



REVISTA CUBANA DE MEDICINA DEL DEPORTE Y LA CULTURA FÍSICA

Versión On-line ISSN 1728-922X

VOLUMEN 13, NÚMERO 2, La Habana, mayo-agosto, 2018

## ARTÍCULO ORIGINAL

**Título: Cambio de paradigma en la evaluación cineantropométrica del deportista cubano. Bases conceptuales y evidencias científicas**

**Title: Paradigm change in kinanthropometric evaluation of Cuban athlete. Conceptual bases and scientific evidences**

**Carvajal Veitía W, \* León Pérez S, \*\* González Revuelta ME, \*\*\* Deturnell Campos Y. \*\*\*\***

\* MSc. en Antropología Física. Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte, La Habana, Cuba

\*\* Dra. C. Pedagógicas (PhD). Departamento de Investigaciones, Instituto de Medicina del Deporte, La Habana, Cuba

\*\*\* Dra. C. Médicas (PhD). Departamento de Investigaciones, Instituto de Medicina del Deporte, La Habana, Cuba

\*\*\*\* MSc. en Antropología Física. Departamento de Cineantropometría, Instituto de Medicina del Deporte, La Habana, Cuba

Email: [wiliam.carvajal@infomed.sld.cu](mailto:wiliam.carvajal@infomed.sld.cu)

Recibido: Abril 19 de 2018

Aceptado: Mayo 23 de 2018

## RESUMEN

Durante las décadas entre 1970 y 1990, un estilo de trabajo original de la Cineantropometría desarrollada en Cuba constituyó la “Ciencia Normal” para esta ciencia aplicada en el marco del control biomédico de la preparación del atleta cubano. Desde la década de 2000, nuevas tendencias asociadas con métodos de trabajo novedosos, así como con la evolución morfológica de los deportistas a nivel internacional hicieron emerger nuevas estrategias de trabajo. Este artículo tiene como **objetivo** particularizar los fundamentos teóricos, así como los resultados más relevantes encontrados en el proceso de cambio hacia un nuevo estilo de trabajo de Cineantropometría en el marco del control biomédico de entrenamiento deportivo en Cuba.

**Palabras claves:** Cineantropometría, evolución morfológica, control biomédico del entrenamiento deportivo

## ABSTRACT

During the decades between 1970 and 1990, an original work style of Kinanthropometry developed in Cuba constituted the “Normal Science” to this applied science within the framework of the biomedical control of the preparation of the Cuban athlete. Since the 2000s, new trends associated with innovative work methods, as well as with the morphological evolution of athletes at the international level have made new work strategies emerge. This paper aims to particularize the theoretical foundations, as well as the most relevant results found in the process of change towards a new working style of Kinanthropometry within the framework of the biomedical control of sports training in Cuba.

**Keys words:** Kinanthropometry, morphological evolution, biomedical control of sports training

## INTRODUCCIÓN

Para Kuhn tanto la “ciencia normal” como la extraordinaria son actividades basadas en comunidades. Son estas las que portan los paradigmas que, por tanto, en su sentido sociológico se pueden definir como “La constelación de creencias, valores, técnicas, etc., que comparten los miembros de una comunidad dada”. Se trata de modelos explicativos, ejemplares compartidos con ayuda de los cuales las comunidades resuelven los problemas de la ciencia normal<sup>1</sup>.

La Cineantropometría, “ciencia que se encarga del estudio del hombre en movimiento”, en su aplicación exclusiva al ámbito del deporte cubano se sustentó en una metodología que prevaleció por un periodo aproximado de treinta seis años, desde la década entre los años 1970-2006. Los pilares de la ciencia normal para la praxis de la Cineantropometría a nivel nacional fueron los siguientes:

1. Un documento de consenso donde se propusieron los modelos de regresión lineal de Parisková-Busková<sup>2</sup>, Durnin & Rahaman<sup>3</sup>, Lohman & Boileau<sup>4</sup> para la evaluación de la composición corporal en deportistas;
2. Protocolo recomendado para la evaluación de las dimensiones antropométricas en el sistema médico deportivo cubano y otras instituciones que desarrollen en Cuba su trabajo en este campo de las Ciencias médico-biológicas<sup>5</sup>;
3. Sistema O Scale para evaluación de la adiposidad relativa y el peso proporcional en deportistas<sup>6</sup>;
4. Determinación del peso adecuado en el marco del control biomédico de la preparación<sup>7</sup>, donde se empleó un novedoso sistema de calificación cualitativo por etapas de la preparación;
5. Evaluación del porcentaje de grasa e índice de masa corporal activa por periodos preparatorios<sup>7</sup>;
6. Modelo conceptual de la estructura física del deportista cubano, a partir de su caracterización morfológica<sup>8</sup>.

