

Artículo original

## **EVOLUCIÓN MORFOLÓGICA EN ATLETAS CUBANOS MASCULINOS DE CANOA Y KAYAK DE ALTO RENDIMIENTO: PERIODO 1980-2010**

### **MORPHOLOGICAL EVOLUTION OF ELITE CANOEING AND KAYAKING CUBAN MALE ATHLETES: PERIOD 1980-2010**

Wiliam Carvajal-Veitía<sup>1</sup>, Annia Espinosa-Sánchez<sup>2</sup>, Aldo López-Galarraga<sup>3</sup>, Dashiel Rodríguez- Verde<sup>3</sup>, Miriam Martínez-Acosta<sup>4</sup>, Ibis Echavarría García<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Investigaciones, Instituto de Medicina del Deporte

<sup>2</sup>Centro Provincial de Medicina del, de la Isla de la Juventud

<sup>3</sup>Departamento de Docencia, Instituto de Medicina del Deporte

<sup>4</sup>Departamento de Cineantropometría, Instituto de Medicina del Deporte

#### **Resumen**

Se realizó un estudio longitudinal de tendencia, para verificar los cambios morfológicos de los deportistas cubanos de canoa y kayak en el periodo 1980-2010, para esto se construyeron 4 series de datos, pertenecientes a los ciclos olímpicos de los Ángeles 1984, Atlanta 1996, Atenas 2004 y Londres 2012 con el objetivo de cuantificar los cambios en la composición corporal y el Somatotipo a través del tiempo. Las técnicas estadísticas utilizadas fueron: las descriptivas ( $X \pm DE$ ) y los contrastes univariados y multivariados de varianza, así como la correlación de Pearson que fue utilizado para establecer la relación entre la fecha del examen y el resto de las variables. Los contrastes arrojaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para los indicadores % de grasa, Kg de Grasa, Kg de Masa Corporal Activa y el vector somatotípico promedio. El contraste de Pearson arrojó que la endomorfia y el porcentaje de grasa decrecieron en el tiempo en relación a los incrementos ligeros de los Kg. De Masa Corporal Activa. La evolución morfológica de los deportistas cubanos de canoa y kayak tuvo lugar, fundamentalmente, entre el período 1980-1984 y el 1992-1996, existiendo estabilidad desde el ciclo olímpico de Atlanta 1996 hasta el ciclo 2008-2012. Las variables que experimentaron cambios más notables fueron las que derivan de los panículos adiposos.

**Palabras claves:** canotaje, composición corporal, Somatotipo, panículos adiposos, evolución morfológica

#### **ABSTRACT**

Correspondencia: Wiliam Carvajal Veitia,  
Laboratorio de Investigaciones Médico Biológicas,  
Instituto de Medicina del Deporte,  
Calle 10 esquina 100. Embil, La Habana, Cuba  
Email: [wiliam.carvajal@infomed.sld.cu](mailto:wiliam.carvajal@infomed.sld.cu) Recibido: 2  
de Junio 2011  
Aceptado: 2 Agosto 2011

It was driven a longitudinal study of tendency, to verify the morphological evolution of elite canoeing and kayaking Cuban male athletes in the period 1980-2010, In order to accomplish this investigation 4 series of data were studied, belonging to Olympic cycles: Angels 1984, Atlanta 1996, Athens 2004 and London 2012 for the sake of quantifying the occurred changes in the body composition and the somatotype through the time. The statistical techniques used were: Descriptive statistics ( $X \pm SD$ ) and univariate and multivariate contrasts of variance, as well as Pearson's correlation that was utilized to establish the relation among date of the exam and the rest of variables. The contrasts(ANOVA and MANOVA) yielded significant differences ( $p < 0.05$ ) for indicators: Fat percent, body fat percent and Fat Free Mass and the vectors that make up the somatotypes for each Olympic cycle. Pearson's contrast yielded that the endomorphy and the body fat percent decreased in the time in relation to light increments of the fat free mass. Morphological evolution of elite canoeing and kayaking Cuban male athletes take place, fundamentally, among the period 1980-1984 and the 1992-1996, existing stability from the Olympic cycle of Atlanta 1996 to the cycle 2008-2012. The variables that experienced more notable changes were the endomorphy and the body fat percent.

