas (morfológicas, funcionales, motoras y dermatoglíficas), complementando con *test* no paramétricos; para la comparación de centramiento (Test de Kruskall-Wallis) y de variabilidad (Test de Levene). El nivel de asociación entre pares de variables, fue establecido mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

2. Resultados

El análisis de los resultados muestra un grupo relativamente joven, con edades comprendidas entre los 20,3 y 27 años, con un intervalo de confianza del 95%. De otra parte, como se desprende de la Tabla 1, la exploración de las características morfológicas muestra una talla de 173,7±8,8 cm, con valores entre 164 y 182 cm, el peso se encuentra entre 59,4 y 70,7 para un promedio de 65,1±5,3, con un nivel de variabilidad relativamente bajo y el somatotipo, se clasifica como Meso-ectomórfico, con niveles altos de dispersión, principalmente en los componentes relacionados con la linealidad y el desarrollo musculo esquelético.

Tabla 1. Características morfológicas de pentatletas pertenecientes a la Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova".

	Edad	Peso (kg)	Talla (cm)	IMC (kg/m ²)	Endomorfia	Mesomorfia	Ectomorfia
X	23,7	65,1	173,7	21,6	1,75	4,81	3,35
δ	3,20	5,38	8,82	1,06	0,35	1,26	0,92
CV%	13,5	8,2	5,0	4,9	20,1	26,2	27,6

Fuente: Original de los autores.

Los valores hallados en los diseños propios de las impresiones digitales y sus combinaciones D10, sumatoria de la cantidad total de líneas de cada mano y la suma total SCTL, muestran cómo los deportistas de pentatlón militar se caracterizan por una mayor presencia de presillas, un bajo número de verticilos y la ausencia relativa de arcos, lo cual sugeriría una tendencia hacia la velocidad y fuerza explosiva, acompañada de una mediana coordinación (véase Tabla 2). El mayor rango encontrado corresponde a la STCL, el cual oscila entre 49 y 197 con un promedio de 131,0±48,8 y un valor para la dispersión de 37,4%. De los deportistas evaluados, solo uno de ellos presenta arcos.

Tabla 2. Dermatoglifia dactilar en Pentatletas pertenecientes a la Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova"

	Arcos	Presillas	Verticilos	SCTLMD	SCTLMI	SCTL	D10
X	0,17	8,33	1,50	66,1	64,8	131,0	11,3
δ	0,41	1,51	1,64	22,11	27,24	48,88	1,86
CV%	241	18	109	33,5	42,0	37,3	16,4

Fuente: Original de los autores.

Como se observa en la Figura 1, la fórmula digital del pentatlón militar de la Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova", corresponde a: LW=66,7%, 10L=16,7% y AL=16,7%, con lo

cual se confirma lo anteriormente anotado en relación a que los deportistas valorados presentan una mayor predisposición al trabajo de velocidad a la fuerza.

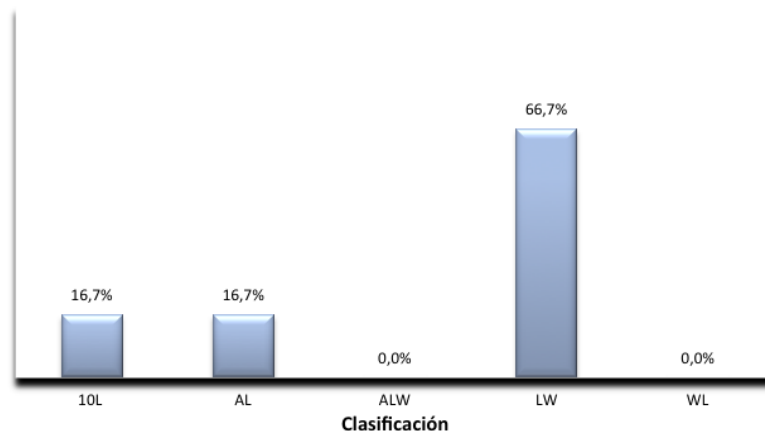


Figura 1. Cálculo de porcentajes de las fórmulas digitales en los pentatletas de la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”.

