



EVALUACIÓN CINEANTROPOMÉTRICA EN DEPORTISTAS DE MARCHA ATLÉTICA VARONIL: MEXICANOS VS INTERNACIONALES

Juan Manuel Rivera-Sosa¹

Coautores: María de Jesús Muñoz-Daw, Mónica Sofía Cervantes-Borunda, Claudia Patricia Romero Martínez, María de Lourdes de la Torre Díaz, Gustavo Álvarez Mendoza

Resumen

Objetivo. Comparar la morfología del atleta nacional (N) e internacional (I) participantes del Race Walking Challenge Chihuahua (2012 - 2013). Metodología. Se evaluó una muestra no aleatoria de 34 atletas hombres (19 mexicanos y 15 extranjeros) participantes de las diferentes pruebas de Marcha. La medición antropométrica se realizó bajo la técnica ISAK (2011). El somatotipo se determinó utilizando las ecuaciones decimales de Carter & Heath (1990) y el SAD a partir de referentes previos de la especialidad. La composición Corporal se determinó utilizando el método de Ross & Kerr (1988; 2004). La proporcionalidad se determinó utilizando la estrategia Phantom de Ross & Wilson (1974). Resultados y conclusiones. La comparación de la muestra no aleatoria de marcha atlética entre mexicanos vs internacionales, no presenta diferencias en su tamaño corporal a partir de las variables básicas: estatura, masa, estatura sentado y envergadura, por lo que atletas nacionales e internacionales son consistentes entre sí, sin importar la prueba de competición. El somatotipo medio para hombres nacionales e internacionales es Mesomorfo-Ectomorfo, presentando mayor Mesomorfía en Internacionales. La composición corporal indica que los internacionales tienen menor porcentaje de grasa corporal, pero ambas presentan un valor medio mayor a lo

¹ Primer Lugar del área Rendimiento deportivo, categoría Abierta. Seudónimo: Pantera25. jmriviera@uach.mx, jmriveras@hotmail.com.

esperado. El valor Z, indica un perfil de proporcionalidad con similitud general con diferencias en tamaño corporal, en pliegues de muslo y pierna (menores en internacionales); en perímetros siendo menor para nacionales en antebrazo, muñeca y pierna; en longitudes es mayor en nacionales: brazo, antebrazo y pierna; mientras que en diámetros no hay diferencias.

Palabras clave: Marcha Atlética, Evaluación Cineantropométrica.

Abstract

Objective. Compare the morphology of national (N) and international (I) athlete, participants Chihuahua Race Walking Challenge (2012-2013). **Method.** We evaluated a non-random sample of 34 male athletes (19 Mexican and 15 foreign) participants from different categories of race walk. Anthropometric measurement was conducted under the technical ISAK (2011). The somatotype was determined using decimal equations of Carter & Heath (1990) and the SAD was obtained from previous references specialty. The body composition was determined using the method of Ross & Kerr (1988, 2004). The proportionality was determined using the Phantom stratagem of Ross & Wilson's (1974). **Results and conclusions.** The comparison non-random sample of athletes race walk between Mexicans against international, no differences in body size from the basic variables: height, weight, sitting height and span, so that national and international athletes are consistent with each other, regardless of the category of competition. The average somatotype for national and international men's is ectomorphic-mesomorph, presenting greater mesomorphy in International. Body composition indicates that international athletes have lower percentage of body fat, but both have a higher mean value than expected. The Z value indicates a proportionality profile similarity, with differences in body size, skinfolds of thigh and calf (lower for international); perimeter being lower for nationals forearm, wrist and leg; in lengths is greater in national: arm, forearm and leg; while no differences in diameters.

Keywords: Race Walking, Kinanthropometry.



Introducción

Las pruebas de atletismo que componen el espectro de larga distancia incluyen la marcha atlética, nombrada en México como caminata (race walk en inglés). Esta disciplina de competición, incluye una de las pruebas más largas del atletismo: la marcha atlética de 50km (Palacios & Palacios, 2011), sin embargo también incluye 20km y 10km para ambos sexos. Esta disciplina atlética tal y como la conocemos es relativamente nueva. Sin embargo, aún y cuando se documentan registros desde la época de los faraones, los griegos y los antiguos romanos, los registros modernos son citados a partir de los siglos VI y VII con rutas superiores a los 100km, para posteriormente reconocer eventos competitivos en el siglo XVIII con impactos importantes en el físico del competidor con pérdidas de hasta 14kg. Se diferencia la marcha atlética de la carrera hasta principios del siglo XIX. Apareció por primera vez en 1904 como una prueba de un precursor de la prueba decatón, pero es hasta 1908 en los Juegos Olímpicos (JJOO) de Londres donde la marcha varonil es considerada un deporte olímpico. Fue suspendida brevemente y reincorporada en 1932 en JJOO de Los Ángeles (Balios, 1978). En los JJOO de Londres 1948 y Helsinki 1952 se instauran las pruebas 10km y 50km, en los JJOO de Melbourne 1956 la prueba de 20km (según datos del Oficial Website of the Olympic Movement, 2013).

En el 2004 la International Association of Athletics Federations (IAAF) inicio una competición específica de marcha atlética para ambos sexos con el evento Race Walking Challenge (RWCh), el cual se mantiene como un circuito internacional de manera anual hasta el presente (www.iaaf.org/). En el presente estudio, se presentan resultados de las evaluaciones realizadas en las ediciones 2012 y 2013, denominado Circuito Internacional de Marcha Chihuahua (RWCh), el cual incluye las modalidades 10km, 20km y 50km para ambos sexos con intervención de atletas procedentes de 12 países, además de los participantes mexicanos.

La marcha atlética es una modalidad deportiva en que la técnica del apoyo, somete al pie a una serie de esfuerzos más allá de la exigencia normal, durante distancias

y periodos de tiempo prolongados, lo cual se desarrolla de forma simétrica en ambos pies y bajo un esquema técnico específico (López, Meana, Vera & García, 2006). La IAAF define la marcha atlética como una progresión de pasos ejecutados de modo que el atleta se mantenga en contacto con el suelo, a fin de que no se produzca pérdida de contacto visible, manteniendo a cada paso, recta la pierna que avanza desde el primer contacto, hasta que se halle en posición vertical (IAAF, 2010). La ejecución de una técnica adecuada, depende de la longitud de los pasos, los cuales se refieren de 80 a 90 cm, con una frecuencia de 110 a 120 pasos por minuto incrementándose en una competencia hasta 200 por minuto (Roa & Reyes, 2008). En la búsqueda del éxito, para la formación y entrenamiento del atleta, se ha identificado que el físico del atleta de esta prueba puede ser determinante. Se ha descrito el físico de este deportista (hombre) con una tendencia a la Ectomorfia, con tronco y extremidades cortas, caracterizados de poco desarrollo muscular (Pacheco, 1996). Lo anterior se ve actualmente, bajo una documentación escasa, tanto a nivel elite mundial, como sobre los atletas de nuestro país. Olivé (documento sin fecha) ha indicado las características antropométricas para los hombres y mujeres de 50 Km y 20 Km respectivamente, a partir de los promedios de los 50 mejores atletas del Ránking Mundial de todos los tiempos (Tabla 1); sin embargo, no se incluyen los valores de variables cineantropométricas básicas como el somatotipo o su composición corporal, lo cual es ausente en atletas de alto nivel en la literatura especializada actual.