**Key words:** canoeing, body composition, somatotype, body fat percent, morphological evolution

## INTRODUCCIÓN

El fenómeno conocido como “evolución secular” se aplica a gran variedad de rasgos que muestran modificaciones reales en sucesivas generaciones. Así, este término es usado para dimensiones corporales como las cefálicas, diámetros óseos, pliegues cutáneos, densidad corporal, características hemodinámicas, mortalidad cerebral, patrones nutricionales, personalidad humana, etc. (1-3).

Dentro de los factores que determinan el proceso de aceleración secular se encuentran los biológicos y los ambientales. Los biológicos se refieren a las mejoras del potencial genético en generaciones sucesivas, sin embargo, este fenómeno esta modulado por los factores ambientales (nutrición, higiene personal, clima, práctica deportiva, estrés, guerra) que son los que más determinan o interactúan con el biotipo del individuo(4).

En el mundo del deporte este fenómeno se da de manera particular, ya que las tendencias en este medio generalmente son más aceleradas, debido a la selección artificial que descansa en la experiencia de los cazadores de talentos y

en las ciencias aplicadas al deporte, además de un grupo de factores externos que contribuyen al perfeccionamiento del físico(5). Uno de los trabajos novedosos realizados sobre el tema es el de Norton y Olds, 2001 (6) quienes señalan que existen también numerosos factores sociales involucrados en los diferentes ritmos de la aceleración secular que ocurren en los deportistas. Estos autores refirieron que dentro de estos aspectos está el rango de demandas morfológicas del deporte en cuestión, la globalización, la motivación, financiamiento, uso de métodos de entrenamiento especiales, selección diferencial, etc.

Algunos estudios realizados recientemente en población deportiva cubana reflejan que muchos de los deportes han mostrado tendencias positivas, en algunos casos, y negativas en otros (4,7). Muchos de estos poseen tendencias aparejadas a los deportistas de mayor nivel competitivo a nivel mundial; pero otros con menos resultados en la actualidad muestran tendencias en los indicadores biomédicos que pudieran ser un elemento que revele el por qué de un bajo rendimiento deportivo secular. En un estudio comparativo entre dos series de datos pertenecientes a la década de los 70 y hasta la actualidad, se demostró que de 14 deportes al menos 10 han cambiado de manera significativa los indicadores que usualmente se utilizan en el control médico del entrenamiento deportivo (4).

Por estudios realizados en la primera década del siglo XXI se sabe que las características morfológicas de los actuales deportistas de canotaje a nivel internacional han cambiado de manera significativa con respecto a las de los años 80 y 90 del siglo pasado (8). Teniendo en cuenta este planteamiento existe la siguiente interrogante a responder: ¿Ha cambiado también de manera significativa la estructura física de los deportistas cubanos de canotaje en los últimos treinta años? El objetivo fundamental de esta investigación es describir la magnitud de la tendencia de la composición corporal, el Somatotipo de los deportistas cubanos de canotaje en el periodo 1980-2010.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

Se realizó un estudio documental que según análisis y alcance de los resultados se clasifica en no experimental de la categoría longitudinal de tendencia (trend) y

de tipo descriptivo, enmarcado dentro de los estudios de desarrollo según el método y de componente analítico.

El universo estudiado fue el de las preselecciones nacionales de canotaje que incluyen el kayak-canoa. Se hizo un muestreo no probabilístico (opinático). La muestra del estudio quedó conformada por 100 deportistas de canotaje pertenecientes a las preselecciones nacionales de mayores en los últimos 30 años que se dividen según lo establecido en la tabla 1.