En su trabajo “Aproximación hacia el cálculo del peso adecuado en la preparación del deportista cubano”, el investigador Carlos Rodríguez planteó: “Los métodos de trabajo obtenidos y propuestos no serán rígidos en el decursar del tiempo. Los coeficientes podrán variar en la medida que difieran los valores de referencia, debido a la dinámica del comportamiento de la composición corporal de nuestra población de atletas de alto rendimiento. Ello cambiará en el tiempo y en el espacio en función de las modificaciones de un sin número de factores, entre otros, la selección, entrenamiento, competencias, reglas del deporte, condiciones

ambientales y tendencia secular del crecimiento y desarrollo de la población cubana, en general”<sup>9</sup>.

Con el sustento teórico y práctico de la evolución morfológica en los deportistas a nivel internacional, la repercusión que las transformaciones socioeconómicas ocurridas en Cuba tuvieron en la población deportiva potencial durante la década de los años 90, más los resultados obtenidos en tesis de grado de Control Médico, y los hallazgos de varios estudios exploratorios publicados en la *Revista Española de Antropología Física* y en *Archivos de Medicina del Deporte*, fueron reunidas las evidencias suficientes para respaldar el cambio de paradigma en la evaluación del deportista cubano casi treinta años después de las propuestas de Rodríguez y su equipo de trabajo del Instituto de Medicina del Deporte<sup>10-14</sup>.

El objetivo del presente artículo es particularizar los fundamentos teóricos, así como los resultados más relevantes encontrados en el proceso de cambio hacia un nuevo estilo de trabajo de la Cineantropometría en el marco del control biomédico de la preparación deportiva en los últimos diez años en Cuba.

## **1. Sustento teórico de la evolución morfológica en la población deportiva cubana**

### **1.1. A partir del sistema piramidal de selección de talentos en Cuba**

El modelo piramidal del alto rendimiento deportivo cubano cumple con los postulados darwinianos de la teoría de la selección natural en su aplicación social, pues los elementos del sistema darwiniano presentes en su sistema piramidal son: una población muy variable, representada por todos, sin distinción de clases sociales, grupos raciales y tendencias religiosas con posibilidades de competir por una plaza; un ambiente donde los recursos son escasos y no hay disponibilidad para todos de forma masiva a medida que se avanza en la pirámide del alto rendimiento (matrículas, competencias, medicamentos, alimentos, atención

médica especializada, vestuario); presiones selectivas que resultan en la adaptación de los que sobreviven (ser consecuentes con los estatutos del sistema social que representan y resistir a las ofertas multimillonarias); transmisión de las características exitosas a los futuros miembros de esta población, donde se propagan no solo características físicas, sino un sistema de valores dentro del que se heredaba el sistema de entrenamiento, modo de alimentación, valores patrióticos, herencia biocultural, entre otros factores<sup>15</sup>.

Desde finales de la década de los años ochenta, el modelo piramidal cubano se estrecha constantemente, pues las migraciones continuas de deportistas, los escasos recursos para la preparación, el robo de talentos, las ofertas de ingresos multimillonarios, están entre los factores que han hecho quebrar una estructura que hoy ha perdido eslabones intermedios como las Pre-EIDE (antecelas de las Escuelas de Perfeccionamiento Escolar) y las Escuelas de Perfeccionamiento Atlético. Por otra parte, se ha limitado la masividad en la participación durante los campeonatos nacionales, y se redujo el número de matrículas en las selecciones nacionales juveniles y de mayores, lo que ha redundado en el escape de una variabilidad morfológica que favorecía que a la cúspide llegaran los mejores dotados fenotípicamente a través de las reservas deportivas.