Palacios & Palacios (2011) reconocen un dominio relativamente consistente de los atletas del área de Europa, a partir de un análisis histórico de los resultados en JJOO. Sin embargo los recientes JJOO de Londres 2012, China mostro un dominio con el atleta Chen Ding imponiendo record olímpico con 1:18:46, acompañado del tercer lugar también para China. Además, también fue notoria la presencia del atleta de Guatemala Erick Barrondo (medalla de plata), cuando se estipulaba que los marchistas de Sudamérica y Asia (además de África), nunca habían conseguido colocar un atleta en el medallero de esta prueba. Recordemos además, que en el año 2012, atletas chinos obtuvieron los primeros lugares para ambos sexos en RWCh

en Taicang, China para 20km (IAAF, 2012), figurando 2 atletas en el Top Five de la IAAF, junto con un japonés y dos rusos (<http://www.iaaf.org/>). La mejor participación de los marchistas mexicanos en la pasada olimpiada fue el 6to lugar de Eder Sánchez en 20km, así como el lugar 16 de Horacio Nava en 50 km. México recientemente ha vuelto a colocar atletas en eventos internacionales de la IAAF como en el evento del RWCh en Rio de Janeiro, Brasil obteniendo 2°, 3°, 5° y 6° lugar (IAAF, 20012) y en el pasado RWCh de Chihuahua 2013 obteniendo los lugares del 1° al 9° (excepto el 2° y 5° lugar). Lo anterior, mantiene la expectativa de una cercanía de los atletas latinoamericanos con los atletas elite a nivel internacional; por ello, es necesario indagar como son las características morfológicas del atleta de alto nivel de la especialidad de marcha atlética, por prueba (50, 20 y 10km) tanto de nivel nacional como internacional, para ambos sexos.

Los datos de los atletas elite de esta disciplina deportiva son limitados, en la literatura especializada. Sin embargo datos en Olivé (Tabla 1) informan una estatura y una masa corporal por prueba, sin embargo es ausente el somatotipo actual de atletas elite de marcha, así como lo referente a su composición corporal y proporcionalidad. Lo anterior supone un vacío, sobre la perspectiva cineantropométrica que estipula que el físico del atleta evoluciona y se adapta de acuerdo a la especialización deportiva, lo cual es un proceso dinámico y permanente (Carter, 1985).

Tabla 1. Características Antropométricas de los atletas de marcha atlética (marchistas) de 20 y 50 km*.					
Atletas	Prueba	Edad (años)	Estatura (m)	Peso (Kg)	IMC (Kg/m ²)
Hombres	50 Km	28 ± 5	1.77 ± 0.06	66 ± 6	21.0 ± 1.2
	20 Km	27 ± 4	1.76 ± 0.06	63 ± 7	20.4 ± 1.5

Donde: IMC, Índice de Masa Corporal.*Valores promedio de los 50 mejores atletas de marcha Tomado y modificado de: Olivé Vilás, R. (Coor.). (Documento sin fecha). Atletismo Parte II. Saludinámica. Comunicados Menarini en Salud y Deporte. Disponible en: <http://www.policlinicalacibis.es/>

La evaluación sistemática como un componente del entrenamiento del atleta es creciente en nuestro país, sin embargo no se sostiene en todos los niveles ni generalizar a todas las disciplinas deportivas (Rivera-Sosa, 2002; Rivera-Sosa, Romero & Ortiz, 2011). Por lo tanto, existen vacíos documentales al respecto, evidenciados por la escasa (por no decir nula investigación/publicación) sobre los diferentes factores del desempeño deportivo y funcional del deportista de marcha atlética que explican su situación actual y su mantenimiento o posibles procesos de mejoría.

Dentro de los factores básicos que se incluye en el perfil de desempeño de un atleta es la evaluación antropométrica la cual se ha utilizado desde mediados del siglo pasado con amplia capacidad para informar sobre los procesos de desarrollo del deporte internacional y para la mayoría de las disciplinas deportivas (Carter & Heath, 1990; Norton & Olds, 1996; 2001; Ross & Marfell-Jones, 2000; ISAK, 2012). Para mantener la información vigente y respecto al atleta elite, se requiere de mantener actualizada la información en esta disciplina,

para identificar la tendencia evolutiva del físico (Norton & Olds, 2001) y garantizar su seguimiento para entender los procesos de formación y desarrollo del atleta (Rivera-Sosa, et al., 2011). Actualmente la técnica antropométrica de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK por sus siglas en inglés) ha estandarizado y difundido el uso de una metodología con la posibilidad de obtener información confiable, válida y precisa, con un alto potencial en su comparación a partir del uso de los mismos referentes metodológicos. Con ello, actualmente es posible reconocer el estatus de los atletas y la comparación entre los diferentes referentes por sexo, por prueba y nivel deportivo, con lo cual reconocer la situación de nuestros atletas respecto de atletas elite de la especialidad.

Objetivo del estudio. Comparar la morfología del atleta nacional (mexicano) vs del atleta internacional (I), a partir de una muestra de deportistas hombres, participantes del Race Walking Challenge Chihuahua (2012 - 2013). Es necesario identificar la similitud de nuestros atletas, así como las posibles variaciones en la morfología del atleta de marcha masculino actual, con lo cual se construya un valor de referencia para comparar atletas nacionales en formación y desarrollo.

Método

Se evaluó una muestra no aleatoria de 34 atletas participantes del Race Walking Challenge (RWCh) Chihuahua 2012, de las diferentes pruebas. Los atletas evaluados fueron hombres 19 nacionales (mexicanos) y 15 internacionales. Los marchistas nacionales se distribuyeron de la siguiente forma: un 16% son de la prueba 50km, un 32% de 20km y un 53% son de 10km; por otro lado en internacionales un 13% correspondió a 10km a, mientras que un 47% a 20km y el restante 40% fue de la prueba de 50km. La muestra de marchistas internacionales se constituyó por atletas de Colombia (4), Costa Rica (2), Brasil, Noruega, Polonia, Puerto Rico (3), Rusia (2) y Venezuela.

Todos los atletas fueron invitados de manera personal y a través de sus entrenadores para

participar en la evaluación cineantropométrica los días previos a la competición en ambos eventos (2012 y 2013) en el hotel sede. Todos los atletas aceptaron participar de la evaluación de manera voluntaria y firmaron un consentimiento informado previo a la medición antropométrica.

La evaluación cineantropométrica se realizó utilizando la técnica de la ISAK (2011) midiendo 40 variables del perfil antropométrico por duplicado, incluyendo: masa, estatura, estatura sentado, envergadura, 8 pliegues cutáneos, 10 circunferencias, 8 longitudes y 8 diámetros óseos. Todos los evaluadores participantes son antropometristas certificados por la ISAK niveles 1, 2 y 3. La evaluación incluyó un registro fotográfico de acuerdo a la metodología de Carter & Heath (1990) la cual fue informada y autorizada previamente, firmando un consentimiento adicional.

Procedimiento. Los atletas fueron invitados y acompañados desde las diferentes áreas del hotel sede a la sala de evaluación antropométrica. Inicialmente se les explicó el propósito del estudio y las implicaciones del mismo; después que el atleta firmaba el consentimiento informado se realizó la medición y al finalizar en caso de que el atleta aceptara se tomó la fotografía del atleta. Los datos de la medición se capturaron en una hoja de Excel con la programación y sintaxis para emitir un reporte electrónico con los resultados individuales del atleta, el cual se envió a su correo electrónico.