Tabla 1. Composición de la muestra de según ciclo competitivo.

Especialidad	Ciclo Olímpico			
	80-84	92-96	00-04	08-10
Número	30	20	30	20

Se realizó la recogida de datos primarios (peso corporal, estatura, pliegues subescapular, tríceps, Suprailiaco, abdominal, muslo y pierna, circunferencias del bíceps contraído y de la pantorrilla y diámetros del humero y fémur) a partir de las planillas antropométricas depositadas en el laboratorio de Cineantropometría del Instituto de Medicina del Deporte que sirvieron para la determinación de la densidad corporal por el método de Withers, Craig, Bourdon y Norton (9) y derivar los estimados del porcentaje de grasa, kilogramos de grasa y kilogramos de Masa Corporal Activa.

El somatotipo antropométrico fue determinado según la metodología de Heath y Carter (10) a partir de la cual también se obtuvo la distancia Altitudinal Somatotípica entre las preselecciones de cada ciclo olímpico. El resultado del cálculo somatotípico fue expuesto en una somatocarta.

Para dar cumplimiento salida a los resultados de la investigación, se realizó la estadística descriptiva para cada una de las variables estudiadas. Como estadígrafos de tendencia central se incluyó la media ( $\bar{X}$ ) y como estadígrafo de dispersión se utilizó la desviación estándar (DE) que fueron expresados como  $\bar{X} \pm DE$ . Para verificar la existencia de igualdad de medias entre ciclos olímpicos

para las variables se utilizó el Análisis de Varianza, previa comprobación de los supuestos teóricos de normalidad e igualdad de varianzas. Un MANOVA (Análisis Multivariado de Varianza) fue utilizado para establecer la comparación entre los somatotipos promedios de cada ciclo olímpico, previo a este procedimiento fueron probados los supuestos de igualdad de covarianza y de normalidad multivariada. Para determinar la asociación existente entre las variables morfológicas y el año del examen se utilizó la r de Pearson.

El procesamiento estadístico se efectuó con los paquetes estadísticos XLSTAT, NCSS-PASS-GESS para Windows, a partir de la base de datos confeccionada. Las pruebas estadísticas utilizadas se fijaron a un nivel de significación de  $p < 0,05$ .

Los resultados fueron reflejados en tablas y figuras.

## RESULTADOS

La tabla 1 muestra la estadística descriptiva para el peso y la estatura de los deportistas de canotaje según ciclo olímpico. Se observa una estabilidad marcada en el peso y la estatura a través de los ciclos, que muestra dentro del percentil 10-30 a todas las generaciones.

Tabla 1. Estadística descriptiva y distribución percentilar para el peso y la estatura según ciclos olímpicos.

Década	Mascullinos			Estatura		
	X	DE	P	X	DE	P
1980-1984	78,29	6,19	10-30	178,34	5,40	10-30
1992-1996	81,16	6,75	10-30	179,49	5,15	10-30
2000-2004	81,24	6,42	10-30	178,91	5,52	10-30
2008-2010	80,54	5,44	10-30	178,43	5,42	10-30

Fuente: departamento de Cineantropometría IMD. La Habana, Cuba.

La tabla 2 muestra las estadísticas descriptivas para las variables de la composición corporal. Se observan tres tendencias en el tiempo: El % de grasa y

los kilogramos de grasa disminuyen y los Kg. MCA incrementan. Cuando se aplicó el análisis de varianza para contrastar si existían similitudes en el porcentaje de grasa (%G), Kilogramos de grasa (Kg. G) y Kilogramos de masa corporal activa (Kg.MCA) entre los cuatro ciclos olímpicos, se rechazó la hipótesis de igualdad de medias, ya que se encontraron diferencias significativas para los tres indicadores de la composición corporal ( $p \leq 0,05$ ).