Fuente: Original de los autores.

El consumo máximo de oxígeno alcanza los 59,3-67,3 ml/min/kg, con un nivel de confianza del 95% y un valor promedio de 63,3±3,8 ml/min/kg; la diferencia entre los valores extremos no supera los 9 ml/min/kg, de allí, el monto de la dispersión equivalente al 6%. Los valores encontrados coinciden con los reportados por Roy J. & Sherphard (2000) para nadadores y remeros, siendo los más altos propios de corredores de larga distancia y esquí de fondo 75-80 ml/min/kg. Por su parte el tiempo en que se logra el VO_{2 máx.} difiere entre los deportistas con cifras desde los 1245 hasta los 1665 s.

La potencia de los miembros inferiores (véase Tabla 3), establecida mediante el test de Abalakov, tanto en contra movimiento como con ayuda de los brazos, se caracteriza por una menor diferencia en los valores extremos del salto en contra movimiento, en relación con el mismo, ayudado por los brazos, el cual se espera que se encuentre con un nivel de confianza del 95% entre los 45,5 cm y los 53,7 cm. Los valores hallados para el salto vertical con impulso se ubican en el percentil 70 cuando se comparan con los reportados por Jáuregui (1993), en población colombiana.

Tabla 3. Capacidades funcionales y de fuerza en Pentatletas pertenecientes a la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”

	t vo _{2 máx} (seg)	vo _{2 máx} (ml/min/kg)	Fc vo _{2 máx}	Abalakov CMJ (cm)	Abalakov ML (cm)
X	1415,0	63,3	188,2	44,7	49,7
σ	182,6	3,8	5,6	3,0	3,9
CV%	12,9	6,0	3,0	6,7	7,9

Fuente: Original de los autores.

Las tablas 4 y 5, hacen referencia a las relaciones encontradas entre diferentes variables (dermatoglifia dactilar, morfológicas, funcionales) y su nivel de significación. De los datos se desprende una relación marcada entre los indicadores funcionales y las presillas y verticilos, en especial de las presillas con el pulso de oxígeno ($r= 0,925$) y del consumo de oxígeno con los verticilos ($r=-0,890$). Los arcos como era de esperar no se relacionan con ningún indicador morfo-funional o motor.

Tabla 4. Correlación entre variables morfológicas, funcionales y de dermatoglifia dactilar en atletas de

	D.codo	Pe.Pantorrilla	ECTO	tvo	Vo	Vo/fc	rir	Ve/vo	D10	SCTL	S C T L Mder
Abalakov ML	-0,948	0,829	-0,824	-0,816	-0,682	-0,500	0,350	0,354			
D10	-0,663	0,491	-0,367	-0,323	-0,888	-0,790	0,626	0,724	1,000		
SCTL	-0,368	0,312	-0,343	0,074	-0,502	-0,144	0,057	0,051	0,719	1,000	
SCTL Mder	-0,468	0,319	-0,430	-0,048	-0,527	-0,232	0,163	0,124	0,762	0,989	1,000
SCTL Mizq	-0,283	0,300	-0,270	0,169	-0,470	-0,072	-0,026	-0,009	0,672	0,993	0,965
Arcos	-0,017	0,058	-0,213	-0,456	0,469	0,131	0,113	-0,143	-0,614	-0,822	-0,777
Presillas	0,829	-0,638	0,570	0,647	0,844	0,925	-0,835	-0,817	-0,904	-0,443	-0,521
Verticilos	-0,755	0,571	-0,469	-0,480	-0,890	-0,869	0,737	0,784	0,981	0,610	0,670

Fuente: Original de los autores.

Tabla 5. Valores p resultantes en el Test de Significancia Sobre los coeficientes de correlación.