Se estimaron para el presente estudio las variables somatotípicas utilizando las ecuaciones decimales de Carter & Heath (1990) para endomorfia (adiposidad relativa), mesomorfia (desarrollo muscular esquelético) y ectomorfia (linealidad relativa), así como su ecuación tridimensional para determinar la distancia atitudinal somatotípica (SAD por sus siglas en inglés somatotype attitudinal distance) la cual informa de la distancia somatotípica (en unidades S) y para el caso de la distancia somatotípica media (SAM) la cual es el promedio de los SAD al interior de su propio grupo respecto de su media, la cual expresa la dispersión somatotípica media de grupo. Se reporta como variable también el valor del Índice Ponderal (HWR por sus siglas en inglés de height weight rate) el cual se

obtiene al dividir la estatura (cm) / Raíz cubica de la masa (kg) por ser el valor troncal del somatotipo cuya información es determinante para la valoración general del somatotipo.

La composición corporal se obtuvo mediante el método predictivo de 5 componentes de Ross & Kerr (1988; 2004) para determinar los valores de piel, grasa, músculo, hueso y residual, tanto en su valor absoluto (kg) como relativo (%).

La Proporcionalidad (Valor Z) se determinó a partir de los valores antropométricos absolutos del perfil de cada atleta, los cuales se capturaron en el programa Excel 2007 de Microsoft Windows®, en donde se realizaron las estimaciones del valor Z como indicador de proporcionalidad siguiendo las ecuaciones de Ross & Wilson (1974) e indicadas posteriormente por Ross y Marfell-Jones (2000). El modelo teórico utilizado, es la estrategia denominada "Phantom", el cual es un dispositivo de cálculo y no un sistema normativo ideal; es un sistema de referencia humana, asexual y con valores p y su desviación estándar (s) definidos para más de 100 variables antropométricas, la cual indica:

$$Z = 1/s (v *(Cp/Co)^b) - p$$

Donde: s = Desviación estándar Phantom para la variable de interés (v); v = Valor del sujeto (variable de interés); Cp = Constante Phantom (170.18 cm); Co = Valor de estatura obtenido (sujeto en estudio); b = Exponente dimensional: 1 para longitudes, 2 para áreas, 3 para masas y volúmenes; p = Valor Phantom para la variable de interés (v); Z = Valor de proporcionalidad.

Análisis Estadístico

Se realizó estadística descriptiva (medias y desviación estándar) utilizando el software PASW Statistics 18 para Windows, prueba de normalidad y para determinar la diferencia de medias se utilizó la prueba t, para muestras independientes ($p < 0.05$) con un índice de confianza del 95%.

Resultados y Discusiones

En la tabla 2 se muestran los datos generales de la muestra evaluada ($n=34$) lo cual sugiere similitudes a los datos presentados por Olivé, a los cuales se aporta la estatura sentada y envergadura. En la muestra del estudio actual, se aprecia una muestra de atletas más joven, lo cual producto de la participación de atletas de la prueba de 10km, los cuales son los más jóvenes de la competición de marcha atlética.

La comparación de los resultados antropométricos del tamaño corporal entre marchistas de nacionalidad mexicana (nacional) e internacionales se muestran en la tabla 3. Las características básicas de la muestra evaluada, no obtuvo resultados significativos para masa, estatura, estatura sentada ni envergadura con lo cual se sostiene la hipótesis de la similitud morfológica como atletas de la misma disciplina deportiva. Carter (1985) ha indicado que en la medida que se aumenta el nivel de competición, la morfología es más similar entre sus atletas. La comparación por prueba entre nacionales (N) e internacionales (I), mostro que los atletas nacionales son más jóvenes ($p < 0.000$) para la muestra evaluada. No se encontraron diferencias en ninguna de las variables

Tabla 2. Características generales del atleta de Marcha Atlética participante del estudio durante el RWCh Chihuahua 2012 -2013

Atletas	Edad Decimal	Edad (años)	Masa	Estatura Sentado	Envergadura
Marcha Atlética (n=34)	(años)	171.41 ± 7.58	(kg)	(cm)	(cm)

básicas, estatura, masa, estatura sentado y envergadura. Los resultados muestran que el tamaño corporal entre el grupo de atletas evaluados es consistente entre sí, sin importar su origen, ni la prueba de competición. Estos valores, comprueban la consistencia entre los individuos como especialistas de una misma disciplina deportiva. El rango de edad del presente estudio corresponde a lo reportado en Reilly, et al. (1979) cuya edad era de 16 a 33 años (promedio de 21.1 años) dado que en el estudio actual las medias corresponden a 20.1 ± 3.9 y 29.2 ± 7.4 años. Respecto a la estatura y la masa corporal, los datos que reportan los mismos autores indican que los atletas actuales, son relativamente menos altos y pesados; por tanto, pareciera que el atleta de marcha de la presente muestra nacional e internacional, tiende a presentar un tamaño corporal menor con menor peso, lo cual permite inferir una mejoría en la eficiencia mecánica y fisiológica del atleta de marcha atlética, tal y como lo han indicado diversos estudios, donde es posible asociar dichos datos, a una adaptación donde se sugiere una adaptación relacionada a la velocidad de paso (km/h) y el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.) con la longitud de paso (Castellanos, 2010), la inclinación del tronco, el flujo de movimiento del centro de gravedad, así como el apoyo del pie durante las fases de la marcha (Drake & James, 2008); además es posible considerar que dicho movimiento puede ser acompañada por una mayor eficiencia muscular y por ende menor peso corporal, considerando los bajos niveles de adiposidad presentes en los marchistas.

En la misma tabla 3, se indica el perfil antropométrico general en donde se puede apreciar que la adiposidad solo se diferencia en los sitios específicos de muslo frontal ($p < 0.05$) y pierna mediale ($p < 0.01$) siendo menores ambos en atletas internacionales. Sin embargo en la sumatoria de pliegues (8) no se obtuvo diferencias entre ambos grupos. En perímetros, se obtuvieron diferencias solo en cuello, antebrazo y muñeca ($p < 0.05$), los cuales poco influyen en la funcionalidad del atleta frente a su actividad deportiva, por lo cual se asumen como diferencias de menor impacto para la competición. Por otro lado, las longitudes de segmentos y diámetros óseos no presentaron diferencias significativas, excepto en tórax AP ($p < 0.05$), siendo este último menor en nacionales, con

la implicación de un tórax con menor volumen ventilatorio, ya que dicha variable informa sobre la profundidad de la caja torácica (Kerr, 1988). En general los resultados informan de un físico concordante entre los nacionales respecto a los atletas internacionales, donde estos últimos se caracterizan como lo mejor en su país y poseen mayor experiencia y formación como especialistas de dicho deporte.