Tabla 2. Características de la composición corporal.

Ciclo Olímpico	%G	Kg. G	Kg. MCA
1980-1984	11,05±1,69	8,68±1,71	69,61±5,26
1992-1996	8,01±1,92	6,56±1,90	74,60±5,61
2000-2004	8,30±1,54	6,77±1,48	74,47±5,68
2008-2010	8,38±1,66	6,74±1,40	73,79±5,20
Sig.*	0,00	0,00	0,00

Fuente: departamento de Cineantropometría IMD. La Habana, Cuba.  
\*Resultado del Análisis de Varianza

La tabla 4 muestra los resultados procedentes del análisis del Somatotipo antropométrico de Heath-Carter. El somatotipo es predominantemente mesomórfico balanceado en las tres últimas décadas estudiadas, siendo mesoendomórfico en el periodo 1980-1984; pero se aprecia una disminución de la endomorfia y ectomorfia a partir del ciclo olímpico 1992-1996.

El resultado de la prueba univariada para cada uno de los componentes revela que estas diferencias básicamente están dadas a expensas de los valores de endomorfia de manera significativa ( $p \leq 0,05$ ), ya que los componentes restantes no muestran diferencias entre décadas. La significación de la prueba Lambda de Wilk rechazó la hipótesis nula (igualdad de somatotipos) para los vectores que forman los somatotipos medios ( $p=0,00$ ).

Tabla 4. Estadística descriptiva del Somatotipo antropométrico de Heath y Carter.

Ciclo Olímpico	Endomorfia	Mesomorfia	Ectomorfia
1980-1984	2,6±0,7	5,9±0,8	2,0±0,7
1992-1996	1,7±0,4	6,2±0,7	1,8±0,5
2000-2004	1,7±0,3	5,9±0,7	1,7±0,6
2008-2010	1,9±0,4	6,2±1,2	1,7±0,7
Sig.*	0,00	0,52	0,39
Sig.**	0,00		

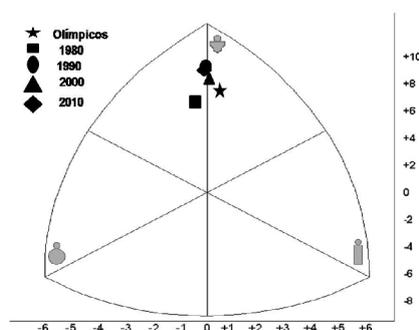
\*Resultado del Análisis de Varianza

\*\* Resultado de la Lambda de Wilk para la prueba multivariada de varianza

El cálculo de la Distancia Altitudinal Somatotípica (DAS) comparada con el somatotipo promedio del ciclo olímpico 1980-1984 arrojó que el incremento fue similar para los tres periodos estudiados. Con respecto al ciclo olímpico de 1992-1996 el incremento fue de  $2,0 \pm 0,7$ , en Atenas se encontró un incremento promedio de la DAS de  $1,8 \pm 0,7$  y para el ciclo de Londres el incremento fue de  $2,1 \pm 1,1$ .

En la somatocarta de la figura 1 se observa que el somatotipo promedio de los ciclos 1992-1996, 2000-2004 y 2008-2012 se aleja del encontrado en la década de 1980 y se vuelve más mesomórfico. A la misma vez los somatotipos de los deportistas de los ciclos 1992-1996 y del 2008-2012 guardan similitud entre ellos.

Figura 3. Somatotipos medios de deportistas de canotaje según ciclo olímpico.



Cuando se realizó el contraste para determinar la asociación entre las variables utilizadas en la investigación se encontró asociación significativa entre los KgMCA y la fecha el año del examen ( $r= 0,28$ ;  $p=0,0081$ ), ya que a años de examen más recientes se encontraron valores de Kg MCA más elevados.