Este fenómeno, a su vez, ha favorecido el cambio de percepción que tienen los padres y los propios talentos hacia la práctica de deporte, muchos tratan de buscar su futuro practicando deportes en los cuales Cuba es considerada potencia a nivel mundial, garantizando así, mayor número de competencia, ingresos y un retiro decoroso como deportista laureado a nivel internacional. Un ejemplo de este fenómeno, a nivel biológico, queda justificado con el hecho de que la estatura promedio de las jugadoras cubanas de baloncesto no ha cambiado de manera significativa, desde la década de los años 70, aun cuando esta ha cambiado a nivel mundial<sup>16</sup>. Por otra parte, el jugador promedio de voleibol ha incrementado su

estatura de manera significativa, a pesar de la emigración significativa de los mejores jugadores de Cuba desde inicios del siglo XXI<sup>13</sup>.

En estas condiciones, los elementos primigenios del sistema darwiniano, presentes en el campo social del deporte cubano, han sufrido algunas modificaciones en la actualidad. Los nuevos elementos son: Una población muy variable, representada por un número cada vez mayor de competidores, sin distinción de clases sociales, grupos raciales y tendencias religiosas , con posibilidades de competir por plazas en un número más reducido de deportes priorizados que en décadas pasadas (pérdida de interés por la práctica de algunos deportes y aumento creciente por la práctica de otros); un ambiente donde los recursos son más escasos y hay menor disponibilidad para todos a medida que se avanza en la pirámide del alto rendimiento (desaparición de eslabones intermedios de la pirámide y concentración de la calidad, expresada en reducción de matrículas en las escuelas deportivas, un control médico biológico cada vez más estricto) ; mayor presión selectiva (mayor motivación debido a la estimulación salarial , ofertas multimillonarias , globalización) ; trasmisión de las características exitosas a los futuros miembros de esta población, donde se propagan no solo las nuevas características físicas que desfavorecen a unos pocos deportes, sino un sistema de valores dentro del que se heredarán sistemas de entrenamientos más modernos, modo de alimentación, entre otros factores.

## **1.2. A partir de las tendencias internacionales**

Los anteriores argumentos, por si solos, constituyen una señal para verificar lo que en su momento constituyó solo una hipótesis de trabajo; sin embargo, en los umbrales del siglo XXI apareció un trabajo que marcaría un hito en lo que el autor ha querido llamar “las bases de la biología evolutiva aplicada al deporte”, que aportó nuevos elementos a lo que se pensaba con respecto a los factores que favorecerían el cambio en la morfología de los deportistas.

A inicios del siglo XXI, Norton *et al.*<sup>17</sup> plantearon una hipótesis en la que señalaron: “la evolución de los tipos corporales en el deportista con frecuencia ha sido ignorada, y fue instrumental en el establecimiento de la mayoría de los record actuales”.

Cuando estos autores unieron por una línea los datos relativos a las características físicas de los deportistas elites, que compitieron entre 1925 y el año 2000, cada deporte y /o modalidad evidenció un patrón de cambio diferente. Según plantearon estos autores, en las primeras décadas del siglo XX la mayoría de los deportes mostraron características físicas cercana entre sí, pero a partir de ese momento, las características físicas que favorecieron los caza-talentos y entrenadores provocaron un cambio radical que dispersó el físico en todas las direcciones, aparentando el patrón mostrado para las galaxias según el modelo de expansión del universo<sup>18</sup>.

Hoy en día esta hipótesis fue comprobada, y su explicación ha sido abordada bajo el nombre de “teoría de la expansión universal de los tipos corporales de los deportistas”, mereciendo especial atención, debido a que la estabilidad de los modelos conceptuales del deportista se puede ver afectada por este fenómeno.

Para un grupo significativo de autores, el universo expandido evidenció que los deportistas de baja talla absoluta quedaron en la misma talla o fueron cada vez más pequeños, mientras los deportistas de mayor talla absoluta mostraron cada vez mayor talla<sup>15,17-19</sup>.

La mayoría de las publicaciones realizadas sobre el tema asumieron el peso y el índice de masa corporal como medida de la composición corporal en los deportistas, mientras que la estatura fue asumida como medida indirecta de la evolución de los segmentos corporales, por considerar que el peso y la estura son

las variables más representativas de la morfología y explican el incremento de la fuerza, la velocidad, la potencia y en una mejor biomecánica durante el desempeño<sup>15,19,20</sup>.