Significancia	D.Codo	Pe.Pantorrilla	ECTO	Tvo	Vo	vo/c	rir	vevo	D10	SCTL	SCTL Mder
saltocon	0,004	0,041	0,044	0,048	0,136	0,313	0,496	0,491			
D10	0,151	0,323	0,474	0,532	0,018	0,062	0,184	0,104			
SCTL	0,473	0,547	0,506	0,889	0,310	0,785	0,915	0,924	0,107		
SCTL Mder	0,349	0,538	0,395	0,928	0,283	0,658	0,758	0,815	0,078	0,000	
SCTL Mizq	0,587	0,564	0,605	0,749	0,347	0,892	0,961	0,987	0,144	0,000	0,002
Arcos	0,975	0,913	0,685	0,363	0,348	0,805	0,831	0,787	0,195	0,045	0,069
Presillas	0,041	0,173	0,238	0,165	0,035	0,008	0,039	0,047	0,013	0,379	0,289
verticilos	0,083	0,237	0,348	0,335	0,017	0,025	0,095	0,065	0,001	0,198	0,145

Fuente: Original de los autores

La gráfica de radar (véase figura 2), muestra las diferentes variables estandarizadas, donde el promedio de cada una de ellas se sitúa en cero y los valores mínimos y máximos se ubican por debajo y por arriba del promedio respectivamente. En el mismo se observan las dispersiones de diferentes tipos de indicadores (morfológicos, funcionales, motores y dermatoglíficos), siendo la suma de la cantidad total de líneas de ambas manos, como el mismo indicador en mano derecha e izquierda y la potencia de miembros inferiores caracterizada por el salto vertical sin impulso las variables con mayor rango de dispersion.

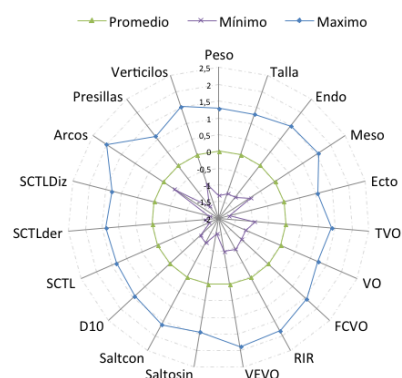


Figura 2. Radar sobre el conjunto de variables estandarizadas para los deportistas de pentatlón.

Fuente: Original de los autores

3. Discusión

La valoración y análisis de los datos del primer estudio en atletas de pentatlón militar de la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”, permite establecer en primera instancia que la edad de los deportistas colombianos es menor si se compara con los datos reportados por Ferraz & Fernandes Filho (2008), en atletas brasileiros de la misma especialidad con $35,3 \pm 4,9$ años. Dicha diferencia debe ser atendida por directivos y entrenadores a la hora de establecer objetivos a mediano y largo plazo.

De otro lado, es claro que el estatus morfológico de las personas predetermina en gran medida sus posibilidades funcionales, las cuales reflejan su predisposición a una actividad deportiva concreta. Por tal motivo sujetos con determinada complejión morfológica son más perpectivos para una modalidad deportiva específica en comparación con otros Tumanyan & Martirosov (1976); Norton, K y Olds, T. (1996); Dorojov (2000); Platonov (2004).

La talla y el peso de los deportistas evaluados es similar a sus homologos brasileiros Ferraz Silva, R. & Fernandes Filho, J. (2008), sin embargo el peso los atletas de la Escuela Militar es más bajos sin ser las diferencias estadísticamente significativas. Al comparar el peso de los atletas colombianos con el de pilotos cubanos González Rodríguez, J.F. *et al.* (1996), sus valores son muy cercanos, pero diferentes a los de pilotos de caza brasileiros Sampaio A.O. *et al.* (2003), quienes presentan un peso de 76,1 kg.