Para la estimación del somatotipo del atleta se utilizaron cuatro pliegues cutáneos que se indican en la tabla 3. La adiposidad como propiedades antropométrica que informa sobre la grasa corporal del atleta informan en todos los casos valores bajos, tanto por sitio como lo referente a la sumatoria de 8 pliegues (54mm nacionales y < 50 mm internacionales). El comportamiento anterior es consistente con una forma física característica de una población altamente especializada y adaptada a una actividad de incluye en alta competición, esfuerzos durante largas distancias y por largo tiempo, con lo cual se establece un morfología caracterizada por un mínimo de grasa corporal y alta eficiencia muscular (Carter, 1984a; Carter & Heath, 1990). En general encontrar valores de adiposidad menor en atletas de alto nivel de pruebas atléticas de largas distancias se asocia al alto rendimiento y eficacia metabólica, lo cual aparece en los presentes datos. Lo anterior parece confirmar que las variables de adiposidad y posiblemente la composición corporal, sea similar entre los atletas nacionales respecto a su contraparte internacional, con posibilidad de diferenciarse entre las pruebas de competición (10, 20 y 50 km). Los resultados actuales permiten identificar que la muestra pertenece a un grupo con alta relación entre si, en función de su especialidad deportiva (Carter & Heath, 1990), sin embargo es necesario ampliar la muestra, para mejorar la sensibilidad y potencia de los resultados.

Los resultados del somatotipo se indican en la tabla 4, destacando que no se encontraron diferencias en el índice ponderal (HWR), lo cual informa un primer filtro de similitud morfológica de acuerdo a Carter & Heath, donde alto nivel de HWR corresponde a alta Ectomorfia y bajo HWR indica alta endomorfia (Carter & Heath, 1990). Los valores al ser analizados por componente indican una endomorfia en los límites superiores de baja

Tabla 3. Comparación del Perfil Antropométrico del deportista de Marcha Atlética Nacional e Internacional participante del *RWCh* Chihuahua 2012-2013.

	Variable	Nacionales (n=19)	Dif.	Internacionales (n=15)
Básicas	Edad Decimal	20.13 ± 3.95	***	29.17 ± 7.36
	Masa Corporal	171.59 ± 7.92		171.19 ± 7.38
	Estatura	60.68 ± 6.11		63.227 ± 6.26
	Estatura Sentado	89.40 ± 5.36		91.67 ± 3.55
	Envergadura	178.41 ± 8.14		175.62 ± 7.53
Pliegues	Tríceps	6.07 ± 1.24		5.62 ± 2.61
	Subescapular	7.58 ± 1.21		7.20 ± 1.92
	Bíceps	2.93 ± 0.48		2.67 ± 0.82
	Iliocristale	9.14 ± 3.48		8.31 ± 3.06
	Supraespinal	5.75 ± 1.50		5.05 ± 1.54
	Abdominal	9.12 ± 2.62		8.70 ± 3.54
	Muslo Frontal	8.41 ± 2.22	*	6.80 ± 1.81
	Pierna Mediale	5.01 ± 1.25	**	3.97 ± 0.95
	Suma de 8 pliegues	54.01 ± 10.18		48.31 ± 13.4
Perímetros	Cabeza	53.97 ± 6.00		55.56 ± 0.95
	Cuello	34.67 ± 1.36	*	35.68 ± 1.01
	Brazo Relajado	26.47 ± 2.00		27.60 ± 1.69
	Brazo Tensionado	28.92 ± 2.07		29.93 ± 1.92
	Antebrazo	24.28 ± 1.19	*	25.40 ± 1.36
	Muñeca	15.50 ± 0.68	*	16.02 ± 0.79
	Mesoesternale	90.61 ± 4.78		91.13 ± 5.12
	Cintura	72.77 ± 3.54		74.34 ± 4.11
	Glútea	87.73 ± 3.97		89.37 ± 3.35
	Muslo 1 cm	51.21 ± 2.59		51.74 ± 2.12
	Muslo Medio	48.71 ± 2.71		49.54 ± 1.77
	Pierna Máxima	34.94 ± 1.63		35.92 ± 1.49
	Tobillo	21.36 ± 1.11		21.67 ± 1.25
Longitudes	Acromiale - Radiale	33.82 ± 1.58		32.79 ± 2.01
	Radiale - Stylion	25.87 ± 1.11		25.21 ± 1.21
	Medio Stylion - Dactylion	18.78 ± 1.19		19.10 ± 0.75
	Altura Ilioespinal	95.32 ± 5.53		93.53 ± 4.56
	Altura Trocanter	88.82 ± 6.44		88.25 ± 4.73
	Trocanter - Tibiale Laterale	43.62 ± 2.79		42.90 ± 4.17
	Altura Tibiale Laterale	46.56 ± 3.08		45.63 ± 2.86
	Tibiale Mediale - Sphyrion	38.24 ± 2.28		36.85 ± 2.42
Diámetros Óseos	Biacromiale	39.76 ± 1.99		39.06 ± 1.41
	Biiliocristale	26.95 ± 1.49		27.11 ± 1.40
	Longitud de Pie	25.98 ± 1.46		26.00 ± 0.84
	Tórax Transverso	28.83 ± 1.71		28.28 ± 0.98
	Tórax AP	18.83 ± 0.92	*	19.68 ± 1.27
	Humero	6.64 ± 0.31		6.83 ± 0.37
	Fémur	9.45 ± 0.46		9.53 ± 0.46

Donde: *** = diferencia $p < 0.001$; ** = diferencia $p < 0.01$; * = diferencia $p < 0.05$; *RWCh*, Race Walking Challenge.

adiposidad sin diferencia estadística, aun y cuando la tendencia en Internacionales es menor; en Mesomorfia la diferencia es mayor ($p < 0.05$) siendo más robustos los atletas internacionales, indicando un nivel de desarrollo musculo-esquelético relativo moderado para ambas muestras; en Ectomorfia los resultados indican no diferencias en linealidad, con lo cual se establece un físico moderadamente lineal y homogéneo. En base a los anteriores resultados se sostiene un mismo biotipo para ambos grupos de marchistas baja adiposidad

y moderada robustez – linealidad (o en balance) tal y como lo han citado previamente (Carter & Heath, 1990; Norton & Olds, 1996; Castellanos, 2010). Se determino el SAM a partir de la distancia posicional somatotípica respecto de su media de grupo, con lo cual se obtuvo un valor de dispersión con similaridad, sin diferencia estadística. Este último dato sugiere que ambas muestras de marchistas, son homogéneos y relativamente similares entre sí, correspondientes con la disciplina deportiva.

Tabla 4. Somatotipo del atleta de Marcha participante del RWCh Chihuahua 2012-2013 (Mesomorfo - Ectomorfo).

	HWR	Endomorfia	Mesomorfia	Ectomorfia	SAM
Nacionales (n=19)	43.71±1.29	2.42±0.53	4.26±0.94	3.42±0.95	1.27±0.57
Internacionales (n=15)	43.01±0.95	2.11±0.72	4.90±0.66	2.90±0.70	1.05±0.49

Carter & Heath (1990) establece el análisis del somatotipo medio de un grupo de atletas a partir del modelo de trece categorías, con lo cual se tiene mayor oportunidad para diferenciar y agrupar con mayor sensibilidad a los atletas de acuerdo al comportamiento de los componentes de manera global. En la tabla 5 se informa el valor somatotípico medio, siendo en Atletas Nacionales: 2.42-4.26-3.42 (0.5-0.9-0.9); en atletas Internacionales: 2.11-4.9-2.9 (0.7-0.6-0.7) correspondiendo a la categoría de Mesomorfo-Ectomorfo para ambas muestras. Esta última condición, confirma que pertenecen a un mismo físico y composición corporal. Sin embargo, se puede apreciar en la figura 1 que la dispersión de los atletas nacionales es mucho más amplia, y se distribuye por más áreas de la somatocarta, lo cual informa de una mayor variedad de físicos entre sus atletas, mientras que los atletas internacionales se distribuyen por una área menor y más focalizada en un menor número de categorías. El SAD informa que ambas muestras son igualmente distantes de las referencias establecidas previamente ya que Carter plantea que la similitud somatotípica se encuentra en valores de SAD menores a 0.5 unidades S. En la figura 2 se muestra que la dispersión entre Nacionales e Internacionales, tiene cada muestra mayor correspondencia

con una referencia; nacionales se acercan más al referente somatotípico de Reilly, Hopkins & Howlett (1979), mientras que los atletas internacionales se acercan al referente de Carter (1984). Lo anterior supone una posible evolución del físico hacia un biotipo más robusto, a partir de menor linealidad sosteniendo nivel de adiposidad bajo. Para ambas muestras, la ubicación de los somatotipos medios, indica distancia (SAD) relativamente alta respecto de sus referentes elite (Reilly et al, 1979; Carter, 1984) sin embargo se distancian más del referente de Reilly et al. (1979) donde los internacionales se ubican a más de 6 unidades S, mientras que los nacionales se encuentran a 1.67 unidades S de ellos con diferencia estadística ($p < 0.05$). Ver tabla 5.