También se encontró asociación significativamente negativas entre la endomorfia y la fecha del examen ( $r=-0,37$ ;  $p=0,004$ ). A años de examen más recientes se encontraron valores de endomorfia más bajos. De la misma manera encontró asociación significativa entre el porcentaje de grasa y la el año del examen ( $r=-0,57$ ;  $p=0,000$ ), debido a que a años de examen más reciente se encontraron valores de porcentaje de grasa más discretos.

Las variables: peso corporal, estatura, mesomorfia y ectomorfia no mostraron asociación con la fecha del examen ( $p<0,05$ ).

## **DISCUSIÓN**

Es importante destacar que los cambios más marcados a nivel de la composición corporal y del somatotipo ocurrieron entre el ciclo olímpico de los Ángeles 1984 y el resto de los ciclos, ya que entre el ciclo Olímpico de Atlanta, Atenas y Londres se apreciaron ciertas similitudes entre los indicadores medidos. Debido a esto se pudiera referir que desde la década de 1990 no han ocurrido cambios significativos en el somatotipo y la composición corporal del deportista cubano de canotaje. En el somatotipo promedio, los periodos 1992-1996 y 2008-2010 se asemejan más, en cuanto a la tendencia medida por la DAS; pero de manera general se advierte una gran similitud somatotípica en las tres últimas generaciones de deportistas de canotaje.

Todo lo planteado anteriormente es el resultado de los cambios ocurridos en la estructura física de los deportistas de canotaje que han repercutido en el rendimiento de este deporte, sin embargo la perspectiva del control médico, en muchas ocasiones, se centra en el momento del mejor resultado deportivo del deporte. En este caso el resultado de la composición corporal y del somatotipo,

después de 1990, está en correspondencia con el periodo de mayor consecución de lauros a nivel panamericano, mundial y olímpico por este deporte.

Los valores promedio de porcentaje de grasa y endomorfia disminuyen significativamente desde la década del 1980 hasta el periodo 1992-1996 cuando se estableció una estabilidad que ha durado hasta el presente, mientras que los Kilogramos de Masa Corporal Activa aumentaron entre 4 y 5Kg como promedio en el mismo periodo citado, mostrando el equilibrio entre el periodo 1992-1996 y 2008-2010.

Es sabida la importancia del desarrollo de la masa muscular y de los bajos niveles de grasa en deportistas de manera general (11-14). El incremento de masa muscular dentro de los estándares deseados hace al deportista más competitivo y en este sentido los deportistas cubanos de canotaje mostraron similares niveles de mesomorfia y niveles más bajos de endomorfia que los deportista olímpicos estudiados por Acklan et al (8), lo que debe haber favorecido el desempeño deportivo.

Muchos estudios relacionados con la temática del rendimiento deportivo han hecho énfasis en la relación entre los indicadores biomédicos y el rendimiento deportivo(15-19) y existen disímiles estudios en los que se plantea que debido al desarrollo tecnológico, la falta de competencia, los periodos de crisis socioeconómicas, las guerras, los malos hábitos de vida, etc., en la actualidad existe una tendencia secular negativa en una serie de factores que se relacionan con la consecución de importantes resultados deportivos (5,7-20-23). A pesar de esto hay que recordar que todos los que se dedican a la evolución sociobiológica del deporte han planteado que el deporte es Darwinista y que en éste solo los mejores adaptados alcanzarán los mejores resultados.

Aunque el deporte es un fenómeno multivariado, en la consideración metafísica del mismo (aislándolo de otros factores), lo encontrado en este estudio podría ser una consecuencia de muchos factores, por ejemplo: La mantención de valores bajos de porcentaje de grasa y valores aceptables de mesomorfia pudiera

relacionarse con la alimentación adecuada en el periodo de mayor desarrollo (24) con el mayor roce con la elite a nivel mundial, con una mejor selección de talentos , con una mayor movilización de recursos económicos a favor del desarrollo del canotaje. Varios países desarrollados o en vías de desarrollo han mostrado resultados que justifican una dirección correcta del desarrollo deportivo a nivel mundial como son:

- 1- Disminución de los indicadores relacionados con la masa grasa, pliegues cutáneos o la mesomorfia (5, 7, 14,21).
- 2- Aumento o estabilidad de los índices relacionados con el desarrollo muscular (7,21, 25, 26)
- 3- En deportes en los cuales existe un rango de demandas morfológicas estrecho apenas hay cambios en sus características, como por ejemplo la gimnasia artística (5,27).
- 4- Incremento de la talla corporal absoluta en deportes que poseen presión selectiva en los deportistas élites como el canotaje, béisbol, baloncesto, etc. (6, 7, 26, 27,28).

Si estas tendencias mencionadas se cumplieran habría desarrollo a corto o largo plazo, sino los resultados podrían ser más discretos.

En este estudio se ha verificado la hipótesis inicial al comprobar que la población elite de deportistas de canotaje ha cambiado desde el punto de vista morfológico.

Se plantea, finalmente, que una de las limitaciones más importantes que posee este estudio está dada por el hecho de que existen deportistas que repiten dentro de diferentes ciclos debido a su larga vida deportiva y esto hace posible que los cambios detectados entre generaciones no sean más marcados.

## CONCLUSIONES

La evolución morfológica de los deportistas cubanos de canoa y kayak tuvo lugar, fundamentalmente, entre el período 1980-1984 y el 1992-1996, existiendo estabilidad desde el ciclo olímpico de Atlanta 1996 hasta el ciclo 2008-2012. Las variables que experimentaron cambios más notables fueron las que derivan de los panículos adiposos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Malina, RH. Research on secular trends in Auxology. *Anthropol Anz.* 1990; pp 209-27.
2. Cole, TJ. Secular trends in growth. *Proceedings of the Nutrition Society.* 2000; pp 317-24.
3. Terracciano, A; Mccrae, RR; Costa. PTJ. Longitudinal trajectories in Guilford-Zimmerman Temperament Survey data in the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences.* 2006; pp 108-16.
4. Vercauteren, M. Evolución secular en el siglo XX. En: Para comprender la Antropología Biológica. Evolución y Biología Humana. Eds. Rebato E, Susanne C y Chiarelli B. Editorial Verbo Divino Estrella. España, 2005; pp 547-556.
5. Carvajal, W; Ríos, A; Echevarría, I; Martínez, M; Castillo, ME. Tendencia secular en deportistas cubanos de alto rendimiento: periodo 1976-2008. *Revista Española Antropología Biológica.* 2008; pp 69-77.
6. Norton, K; Olds, T. Morphological evolution of athletes over the 20th century: causes and consequences. *Sport Medicine.* 2001; pp 763-83.
7. Carvajal, W; Ríos, A; Echevarría, I; Martínez, M; Miñoso, J; Rodríguez, D. Body Type and Performance of Elite Cuban Baseball Players. *Medicc Review,* Spring 2009; p.22
8. Ackland, TR; Ong, KB; Kerr, DA; Ridge, B. Morphological characteristics of Olympic sprint canoe and kayak paddlers. *Journal Science Medicine Sport.* 2003; pp 285-94.
9. Withers, RT; Craig, NP; Bourdon, PC. & Norton, KI. Relative body fat and anthropometric prediction of body density of male athletes. *European Journal Applied Physiology,* 1987; pp 191-200.