Los valores del somatotipo por su parte, son semejantas a los reportados por Ferraz Silva, R. & Fernandes Filho, J. (2008), aún cuando la mesomorfia de los atletas de pentathlon militar brasileiros es un poco mayor 5.55 ± 1.03

Las particularidades de la adaptación del sistema aeróbico de suministro de energía están relacionadas con la especificidad de la competición en cada modalidad concreta. En particular la actividad de los remeros, nadadores o ciclistas no consiste necesariamente en realizar un trabajo en contra de la fuerza de carga, por ello la masa corporal de los deportistas de estas especialidades, supera por mucho la de los corredores de maratón.

Los trabajos de Venkata, Surya, & Balakrishna (2004) sugieren por otra parte, que los atletas con menor peso corporal de una misma modalidad deportiva, reciben menores cargas de trabajo e intensidades de entrenamiento, lo que resulta en una menor eficacia fisiológica y una menor eficiencia del trabajo. La carga de trabajo adicional causada por el mayor peso corporal, a su vez incrementa la demanda sobre los sistemas cardiovascular y respiratorio. Como resultado, el consumo de oxígeno, la ventilación minuto y el pulso de oxígeno se incrementan significativamente. Por ello, la intensidad de entrenamiento recibida por los atletas con un menor peso corporal puede no ser suficiente para alcanzar las demandas fisiológicas de la competición.

En tal sentido, la diferencia de 14 kg entre los sujetos de mayor y menor peso tiene una amplia incidencia en cada uno de los eventos propios del pentatlón y debe ser atendida cuidadosamente por los entrenadores y cuerpos médicos y científicos.

De otro lado, al comparar nuestros resultados con los hallazgos de Ferraz & Fernandes (2008) en atletas de pentatlón militar brasileiros, encontramos una marcada diferencia en variables como la edad, la masa corporal y la potencia de los miembros inferiores a favor de los atletas cariocas. En relación con las particularidades dermatoglíficas, los indicadores cuantitativos son prácticamente similares, en tanto que los deportistas colombianos presentan una mayor cantidad de deltas y un valor muy superior en la sumatoria total de la cantidad de crestas.

Como es conocido, un bajo nivel de intensidad en los dibujos así como un bajo número de crestas se relaciona en gran medida con un alto potencial de fuerza, acompañado de una disminución en las manifestaciones de resistencia y coordinación. Por el contrario, el incremento en la intensidad de los dibujos y el número de crestas, conlleva un aumento en la resistencia y la coordinación, acompañada de una caída en la fuerza explosiva. Una alta presencia de D10 y de SCTL se relaciona con altas manifestaciones de coordinación, una condición media de resistencia y una disminución marcada de la fuerza explosiva.

Desde el punto de vista energético, la fórmula digital encontrada en los atletas valorados según los hallazgos reportados por Abramova (2003) y Abramova *et al.* (2003), corresponden a un sistema altamente energético y reactivo para el trabajo de resistencia a la velocidad.

En los movimientos arbitrarios del hombre no es importante un desenvolvimiento aislado de la fuerza o de la velocidad de contracción, sino su efecto conjunto que se estima por la magnitud de la potencia del esfuerzo que se desarrolla (Bosco, 2000). La eficiencia mecánica de las extremidades inferiores y la habilidad para saltar y aterrizar son indicadores del desempeño deportivo en la mayoría de los deportes individuales y colectivos, toda vez que requieren una compleja coordinación entre los segmentos corporales superiores e inferiores.

Los resultados encontrados por Ferraz & Fernandes (2008) en atletas brasileiros de pentatlón militar muestran valores de $59,3 \pm 6,4$ cm para el salto vertical, lo cual constituye una diferencia de 9,6 cm en relación con los valores por nosotros encontrados. En tal sentido, uno de los aspectos que puede contribuir al mejoramiento de los resultados deportivos se relaciona justamente con el incremento de la potencia a nivel de los miembros inferiores.

Conclusión

Como resultado de este primer estudio nacional en atletas de pentatlón militar, podemos afirmar que esta modalidad deportiva se caracteriza por un alto número de presillas y una baja presencia de verticilos, lo cual se asocia con indicadores de velocidad y fuerza explosiva y una mediana coordinación.