Los valores somatotípicos y su respectiva categoría obtenidos en el presente estudio, muestran la tendencia actual del atleta nacional e internacional, lo cual es susceptible de aplicarse en las evaluaciones de aquellos atletas en formación como datos de referencia. Sin embargo Carter & Heath (1990) recomienda el registro de la fotografía somatotípica, con lo cual se documenta de manera fiel el físico y composición corporal actual (al momento de la evaluación) del atleta. Las propiedades de

Tabla 5. Distancia Atitudinal Somatotípica (SAD) del marchista participante del RWCh Chihuahua 2012-2013 vs referentes elite documentados y SAM.

	Somatotipo (Estudio Actual)	Categoría	SAM (Intragrupo)	SAD 1979 (Reilly et al)	SAD 1984 (Carter)
Nacionales (n=19)	2.42-4.26-3.42 (0.5-0.9-0.9)	Mesomorfo - Ectomorfo	1.27±1.08	1.67±0.98	1.57±0.58
Internacionales (n=15)	2.11-4.9-2.9 (0.7-0.6-0.7)	Mesomorfo - Ectomorfo	2.38±0.83	6.21±0.44	1.23±0.63

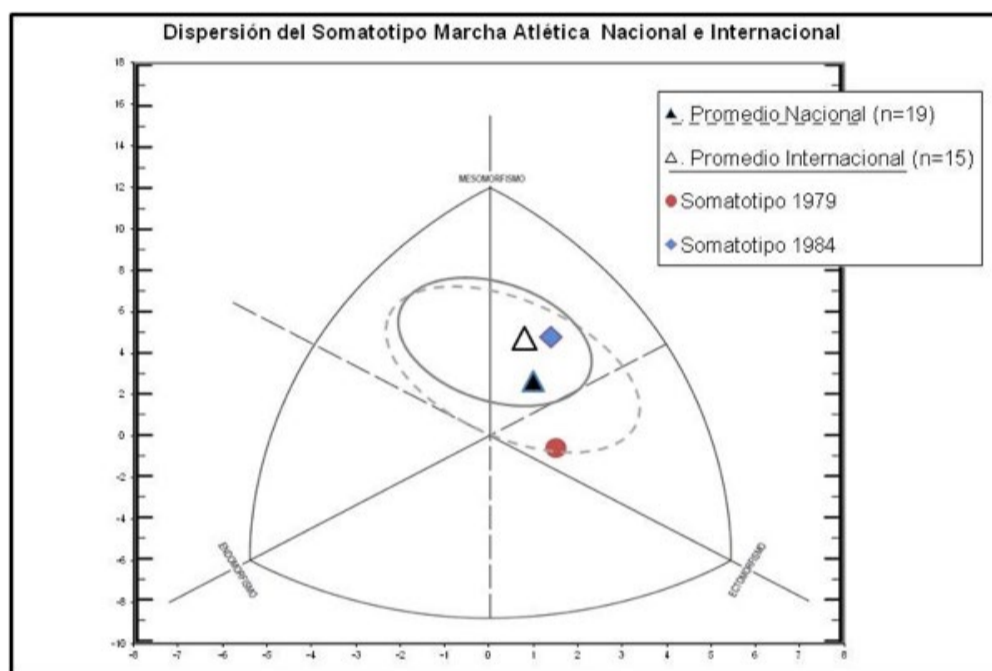


Figura 2. Comparación del somatotipo de Atletas del RWCh, Marcha Nacionales (▲ 2.42-4.26-3.42) e Internacionales (△ 2.11-4.9-2.9), ambos pertenecientes a la categoría Mesomorfo-Ectomorfo (actual) vs Referentes de Reilly *et al* 1979 (● 2.5-3-4) y Carter 1984 (◆ 1.6-4.7-3). Elipses indican la dispersión de las muestras del estudio actual

la fotografía permiten identificar la forma precisa del cuerpo, su tono y desarrollo muscular, así como su adiposidad (redondez) o linealidad. En algunos atletas es posible identificar la displasia o armonía en sus cuerpos, además de tener el registro exacto de cómo se ve el atleta desde su vista anterior, lateral izquierdo y posterior (figuras 3 a 8).



Figura 3. Marchista Nacional (MEX) 20 km: Somatotipo 2.39-5.73-1.96 (Mesomorfo-Balanceado); HWR = 41.73, Estatura= 170cm, Masa= 67.6 kg.



Figura 4. Marchista Nacional (MEX) 50 km: Somatotipo 2.39-4.54-2.31 (Mesomorfo-Balanceado); HWR = 42.2, Estatura= 166.7cm, Masa= 61.6 kg.



Figura 5. Marchista Internacional (POL) 20 km:
Somatotipo 2.66-4.02-3.77 (Mesomorfo-Ectomorfo);
HWR = 44.2, Estatura= 188.4cm, Masa= 77.5 kg.



Figura 6. Marchista Nacional (MEX) 20 km:
Somatotipo 2.01-3.65-3.53 (Mesomorfo-Ectomorfo);
HWR = 43.9, Estatura= 178.9cm, Masa= 67.8kg.



Figura 7. Marchista Internacional (NOR) 50 km:
Somatotipo 2.02-3.73-3.48 (Mesomorfo-Ectomorfo);
HWR = 43.8, Estatura= 179.3cm, Masa= 68.6kg.



Figura 8. Marchista Internacional (VEN) 50 km:
Somatotipo 1.61-5.30-2.56 (Mesomorfo-Ectomorfo);
HWR = 42.54, Estatura= 163.7 cm, Masa= 57 kg.

Se incluyen las figuras 3, 4 y 5, corresponden a atletas nacionales de Marcha Atlética, los cuales fueron de los atletas evaluados que en mejor posición quedaron en su prueba; en las figuras 6, 7 y 8 corresponden a atletas internacionales evaluados, que igualmente se colocaron entre los primeros lugares de su prueba.

En todas las imágenes se puede apreciar la combinación de una adiposidad baja, a lo cual se adiciona una robustez moderado evidente. Sin embargo la tendencia en los internacionales es a una mayor robustez. El somatotipo muestra una tendencia hacia la muscularidad en balance con linealidad, lo cual participa en una mecánica más eficiente, en combinación de una adiposidad relativa baja. Si para la especialidad se carece de información, para el caso de las marchistas es aun más notoria la ausencia de un referente para este genero, por lo cual se pone a disposición los datos del presente para futuras comparaciones en nuestros atletas.