Es más limitado el grupo de autores que han reportado cambios adaptativos entre generaciones para el somatotipo, la grasa corporal, la masa muscular, entre otros aspectos de la estructura física como el diámetro de la pelvis y los hombros<sup>11,13,14,21-25</sup>; a pesar de esto, los resultados encontrados por Olds<sup>20</sup> en jugadores de Rugby sugirieron que existe una optimización de la composición corporal y del somatotipo aparejada a la evolución peso-estatural que es favorable para el desempeño en este deporte, pudiendo estar presente en otros deportes.

## **2. Cambio del paradigma en el control Cineantropométrico de la preparación del deportista en Cuba**

Comprobar cualquiera de las suposiciones atribuibles al impacto de la evolución morfológica, sustentada por la selección natural en el campo social del deporte en Cuba, y/o influenciada por las tendencias internacionales anteriormente descritas, ocasionaría un cambio en la praxis de la Cineantropometría en Cuba.

Un primer acercamiento a la temática fue respaldado por un estudio publicado en la *Revista Española de Antropología Biológica* durante 2008. En este estudio piloto, Carvajal *et al*<sup>11</sup> encontraron diferencias marcadas para el somatotipo y la composición corporal de deportistas cubanos, relacionadas con las tendencias pondo-estaturales dentro de la población deportiva cubana, siendo la primera investigación existente sobre el tema hasta la fecha en Cuba. Los cambios fueron sustanciales en los deportes de arte competitivo, en el voleibol y béisbol, mientras que el peso, la estatura e índice de sustancia corporal activa fueron los indicadores que más cambiaron en un grupo significativo de deportes.

De algunas investigaciones realizadas con posterioridad derivaron los siguientes resultados:

1. Disminución de la adiposidad poblacional y mayor equitatividad tronco-extremidades con el paso del tiempo para el sexo masculino, mientras que para el sexo femenino se evidenció mayor estabilidad para la adiposidad general y mayor proporción de grasa en el tronco que en décadas precedentes, desde 1988 hasta el año 2008<sup>26</sup>.
2. Los equipos juveniles de voleibol masculino fueron cada vez mayores en peso, estatura, y kilogramos de masa corporal activa desde 1998 hasta el año 2004, aventajando a los equipos nacionales de adultos de décadas anteriores<sup>27</sup>.
3. El voleibolista elite ha mostrado un somatotipo cada vez más lineal y posee menor adiposidad relativa con el paso del tiempo en ambos sexos, mientras que la voleibolista tuvo un cambio más acentuado desde los juegos de Atenas en 2004<sup>13,14</sup>.
4. Los jugadores contemporáneos de béisbol muestran mayor talla absoluta que los de décadas pasadas<sup>12</sup>.
5. En los deportistas de canotaje el índice de sustancia corporal activa aumentó significativamente en décadas recientes, mientras en el sexo femenino disminuyó. Por su parte, la endomorfia disminuyó significativamente con la década en ambos sexos<sup>10</sup>.
6. Los deportes de arte competitivo del sexo femenino mostraron un cambio somatotípico marcado entre las décadas 1970-2010<sup>11</sup>.
7. El peso corporal de algunas posiciones del béisbol, modalidades de lanzamiento (jabalina, bala, martillo), tenis, esgrima, polo acuático, baloncesto y canotaje aumentó a razón de 1,5kg/década en el sexo masculino; mientras que la gimnasia rítmica y la categoría superpesada de lucha disminuyeron este sustancialmente<sup>28</sup>.
8. En los deportistas del sexo masculino, los deportistas de natación, lanzamiento de jabalina, bala y martillo, los luchadores superpesados,

pitcher de béisbol, jugadores de polo acuático y de tenis aumentaron su estatura a una tasa superior a 1,2cm/década desde 1970 hasta el 2010. Por su parte, las deportistas de lanzamiento de bala, disco y jabalina, las atletas de salto largo, voleibol, esgrima y baloncesto tuvieron una evolución estatural superior a 1,3cm/década en el mismo período<sup>28</sup>.