De los resultados internacionales se desprende, que justamente esta carencia de un mayor número de verticilos se refleja en los resultados deportivos y de manera particular en el evento de tiro, que como es conocido, son justamente los verticilos los que mejor se asocian con la coordinación fina y se observan en mayor número en tiradores.

Por la variedad de eventos relacionados con esta modalidad deportiva, los niveles de exigencia física, funcional y motora son muy grandes. En tal sentido, esperamos que los datos aportados por el presente estudio, contribuyan a llenar el vacío existente en la literatura tanto nacional como internacional sobre el tema.

Bibliografía

1. Abramova, T.F. & Fernandes Filho (1997). Empleo de los indicadores dermatoglíficos en calidad de marcadores genéticos para la selección de deportistas de coordinación compleja y juegos deportivos en Brasil. *Compendio de trabajos científicos VNIIFK 1996*, pp. 386-391.
2. Abramova, Tatiana Fedorovna (2003). *Dermatoglifia dactilar y capacidades físicas* (Tesis para optar al título de Doctora en Ciencias Biológicas). Moscú: Instituto Ruso de investigaciones en Cultura Física y Deporte.
3. Abramova, T.F., Nikitina, T.M. y Kochetkova, N.I. Orientación de la investigación científica en el laboratorio de antropología deportiva, morfología y genética del VNIIFK. *En* : Teoría y práctica de la cultura física. N° 10 (2003); p. 39-41.
4. Ahmetov, I. I. (2009). Introducción a la genética deportiva. En I. Ahmetov, ed. *Genética molecular en el deporte*. Moscú: Deporte Soviético, pp. 54-91
5. Ahmetov, I. I. (2010). *Marcadores genéticos moleculares de las cualidades físicas*. Moscú: VNIIFK.
6. Alba Berdeal, A. L. (2005). *Test funcionales: cineantropometría y prescripción del entrenamiento en el deporte y la actividad física* (2ª. ed.). Armenia, Colombia: Editorial Kinesis.
7. Bezerra, M. L.; Cunha, R. S.; Leal, L. F.; Silva Junior, S. F.; Assis, I. U.; Santos, I. P.; García, R. M.; Mattos, R. B.; Medina, M. F. & Fernandes Filho, J. (2003). Correlación de las variables de composición corporal con el consumo de oxígeno en Militares del Ejército Brasileiro. En: Fernández Filho, J. (2010) *Impresión digital (dermatoglifos) y la detección de talentos deportivos*. [Libro electrónico en CD-ROOM] ISBN: 978-85-909946-2-6.
8. Bosco, C. (2000). *La fuerza muscular, aspectos metodológicos*. España: Inde
9. Bouchard, C. (1986). Genetics of aerobic power and capacity. *Sport and human genetics -Human Kinetics*, pp. 59-88.
10. Bouchard, C. (2000). Determinantes genéticos del rendimiento de resistencia. En: Sherphard R.J. & Astrand P.O. (Eds.). *La resistencia en el deporte* (pp. 159-170). Barcelona: Paidotribo.
11. Carter, L. (1980). The Heath carter somatotype method. San Diego: San Diego State University
12. Carter, L. (1996). Somatotipo. En: Norton, K; Olds, T. Editores. *Anthropometrica* (pp. 99-115). Sydney, Australia: University of New South Wales Press.