En la tabla 6 se indican los valores de composición corporal (método de 5 componentes de Ross & Kerr), los cuales en su valor absoluto no presento ningún componente diferencia significativa. Dicho comportamiento parece sostenerse, sin embargo en el porcentaje de grasa, es menor en atletas internacionales ($p < 0.01$), con plena correspondencia a lo esperado según Carter (1985) quien indica que mientras más alto es el nivel de competición, menor adiposidad presenta el atleta, como reflejo de su nivel de entrenamiento y apego al trabajo integral que lo sitúa como atleta de alto rendimiento. Sin embargo, los valores no son de acuerdo a los esperados puesto que el valor documentado por diversos autores, parece encontrarse

Tabla 6. Comparación de la Composición Corporal entre Marcha Atlética Nacional e Internacional.				
	Variable	Nacionales (n=19)	Dif.	Internacionales (n=15)
Absoluto (kg)	Masa Piel	3.54±0.26		3.60±0.26
	Masa Grasa	13.37±1.70		12.53±2.19
	Masa Muscular	28.10±4.31		30.44±3.50
	Masa Ósea	7.61±1.39		7.82±0.72
	Masa Residual	7.50±0.95		7.92±0.93
	Total Predicho	60.12±6.90		62.32±6.31
Relativo (%)	% de Masa Piel	5.86±0.23		5.71±0.20
	% de Masa Grasa	22.09±2.37	**	19.78±2.41
	% de Masa Muscular	46.19±4.27		48.13±2.62
	% de Masa Ósea	12.54±1.91		12.40±0.71
	% de Masa Residual	12.36±1.06		12.56±1.10
	Porcentaje Total Predicho	99.04±4.76		98.58±2.61

Donde: ** = diferencia $p < 0.01$; RWCh = Race Walking Challenge.

ligeramente por encima de 10% de grasa corporal (Drake, James, Cox, Godfrey & Brooks (s/f); Ruhling & Hopkins, 2010), mientras que en los corredores de larga distancia de han informado valores de 5.3% para corredores de Kenia (Kong & Heer, 2008). La masa muscular (%) indica un valor superior al 45% en ambas muestras, pero sin llegar al 50%, lo cual sostiene un perfil de desarrollo musculo-esquelético moderado, caracterizado por una función metabólica altamente eficiente. Los valores obtenidos en las muestras del estudio actual muestran valores por encima de lo idóneo, los cuales tienen a su vez un comportamiento válido, dado que se obtuvo un valor total predicho de 99 y 98.6% del valor real de masa del atleta, lo cual se considera confiable para la población (Kerr, 1988).

En la tabla 7 y figura 9 se presentan los resultados de proporcionalidad, en base a la estrategia Phantom, el cual como dispositivo de cálculo (Ross & Marfell-Jones, 2000) permitió reconocer un perfil de proporcionalidad que evidencio un físico similar en la mayoría de las variables antropométricas evaluadas en ambas muestras (nacionales e internacionales). Sin embargo se destacan solo de manera significativa las siguientes variables básicas: Valor Z de Estatura sentado ($p < 0.05$) lo cual indica que los atletas internacionales tienen una longitud de tronco mayor, dato consistente con la descripción morfológica de Castellanos (2010); el valor Z de Masa Corporal es proporcionalmente menor en ambas muestras, pero sin diferencia estadística, este dato sugiere que la masa corporal de ambas muestras se tipifica por la tendencia de baja

masa. El comportamiento de los valores Z de pliegues (Z) indica que todos los valores son proporcionalmente menores al valor Phantom (> -2 desviaciones estándar en general), pero con diferencia estadística en los pliegues de muslo frontal y pierna mediale. Esto último sugiere que ambas muestras poseen un perfil adiposo similar en tronco y brazos, no así en la extremidad inferior, donde es menor la adiposidad en internacionales ($p < 0,05$). Se puede observar el perfil de pliegues (valor Z) en la figura 9, en donde se aprecia la superposición de ambos perfiles en la mayoría de los sitios, manteniendo el mismo trazado.

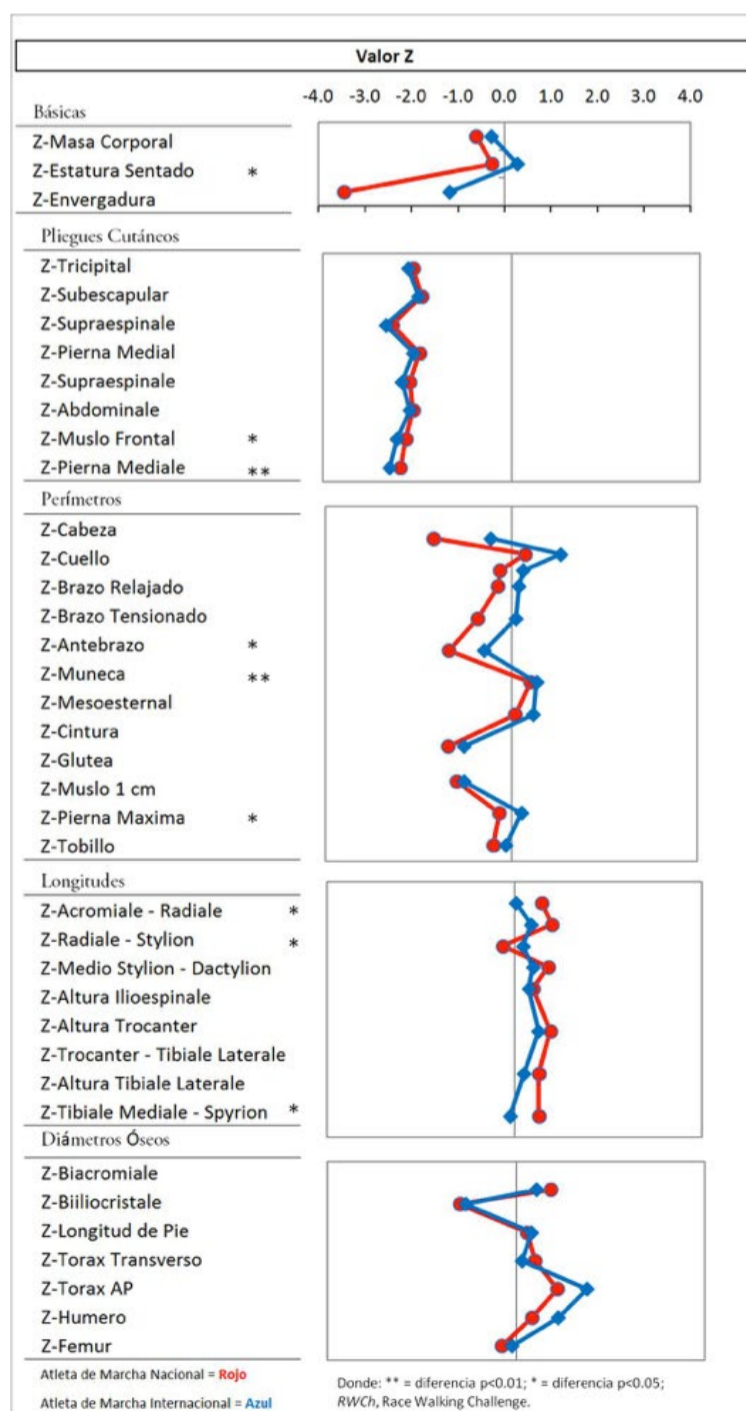
Tabla 7. Comparación del Perfil de Proporcionalidad (Valor Z) entre Marcha Atlética Nacional e Internacional.