El éxito de la Sociedad Internacional para el Avance en Cineantropometría (ISAK) ha terminado por globalizar el desempeño en esta Ciencia aplicada al deporte: El protocolo de la ISAK<sup>29</sup>, el método de fraccionamiento antropométrico de Ross & Kerr<sup>30</sup> y las fórmulas no publicadas de Withers *et al*<sup>31,32</sup> fueron introducidas en Cuba en la última década del siglo XX. También el uso del método multivariado de zona de superposición bivariada para evaluación la optimización morfológica del deportista a partir de la relación peso-adiposidad y peso-estatura<sup>17</sup>.

Estos métodos pasaron a ocupar un lugar central en la evaluación del deportista de alto rendimiento en Cuba, luego de demostrar su ventaja sobre otros métodos de evaluación que fueron empleados con anterioridad<sup>33</sup>.

Partiendo los fundamentos teóricos que sustentaron el uso de modelos bicompartimentales de la composición corporal que incluyeran pliegues cutáneos del tronco y extremidades, fue demostrado en la práctica que los modelos de regresión no publicados de Withers *et al*(1987) son más adecuados para el estudio de la composición corporal que el de Parisková-Busková, menos discriminante en el estudio de deportistas cubanos cuando se evalúa la adaptación a las demandas del entrenamiento entre periodos preparatorios<sup>34</sup>.

Luego, una vez que el autor de este artículo consultó a Lindsay Carter con motivo de un intercambio científico sobre el empleo de ecuaciones para la determinación de la composición corporal, el mismo señaló que los métodos no publicados de Withers *et al* (1987)<sup>31,32</sup> son los mejores que él conoce en la actualidad para el

estudio bicompartimental de la composición corporal en deportistas, una especie de confirmación a los hallazgos cubanos.

A partir de los cambios encontrados en la población deportiva cubana, debido a las tendencias encontradas, y por la introducción de nuevas metodologías más discriminantes de los cambios de la composición corporal por efecto del entrenamiento, fueron introducidos nuevos documentos de consenso y guías para la evaluación del deportista actual<sup>33,34</sup>.

El análisis de los deportistas por el método de Zona de Superposición Bivariada permitió concluir que muchos de los deportes que han cambiado su morfología lo han hecho siguiendo las tendencias de los mejores deportistas a nivel internacional, conservando bajos niveles de grasa corporal, pero cambiando a expensas de la masa corporal activa y la linealidad fundamentalmente, lo que ha repercutido en el cambio del índice de sustancia corporal activa de las poblaciones actuales<sup>28</sup>.

De esta manera, además de contribuir a la caracterización de la población deportiva cubana, se describieron los nuevos algoritmos de trabajos, los cuales fueron generalizados en el país desde el año 2007, sirviendo como sustento a la evaluación del deportista cubano en deportistas juveniles y sociales de toda Cuba.

El nuevo instrumento de trabajo fue sometido a una fase de familiarización, donde los médicos de todas las selecciones nacionales tuvieron la oportunidad de evaluar la utilidad de las nuevas propuestas con respecto a las ya existentes y luego de un periodo de tiempo decidieron cual fue la más útil para su desempeño laboral.

Finalmente, el cambio de paradigma se sustentó en las siguientes normativas:

1. Mayor divulgación y adiestramientos basados en las recomendaciones de la Sociedad Internacional para el Avance en Cineantropometría<sup>29</sup>, donde se realizó la primera certificación internacional en la red nacional de medicina del deporte en el año 2012.
2. Introducción de un nuevo documento de consenso con las propuestas más actualizadas relativas al estudio de la composición corporal a partir de las evidencias experimentales encontradas en el medio cubano<sup>33</sup>.
3. Nuevos valores de referencia para la evaluación de la composición corporal por etapas de la preparación<sup>34</sup>.
4. Introducción de nuevos modelos conceptuales para el estudio de la estructura física de los deportistas cubanos<sup>35</sup>.
5. Introducción de puntos de corte para la evaluación de la composición corporal utilizando bioimpedancia multifrecuencia, lo que permite la exploración molecular, celular y tisular los deportistas<sup>36</sup>.
6. Implementación de un manual para el análisis del somatotipo y la composición corporal en la población deportiva cubana actual, incorporando la estrategia de Zona de Superposición Bivariada<sup>28</sup>.