13. Carter, L. J. (2003). Factores Morfológicos que limitan el Rendimiento Humano. Publice Standard.
14. Cummins, H. & Midlo, Ch. (1942). *Palmar and plantar dermatoglyphics in primates*. Philadelphia: The Wistae Institute of Anatomy and Biology.
15. Del Vecchio, F. B. & González, A. (2011). Dermatoglifos como indicadores biológicos del rendimiento deportivo. *Revista andaluza de Medicina del Deporte* 4(1), 38-46.
16. Dorojov, R. N. (2000). Bases y perspectivas de la somatotipología etarea. *Teoría y práctica de la Cultura Física* 9, 10-12
17. Dorojov, R. N. & Guba V. P. (2002). *Morfología deportiva*. Moscú: Prensa deportiva.
18. Fernandes Filho, J. & Roquetti, P. F. (2008). Impresiones dactilares como medio de pronóstico en la selección deportiva. En: Fernández Filho, J. (Ed.) (2010) *Impresión digital (dermatoglifos) y la detección de talentos deportivos*. [Libro electrónico en CD-ROOM] ISBN: 978-85-909946-2-6.
19. Ferraz Silva, R. & Fernandes Filho, J. (2008). Genotipo y fenotipo de los atletas de pentatlón militar masculino de alto rendimiento de Brasil. *Revista de Educación Física*, 28-40.
20. Freitas, R.G & Fernandes Filho, J. (2003). Perfil dermatoglífico, somatotípico, de las cualidades físicas de fuerza y velocidad de reacción, $VO_{2máx}$ y de coordinación motora, característicos de pilotos de helicóptero de la Fuerza Aérea Brasilra (FAB). *Fitnes & Performance Journal* 3 (2), 115-120.
21. González Rodríguez, J.F. *et al.* (1996). Evaluación morfológica y recomendacion de normas para el piloto cubano. *Revista cubana de medicina militar* 1996: 25 (1)
22. Heath, B.H., & Carter L, (1967). A modified somatotype method. *American journal of physical anthropology*, 27, 57-74
23. Leiva Deantonio, J. H. (2010). *Selección y orientación de talentos deportivos*. Armenia, Colombia: Kinesis y Universidad del Valle.
24. López Chihcarro, J. & Legido Arce, J. C. (1991). *Umbral anaeróbico: bases fisiológicas y aplicación*. Barcelona, España: Iberoamericana McGrawll-Hill.
25. Maia, José Antonio (1999, julio-diciembre). Aspectos genéticos de la práctica deportiva: un estudio en gemelos. *Revista Paulista de educación física* 2(13), 160-176.
26. Makarenko, N. V. (1996). *Bases teóricasy metodológicas de la selección profesional y psicofisiológica de especialistas militares*. Kiev: Instituto Nacional de Investigación de Medicina Militar.
27. Mattos, M. A. & Fernades Filho, J. (2008). La eficacia del test de flexión y extensión de brazos, corregido por el índice de masa corporal, en la determinación de la resistencia muscular localizada absoluta en mujeres del Ejército brasileño. En: Fernández Filho, J. (Ed.) (2010) *Impresión digital (dermatoglifos) y la detección de talentos deportivos*. [Libro electrónico en CD-ROOM]. ISBN: 978-85-909946-2-6.
28. Myakinchenko, E. B. & Seluyanov, V. H. (Ed.) (2009). Resistencia local como componente de la preparación física en deportes cíclicos (págs. 73-94). Moscú: TBT División.
29. Norton, K y Olds, T. (1996). *Anthropometrica*. Sidney, Australia: University of New South Wale Press
30. Paulo, M. S. & Dantas, M. S. (2003). Perfil somatotípico de cualidades físicas básicas y los perfiles dermatoglíficos de la FAB. De los pilotos de caza con las patentes de teniente y de capitán. En: Fernández Filho, J. (Ed.) (2010). *Impresión digital (dermatoglifos) y la detección de talentos deportivos*. [Libro electrónico en CD-ROOM]. ISBN: 978-85-909946-2-6.
31. Pavél, D. A. C.; Dantas, P. M. S.; Pereira, R. P. B.; Santos, M. R.; Montairo, D. G.; Ribeiro, E. M.; Machado, A. F.; Nunes, R. A. & Fernandes Filho, J. (2003). Evaluación del perfil genético y somatotípico del deporte competitivo. En: Fernández Filho, J. (Ed.) (2010). *Impresión digital (dermatoglifos) y la detección de talentos deportivos*. [Libro electrónico en CD-ROOM]. ISBN: 978-85-909946-2-6.