Variables		Nacionales (n=19)	Dif	Internacionales (n=15)
Básicas	Z-Masa Corporal	-0.61 ± 0.64		-0.29 ± 0.49
	Z-Estatura Sentado	-0.27 ± 0.95	*	0.28 ± 0.50
	Z-Envergadura	-3.46 ± 9.12		-1.19 ± 6.11
Pliegues	Z-Tricipital	-2.10 ± 0.29		-2.19 ± 0.59
	Z-Subescapular	-1.90 ± 0.29		-1.97 ± 0.42
	Z-Supraespinal	-2.54 ± 0.26		-2.67 ± 0.43
	Z-Pierna Medial	-1.95 ± 0.56		-2.07 ± 0.47
	Z-Supraespinal	-2.16 ± 0.37		-2.32 ± 0.36
	Z-Abdominal	-2.09 ± 0.37		-2.15 ± 0.47
	Z-Muslo Frontal	-2.24 ± 0.26	*	-2.43 ± 0.21
	Z-Pierna Mediale	-2.36 ± 0.27	**	-2.58 ± 0.19
Perímetros	Z-Cabeza	-1.68 ± 4.15		-0.46 ± 1.97
	Z-Cuello	0.30 ± 1.23		1.05 ± 1.13
	Z-Brazo Relajado	-0.25 ± 1.05		0.25 ± 0.78
	Z-Brazo Tensionado	-0.28 ± 1.05		0.16 ± 0.80
	Z-Antebrazo	-0.72 ± 1.05	*	0.09 ± 0.71
	Z-Muñeca	-1.34 ± 0.93	**	-0.59 ± 0.66
	Z-Mesoesternale	0.41 ± 1.08		0.54 ± 0.87
	Z-Cintura	0.08 ± 0.99		0.47 ± 1.04
	Z-Glútea	-1.36 ± 0.64		-1.03 ± 0.45
	Z-Muslo 1 cm	-1.18 ± 0.62		-1.03 ± 0.50
	Z-Pierna Máxima	-0.25 ± 0.57	*	0.21 ± 0.46
	Z-Tobillo	-0.39 ± 0.59		-0.12 ± 0.80
	Longitudes	Z-Acromiale - Radiale	0.58 ± 0.67	*
Z-Radiale - Stylion		0.81 ± 0.61	*	0.36 ± 0.56
Z-Medio Stylion - Dactylion		-0.26 ± 0.95		0.18 ± 0.87
Z-Altura Ilioespinal		0.72 ± 0.58		0.40 ± 0.53
Z-Altura Trocanter		0.39 ± 1.14		0.30 ± 0.55
Z-Trocanter - Tibiale Laterale		0.77 ± 0.91		0.51 ± 1.51
Z-Altura Tibiale Laterale		0.52 ± 0.66		0.21 ± 0.77
Z-Tibiale Mediale - Sphyrion		0.52 ± 0.41	*	-0.10 ± 0.52
Diámetros Óseos	Z-Biacromiale	0.73 ± 0.74		0.43 ± 0.71
	Z-Biiliocristale	-1.20 ± 0.69		-1.08 ± 0.65
	Z-Longitud de Pie	0.23 ± 0.65		0.32 ± 0.74
	Z-Tórax Transverso	0.40 ± 1.00		0.13 ± 0.64
	Z-Tórax AP	0.88 ± 0.92		1.51 ± 0.99
	Z-Humero	0.34 ± 1.07		0.89 ± 0.73
	Z-Fémur	-0.31 ± 0.74		-0.09 ± 0.75

Donde: ** = $p < 0.01$; * = $p < 0.05$; RWCh, Race Walking Challenge.

El valor Z de Perímetros, indica valores proporcionalmente menores en atletas nacionales, lo cual indica en general un desarrollo musculo esquelético proporcionalmente menor, en la mayoría de los sitios con diferencias significativas en valor Z de antebrazo, muñeca y pierna máxima. Este último valor, sugiere que en el tren inferior los atletas internacionales poseen mayor desarrollo muscular en pantorrilla (pierna máxima) lo cual es una variable con relación directa a la tracción en la marcha.

En las longitudes se invierte la tendencia, donde los valores en general indican una tendencia proporcionalmente mayor en nacionales, con excepción de la longitud del antebrazo (valor Z Radiale-Styilion). Por otro lado, todos los valores son en su mayoría proporcionalmente mayores (positivos) con significancia en Valor Z de Acromiale-Radiale, Radiale-Styilion y Tibiale Mediale-Sphyrion. Por otro lado, el valor Z obtenido en los Diámetros óseos, muestra una tendencia similar, con valor negativo en ambas muestras en Biiliocristale, lo cual describe una característica de estrechez de cadera que perfila la linealidad del físico del atleta de marcha. La tendencia de los diámetros en tórax AP y del tren inferior, muestran una tendencia proporcionalmente mayor en internacionales, lo cual apoya una caja torácica mayor y mayor robustez en la estructura ósea del tren inferior.



Conclusiones

La comparación de la muestra no aleatoria de marcha atlética entre mexicanos vs internacionales, no presenta diferencias en su tamaño corporal a partir de las variables básicas: estatura, masa, estatura sentado y envergadura, por lo que atletas nacionales e internacionales son consistentes entre sí, sin importar la prueba de competición. El perfil antropométrico en general presenta una tendencia de similitud, aunque se identificaron variables que indican mayor adiposidad en nacionales (pliegue de muslo frontal y pierna medial), con diferencias en perímetros de poca contribución como cuello, antebrazo y muñeca; en diámetros óseos, tórax antero-posterior (AP) es mayor en internacionales.

El somatotipo medio para hombres nacionales Mesomorfo Ectomorfo para el atleta nacional, el cual es similar al atleta internacional al corresponder ambos a la misma categoría; sin embargo el atleta internacional presenta mayor Mesomorfia y una tendencia de menor adiposidad.

Los datos comprueban que la forma física y composición corporal del marchista elite participante nacional e internacional corresponden a un mismo somatotipo, pero relativamente distante de los referentes de Reilly et al. (1979) y Carter et al. (1984a). El uso del SAD se mantiene como un recurso sensible para detectar el comportamiento de la muestra actual, relacionado a la especialización deportiva al compararse la muestra evaluada respecto a los referentes previos.

La composición corporal determinó un porcentaje de masa grasa mayor en nacionales (22%), respecto al 19.8% para internacionales; sin embargo ambos están por encima de lo esperado (10%). La masa muscular (%) indicó

un valor superior al 45% en ambas muestras, lo cual es congruente con un perfil de desarrollo musculoesquelético moderado, caracterizado por una función metabólica altamente eficiente.

El perfil de proporcionalidad indica una similitud entre ambas muestras, en masa corporal y en adiposidad general, excepto en pliegues de Z-Muslo frontal y Z-Pierna Medial (menores en internacionales); los perímetros indican una tendencia de valores proporcionalmente mayores en nacionales con significancia en antebrazo, muñeca y pierna máxima. En longitudes y diámetros se muestran resultados similares con tendencia a largos mayores en nacionales y diámetros en internacionales.