## Reseñas Bibliográficas

1. Kuhn TS. La Estructura de las revoluciones científicas, Fondo de Cultura Económica, México. 1982, p.269.
2. Pařízková J, Bůžková P. Relationship between skinfold. thickness measured by Harpenden Caliper and densitometry analysis of total body fat in men. Journal of Biology; 1971; 43(1):15-21.
3. Durnin JVGA, Rahaman MM. The assessment of the amount of fat in human body from measurement of skinfold thickness. British Journal of Nutrition 1967; 21:681-93.
4. Boileau RA, Lohman TG, Slaughter MH. Exercise and body composition in children and youth. Scandinavian Journal of Sports Science 1985; 7:17-27.
5. Sánchez G, Rodríguez CA. Dimensiones antropométricas y controles de calidad. Material mimeografiado. Instituto de Medicina del Deporte, La Habana: 1987.
6. Rodríguez CA, Fernández MC, Martínez M, Martínez X. Adaptación del sistema O-Scale (adiposidad) para su aplicación en boxeadores. Consideraciones metodológicas. Revista Cubana de Medicina del Deporte y la Cultura Física. 1991; 2(1):14-22.
7. Rodríguez CA. Composición corporal y peso adecuado en diferentes deportes. Folleto mimeografiado. Instituto de Medicina del Deporte, La Habana, Cuba: 1987.
8. Rodriguez CA, Sánchez G, Garcia E, Martinez M, Cabrera T. Contribution to the study of the morphological profile of highly competitive male Cuban athletes. Boletín Científico Técnico INDER 1986; 1(2):6-24.
9. Rodríguez CA, Fernández MC, Martínez M, Martínez X. Aproximación hacia el cálculo del peso adecuado en la preparación del deportista. Boletín Científico Técnico INDER. 1989; 2:5-32.

10. Sánchez A. Aceleración secular de variables morfológicas en deportistas de canotaje cubanos. Periodo 1980-2010. Tutor: Carvajal W. Tesis para optar por Grado Científico de Máster en Control Médico del Entrenamiento Deportivo. La Habana: Instituto de Medicina del Deporte; 2010.
11. Carvajal W, Ríos A, Echeverría I, Martínez M, Castillo ME. Tendencia secular en deportistas cubanos de alto rendimiento: periodo 1976-2008. *Revista Española de Antropología Física* 2008; 28:71-9.
12. Carvajal W, Ríos A, Echeverría I, Martínez M, Miñoso J, Rodríguez D. Body Type and Performance of Elite Cuban Baseball Players, *Medic Review* 2009, 11(2):15-20.
13. Carvajal W, Serviat N. Evolución del somatotipo de jugadores cubanos de voleibol en el periodo 1970-2012. *Archivos de Medicina del Deporte* 2014; 31(6):384-90.
14. Carvajal W, León S, González ME, Echeverría I, Martínez M. Morphological changes of elite Cuban female volleyball players, 1984-2008. *Revista Española de Antropología Física* 2015; 36:33-44.
15. Olds T. Body Composition and Sports performance. In: *Olympic textbook of science in sport*. Volume xv of the encyclopedia of sports medicine and JOC medical commission publication. Garsington Road, Oxford: John Wiley & Sons, Ltd; 2009. 418pp.
16. Rubio F. Valoración de indicadores antropométricos en el baloncesto femenino elite y sus tendencias en el periodo: 1980-200. Tutor: Carvajal W. Tesis para optar por Grado Científico de Máster en Control Médico del Entrenamiento Deportivo La Habana: Instituto de Medicina del Deporte; 2007.
17. Norton K, Olds T. Morphological evolution of athletes over the 20th century: causes and consequences. *Sport Medicine.*, 2001; 31(11):763-83.
18. Epstein D. *The Sports Gene: Inside the Science of the Extraordinary Athletic Performance*. New York: Penguin Group; 2014; 338p.