10. Duquet W, Carter L. Somatotypig. In: Eston R, Reilly T, editors. *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual. Test, procedures and data (3<sup>rd</sup> Edition)*. Oxon: Routledge; 2009. pp.54-72.
11. Holway, FE & Garavaglia, R. Kinanthropometry of Group I rugby players in Buenos Aires, Argentina. *Journal of Sport Sciences*, September 2009; pp 1211–1220.
12. Fernández, JA; Álvarez, JA; Williams, L. Evaluación por tomografía axial computadorizada de 3 métodos antropométricos para estimar el área muscular del muslo. *Revista Cubana Alimento Nutrición*. 2001; pp 31-6.
13. Montero, H. Algunos Indicadores Antropométricos en atletas de levantamiento de pesas en relación con el rendimiento Deportivo Tesis en opción al grado de Especialista de Primer Grado en Medicina del Deporte. Instituto de Medicina del Deporte La Habana, 2004.
14. García, P; Rodríguez, A; Flores, Z; Peña, R; Brito, P. Estimación de la adiposidad en deportistas venezolanos a partir de la aplicación de métodos estadísticos robustos. Trabajo presentado en: XV Congreso Internacional de la SEAF realizados del 4-7 julio de 2007 en Zaragoza, España. Consignado para su publicación en las memorias del evento.
15. Ong, K; Elliott, B; Ackland, T; Lyttle, A. Performance tolerance and boat set-up in elite sprint kayaking. *Sports Biomechanics*. 2006 Jan; pp 77-94.
16. Van Someren, KA; Howatson, G. Prediction of flat water kayaking performance. *International Journal Sports Physiology Perform*. 2008 Jun; pp 207-18.
17. Michael, JS; Smith, R; Rooney, KB. Determinants of kayak paddling performance. *Sports Biomechanics*. 2009 Jun; pp 167-79.
18. García-Pallarés, J; García-Fernández, M; Sánchez-Medina, L; Izquierdo, M .Performance changes in world-class kayakers following two different training periodization models. *European Journal Applied Physiology*. 2010 Apr 23. [Epub ahead of print]
19. Bonetti, DL; Hopkins, WG. Variation in performance times of elite flat-water canoeists from race to race. *International Journal Sports Physiology Perform*. 2010 Jun; pp 210-7.
20. Kraemer, WJ; Torine, J.C; Silvestre, R; French, D.N., Ratamess, A., Spiering BA, et al. Body size and composition of National Football League players. *Journal Strength Condicion Res*. 2005; pp 485-9.

21. Slater, GJ; Rice, AJ; Mujika, I; Hahn, AG; Sharpe, K; Jenkins, DG. *Physique traits of lightweight rowers and their relationship to competitive success. Br Journal Sports Medici.* 2005 Oct; pp 736-41.
22. Mészáros, O; Mahmoud, O; Szabó, T. Secular trend and motor performance scores in Hungarian school-boys. *Facta universitatis .Physical Education*, Vol. 1, No 6, 1999, pp 43–49.
23. Štipnièka ,J. Somatotype in relation to physical performance, sports and body posture. *In Kinanthropometry III* ,ed. Reilly , J. Watkins & J.Borms. London, 1986; pp 39-52.
24. Ramírez-Reyes, LF. Situación alimentaria de los deportistas cubanos en la década del 90. Dpto. de Nutrición del IMD. Comunicación Personal. Marzo 2010.
25. Saint Onge, JM; KRUEGER, PM; ROGERS, RG. Historical trends in height, weight, and body mass: Data from U.S. Major League Baseball players, 1869–1983. *Economics and Human Biology* 6 (2008) pp 482–488.
26. Di Cagno, A; Baldari, C; Battaglia, C; et al. Factors influencing performance of competitive and amateur rhythmic gymnastics--gender differences. *Journal Science Medicine in Sport.* 2009 May; pp 411-6.
27. Ćuk, I; Korenčič, T; Ravnik, TT; Peček, M; Bučar, M and Hraski, Ž. Differences in Morphologic Characteristics between Top Level Gymnasts of Year 1933 and 2000. *Collegium Anthropologicum.* 2007 Jun; pp 613-9.
28. Lozovina, V; Pavicic, LA. Anthropometric changes in elite male water polo players: survey in 1980 and 1995. *Croat Medicine Journal.* 2004; pp 202-5