32. Pinheiro, J. C. S.; Dantas, E. H. M.; Filho, J. F. & Coutinho, W. (2005). Efectos del entrenamiento aeróbico en intensidades submáximas ($64 \pm 4\%$ del $VO_2Máx$) y en la composición corporal de los cadetes de la Academia Militar "Agujas Negras". *Fitness & Performance Journal* 4(3), 157-162.
33. Platonov, V. N. (Ed.) (2004). Selección, orientación y control dentro del sistema de preparación de deportistas (pp. 368-369). Kiev: Literatura Olímpica Sistema de Preparación de Deportistas en el Deporte Olímpico.
34. Rolim Filho, M. G., Fernandes Filho, J. (2007). Identificación del perfil dermatoglífico y somatotípico de los atletas de pentatlón moderno brasilero de alto rendimiento. *Revista de Educación Física* 139, 29-39.
35. Roy J. & Sherphard. Consumo máximo de oxígeno En: Sherphard R.J. & Astrand P.O. (Eds.). *La resistencia en el deporte* (pp. 204-213). Barcelona: Paidotribo
36. Rogozkin, B.A. (2001). desciframiento del genoma humano y deporte. En: Teoría y práctica de la cultura física. N° 6 pp. 60-63
37. Sampaio A.O. et al. (2003). Perfiles somatotípicos de cualidades físicas básicas y perfiles dermatoglíficos de los pilotos de caza de la FAB con patente de teniente y capitán. *Fitness & Performance Journal* 2(2), 122-127.
38. Santos, M. R., Fenandes Filho, J. (2007). Estudio del perfil dermatoglífico, somatotípico y de las cualidades físicas de los policías del batallón de operaciones especiales (pmerj) del año 2005. *Fitness & Performance Journal* 6(2), 97-101.
39. Serguienko, L. (2004). Genética del talento motor. En: Serguienko, L. P. (Ed.) *Bases de la genética deportiva* (pp 116-211). Kiev: Escuela Superior.
40. Shvaps, V.B. y Jrutshev, S.V. Aspectos genéticos en la orientación y selección deportiva. En : _____ *Aspectos médico biológicos de la orientación y selección deportiva*. Moscú : Cultura física y deporte, 1984. p. 41-65.
41. Tumanyan G.S. y Martirosov E.G. (1976). *Constitución corporal y deporte*. Moscú, Rusia: Cultura física y deporte.
42. Venkata, R. Y.; Surya, K. M. & Balakrishna, N. (2004). *Comparación de las cargas de entrenamiento y las respuestas fisiológicas en atletas: consideración de las implicancias del peso corporal*. En: PubliCE Premium. Pid: 357.
43. Viru, A. y Viru, M. (2003). Retroalimentación desde los efectos inducidos por el entrenamiento. En: Viru, A. y Viru, M. *Análisis y control del rendimiento deportivo* (pp 141-169). Barcelona: Paidotribo.
44. Wilmore, J. H., Costill, D. L. (2001). *Fisiología del esfuerzo y del deporte* (4ta Edición). Barcelona, España: Paidotribo.

Cibergrafía

45. Abramova T.F. et al. (1998). Dermatoglifia dactilar, especialización deportiva, cualidades físicas, potencial energético [en línea], [consultado el 7 junio 2007]. Disponible en <http://lib.sportedu.ru/GetText.idc?TxtID=488>
46. Lorenzett, Édson Luís & Kalinini, Iouri (s.f.). Determinación de las posibilidades tipológicas básicas del sistema nervioso central e indicadores dermatoglíficos en atletas de judo [en línea]. Consultado el 13 marzo 2007. Disponible en <http://www.judo.brasil.com.br/estudos.htm>
47. Valle Machado, Joao Felipe, Silva Dantas, Paulo Moreira y Fernandes Filho, José (s.f.). Heredabilidad del desarrollo y desempeño humano: Aplicación del método de gemelos [en línea]. Consultado el 15 febrero 2007. Disponible en <http://www.efdeportes.com/>