19. Sedeaud A, Marc A, Schipman J, Schaal K, Danial M, Guillaume, M. *et al.* Secular trend: morphology and performance, *Journal of Sports Science* 2014. DOI:10.1080/02640414.2014.889841.
20. Olds T. The evolution of physique in male rugby union players in the twentieth century. *Journal of Sports Sciences* 2001; Apr; 19(4):253-62.
21. Štěpnička J. Somatotype in relation to physical performance, sports and body posture. In: *Kinanthropometry III*, Reilly T, Watkins J, Borms J. editors. London: E. & F.N. Spon; 1986.p.39-52.
22. Ackland T, Kerr D, Hume P, Norton K, Ridge B, Clark S, *et al.* Anthropometric normative data for Olympic rowers and paddlers. Conference of Science and Medicine in Sport 23-27<sup>th</sup> October 2001, Perth, Australia. *Sports Medicine* 2001; 157.
23. Čuk I, Koranic T, Tomazo-Ravnik T, Pecek M, Bucar M, Hraski M. Differences in morphologic characteristics between top level gymnasts of year 1933 and 2000. *Collegium Antropologicum*. 2007 Jun; 31(2):613-9.
24. Hagerman F, Toma K. Physiological Evolution of the Rowing Athlete: a 25 year Study. Disponible en: [www.remo2016.com.br/Fisa-Nivel3/PDF%20Level%20III/Chapter%204/4C%20Evolution%20-%20FH.pdf](http://www.remo2016.com.br/Fisa-Nivel3/PDF%20Level%20III/Chapter%204/4C%20Evolution%20-%20FH.pdf) [consultado 12 Marzo 2018].
25. Lozovina V, Lozovina M, Pavičić L. Morphological changes in elite male water polo players. *Acta Kinesiologica* 2012; 6(2):85-90.
26. Carvajal W, Deturnel Y, Martínez M, Echavarría I, Castillo MA, Serviat N. Cambios en la adiposidad y en el patrón de adiposidad del deportista elite cubano: Comparación entre tres ciclos olímpicos [Barcelona, Sídney y Beijing]. *Memorias de la Convención Internacional de Actividad Física y Deporte*. La Habana, 6/12/2011. ISBN:978-959-203-165-4
27. Miñoso J, Carvajal W, Hernández T. La Composición Corporal del último equipo juvenil cubano de voleibol masculino *Revista. Cubana de. Medicina del. Deporte y la Cultura. Física*. 2006; 3(3).

28. Carvajal W. Evolución morfológica en la población deportiva cubana en el período 1970-2010. Consecuencias para su evaluación cineantropométrica. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Cultura Física. Informe de la pre defensa, La Habana: Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte; 2018.
29. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, de Ridder H. International standards for anthropometric assessment ISAK. New Zealand: Lower Hutt; 2011.
30. Ross WD, Kerr DA. Fraccionamiento de la masa corporal: un nuevo método para utilizar en nutrición clínica y medicina deportiva. Apunts. 1993; (18):175-87.
31. Withers RT, Whittingham NO, Norton KI, La Forgia J, Ellis MW, Crockett A. Relative body fat and anthropometric prediction of body density of female athletes. *European Journal of Applied Physiology*. 1987; 56:169-80.
32. Withers RT, Craig NP, Bourdon PC, Norton KI. Relative body fat and anthropometric prediction of body density of male athletes. *European Journal of Applied Physiology* 1987; 56:191-200.
33. Carvajal W, Deturnel Y. Exigencias para los indicadores de la composición corporal en deportistas cubanos de alto rendimiento: periodo 2011-2016. Folleto de consulta. La Habana: Instituto de Medicina del Deporte; 2011.
34. Carvajal W, Deturnel Y, Echevarría I, Martínez M, Castillo ME. Protocolo de valoración de la composición corporal para el control cineantropométrico del entrenamiento deportivo. Documento de consenso del Departamento de Cineantropometría del Instituto de Medicina del Deporte de Cuba. Revista. Cubana de. Medicina del. Deporte y la Cultura. Física 2010; 5(3).
35. Carvajal W, León S, Gonzalez ME, Deturnell Y. Anthropometrical Characteristics of Cuban Sporting Population. Reference data from a high performance national team, 1992-2014. Apunts 2018. En prensa.
36. Carvajal W, Deturnel Y, Echavarría I, Aguilera D, Espósito LR, Córdova A. Análisis de la composición corporal empleando parámetros bioeléctricos en

la población deportiva cubana. Archivos de Medicina del Deporte 2017;  
34(4):207-15.