Reconocimiento Institucional

El estudio se desarrolló con el apoyo institucional de la Facultad de Ciencias de la Cultura Física – UACH, el Laboratorio para la Actividad Física y la Salud y la participación de docentes integrantes del CA 27-UACH y colaboradores, bajo la dirección del M.C. Juan Manuel Rivera Sosa (FCCF – UACH).

Agradecimientos:

El presente trabajo de investigación fue posible gracias al apoyo y facilidades otorgadas por el director del Instituto Chihuahuense del Deporte y el comité organizador del "Race Walking Challenge 2012 y 2013". Se destaca la participación de los alumnos de posgrado de la Maestría en Ciencias del Deporte opción Biología, quienes funcionaron como anotadores, reclutadores y personal de apoyo permanente en el estudio.



Referencias

- Carter, J.E.L. (1984a). Physical Structure of Olympic Athletes. Part II Kinanthropometry of Olympic Athletes. Kargel.
- Carter, J.E.L. & Heath, B.H. (1990). Somatotyping – Development and applications. Cambridge University Press.
- Castellanos, R. (2010). Evaluación Biomecánica de la Marcha Atlética, en *Atleta de la Selección del Estado Carabobo*. Revista Biomecánica, 7(1); 4, Septiembre – Diciembre: 18-28.
- Balius, R. (1978). Orígenes y evolución histórica de la marcha atlética. *Apunts. Medicina de l'Esport*. 15:60, 233-237. Consultado el 5 mayo 2012. http://www.apunts.org/watermark/ctl_servlet?f=10&pident_articulo=13104650&pident_usuario=0&pident_revista=277&fichero=277v15n060a13104650pdf001.pdf&ty=65&accion=L&origen=apunts&web=www.apunts.org&lan=es
- Drake A. & James R. (2008). Prediction of race walking performance via laboratory and field tests. *New Studies in Athletics*, 23:4; 35-41.
- Drake, A., James, R., Cox, V., Godfrey, R. & Brooks, S. (s/f). Physiological Variables Related to 20 km Race Walk Performance. In press. *Race Walking Textbook*, Department of Physical Education and Sport Faculty of Humanities Matej Bel University, Banská Bystrica, Slovakia.
- Kerr, D.A. (1988). An anthropometric method for the fractionation of skin, adipose, muscle, bone and residual tissue masses in males and females age 6 to 77 years. M. Sc. Thesis. Simon Fraser University.
- IAAF. (2010). Race Walking a guide to Judging and Organising. A guide for judges, officials, coaches and athletes. 6a Edición. International Association of Athletics Federations. Italia.
- IAAF. (2012). 21° Grande Prémio Internacional de Rio Maior Em Marcha Atlética y 10° Challenge de Marcha da IAAF. 14 De Abril De 2011. http://www.iaaf.org/mm/Document/06/45/85/64585_PDF_English.pdf
- IAAF. (2012). Circuito Internacional de Marcha Chihuahua 2012. Resultados 20km. http://www.iaaf.org/mm/Document/06/38/07/63807_PDF_English.pdf
- IAAF. (2012). Circuito Internacional de Marcha Chihuahua 2012. Resultados 50km. http://www.iaaf.org/mm/Document/06/38/06/63806_PDF_English.pdf
- ISAK. (2006). International Standards for Anthropometric Assessment. Published by the International Society for the Advancement of Kinanthropometry.
- Kong, P.W. & Heer, H. (2008). Anthropometric, gait and strength characteristics of Kenyan distance runners. *Journal of Sports Science and Medicine*, 7; 499-504
- López, J.L., Meana, M. Vera, F.J. & García, J.A. (2006). Respuestas, adaptaciones y simetría de la huella plantar producidas por la práctica de la marcha atlética. *Cultura, Ciencia y Deporte*, Vol. 2, núm. 4, junio, 21-26. Consultado el 27 Febrero 2012. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/1630/163017601003.pdf>
- Norton, K. & Olds, T. (1996). *Antropometría*. UNSW. Sidney, Australia.
- Norton, K. & Olds, T. (2001). Morfological evolution of athletes over the 20th century. Causes and consequences. *Sports Med* 31(11):763-783.
- Oficial Website of the Olympic Movement. (2013). Results and Medalist. Consultado y recuperado de: <http://www.olympic.org/content/results-and-medalists/gamesandsportsummary/?sport=32588&games=1956%2F1&event=32527>
- Olivé Vilás, R. (Coord.). (____). *Atletismo Parte II. Saludinámica*. Comunicados Menarini en Salud y Deporte. Marcha Atlética (20 y 50km, pp 62-79). Consultado el 5 de Abril 2012. http://www.policlinicalacibis.es/archivos/deportes/atletismo_II.pdf#page=62
- Pacheco, J.L. (1996). Antropometría de atletas Españoles de élite. *Biomecánica IV*, 7:127-130.
- Reilly, T., Hopkins, J. & Howlett, N. (1979).



Referencias

Fitness test profiles and training intensities in skilled race-walkers. *Brit. J. Sports Med.* 13, 70-76. Consultado el 25 marzo 2012. <http://bjsm.bmj.com>

Rivera-Sosa, J.M. (2002). Caracterización antropométrica del atleta universitario 1998. Tesis de Maestría sin publicar. UACH. México.

Rivera-Sosa, J. M., Muñoz-Daw, M. J., Cervantes-Borunda, M. S., Hernández-Torres R. P., Romero, C. P., Cervantes, N., De la Torre, M. L., Benítez, Z., Nájera R. J., Pardo, J. B., Rivera, N. E., & López S. J. (2012). Somatotipo de marchistas nacionales e internacionales participantes del Race Walking Challenge Chihuahua 2012. II Congreso Internacional de Educación Física, Deporte y Recreación. Ciudad Juárez, Chih., México.

Rivera-Sosa, J.M., Romero, C.P. & Ortiz, R.O. (2011). Proporcionalidad en jugadores de baloncesto mexicanos: Seleccionados Estatales Chihuahua vs Muestra Nacional. Libro de Memorias en Extenso, XV Congreso Internacional de Educación Física, Deporte y recreación. Septiembre 2011, Chihuahua, Chih. México.

Roa, I. & Reyes, R. (2008). Caracterización de la técnica deportiva de la marcha atlética a través de un sistema de análisis 3D. *Umbral Científico*, junio; 012, 65-80. Consultado el 15 Marzo 2012. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/html/304/30401206/30401206.html>

Ross, W.D. & Marfell-Jones, M.J. (2000). Cineantropometría. En: MacDougall, J.D., Wenger, H.A. y Green, H.J. (Eds.). *Evaluación Fisiológica del Deportista*. (2ª ed). Editorial Paidotribo (pp. 277-380).

Ross, W.D. & Kerr, D.A. (2004). Fraccionamiento de la masa corporal: un Nuevo método para utilizar en nutrición, clínica y medicina deportiva. *G-SE Estándar*. 05/03/2004. G-SE.COM/A/249. [Recuperado el 20 septiembre 2011] Disponible en: <http://www.g-se.com/pid/261/>

Ross, W.D. & Wilson, N.C. (1974). A stratagem for proportional growth assessmen. *Acta Paediatrica Belgica*, (Suppl. 28), 169-182.

Ruhling, R.O. & Hopkins, J.A. (2005). Race walking. En: Reilly, Secher, Snell y Williams (Eds) *Physiology of Sports*. Taylor & Francis Group or Routledge's. pp.135- 151.