

## Artículos originales

### Estudio del biotipo y la composición corporal en jóvenes jugadores de bádminton.

#### *Study of the biotype and the body composition in the youth category badminton player's*

#### RESUMEN

El objetivo del presente estudio es determinar la composición corporal, el somatotipo y el perfil antropométrico de los jugadores/as de bádminton de categoría infantil y cadete de la Comunidad Autónoma Andaluza. Un total de 108 sujetos fueron analizados, a los cuales se realizó un estudio de carácter descriptivo y transversal. Las diferentes mediciones fueron realizadas de acuerdo con las indicaciones del Manual de la I.S.A.K. Nuestro estudio demuestra, al igual que otros publicados con anterioridad, que el IMC no es un buen indicador del grado de adiposidad, por lo que se utilizó el porcentaje graso como medida más específica para determinar dicho parámetro. Atendiendo a éste, un 2,7% de la muestra masculina presenta sobrepeso, mientras que en el caso de las chicas, el 44% de la muestra analizada se encuentra por encima de los límites aconsejados. En relación al somatotipo, hemos obtenido para chicos un perfil mesomórfico balanceado y para las chicas mesomorfo-endomorfo, lo que contrasta con estudios realizados con otros deportes de raqueta. Esto permitirá definir el perfil de rendimiento del bádminton en categorías infantil y cadete, así como posibilitar la detección de talentos.

**PALABRAS CLAVES:** Bádminton; Antropometría; Composición Corporal; Somatotipo.

#### Moisés de Hoyo Lora

Departamento de Educación Física y Deportes.  
Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Sevilla.  
Grupo de Investigación HUM-507:  
"Educación Física, Salud y Deporte.

#### Borja Sañudo Corrales

Departamento de Educación Física y Deportes.  
Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Sevilla.  
Grupo de Investigación HUM-507:  
"Educación Física, Salud y Deporte.

#### Federico París García

Departamento de Educación Física y Deportes.  
Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Sevilla.

#### Lorenzo J. de La Fuente

Licenciado Ciencias Actividad Física y el Deporte.  
Cuerpo Superior Facultativo,  
Opción Actividad y Deporte.  
Asesor Técnico en Gestión Deportiva.  
Centro Andaluz de Medicina del Deporte.

#### ABSTRACT

*The objective of the current study is to determine the body composition, somatotype and the youth and cadet category andalusian player's anthropometric profile. A total amount of 108 subjects were analyzed, a descriptive and transversal character study was done to a total amount of 108 subjects. The different measures used corresponded with the indications of the ISAK manual (ISAK 2001). Our study shows the same results as others published previously, that the IMC is not a good indicator of the adiposity grade. Thus, the fat percentage was used as a more specific means to determine of the parameters explained before with respect to the above mentioned, 2,7 % of the male sample shows obesity, while in the case of women, 44% of the analyzed sample exceeds the advised limits. With respect to the somatotype, we have obtained a mesomorphically balanced profile for men, and a mesomorph - endomorph profile for females. This form a contrast with the studies realized with other racket sports, which will allow us to define the badminton performance profile in both youth and cadet categories, as well as allow the possible detection of talents.*

**KEYWORDS:** Badminton, Anthropometry, body composition, somatotype.

## 1. INTRODUCCIÓN:

El bádminton, cuando se realiza como deporte de competición, está orientado a obtener el máximo resultado deportivo. Esto requiere un régimen de especialización que solamente se consigue tras un largo proceso de entrenamiento dirigido óptimamente. El aspecto fundamental de la preparación de los deportistas de alto nivel lo constituye el desarrollo de los factores que determinan su rendimiento en competición, la preparación física, el desarrollo de habilidades técnicas y los planteamientos tácticos unidos a la preparación psicológica y biológica<sup>1</sup>. En este sentido, el estudio cineantropométrico se constituye como una herramienta más dentro del sistema de preparación del deportista, que va a optimizar el rendimiento del mismo en la competición.

Para la valoración morfológica se incluyen técnicas cineantropométricas<sup>2</sup>, que permiten, mediante la aplicación de distintos métodos, estimar diversos parámetros de la estructura corporal tanto biológicos como aquellos otros resultantes del proceso adaptativo, especialmente los inducidos por el entrenamiento deportivo. El estudio de las dimensiones y de la composición corporal viene a ser un elemento importante en el ámbito deportivo, debido a que los datos que aporta constituyen información relevante para la especialización deportiva, ya que cada disciplina presenta una serie de exigencias que obliga, en la mayoría de los casos, a poseer una determinada morfología en los deportistas<sup>3</sup>.

Por tanto, el principal objetivo del presente estudio es analizar las características antropométricas y los parámetros relacionados con la composición corporal y el somatotipo en jóvenes jugadores de bádminton, los cuales van a facilitar la definición de perfiles de rendimiento en edades tempranas, para así conseguir una detección precoz de jugadores con condiciones anatómicas favorables para desarrollar sus habilidades en esta disciplina deportiva y que puedan utilizarse, además, como medidas objetivas en el control del entrenamiento.

## 2. MATERIAL Y MÉTODO:

### Sujetos:

Una muestra de 108 sujetos ( $n_1 = 54$  chicos;  $n_2 = 54$  chicas), con edades comprendidas entre 12 y 16 años, fueron analizados durante el "Campeonato de Andalucía de Selecciones Provinciales Infantiles y Cadetes", celebrado en Punta Umbría entre los días 21 y 23 de Abril de 2006, con los que se realizó un estudio de carácter descriptivo y transversal.

### Procedimiento:

La variable peso se midió con una báscula SECA (SECA, Hamburg, Germany), con precisión de 100 gr. La forma de

realizar la medida está estandarizada, permaneciendo el individuo de pie en el centro de la plataforma, desprovisto de ropa, y con el peso distribuido por igual en ambos pies y sin apoyos<sup>4</sup>. La talla se obtuvo con tallímetro Holtain (Holtain Ltd., Dyfed, UK), siguiendo el protocolo descrito por Marfell-Jones<sup>5</sup>.

Los pliegues (bicipital, subescapular, tricipital, pectoral, axilar, supraespinal, abdominal, muslo, pierna y suprailíaco) se midieron, por triplicado, con un plicómetro Holtain Skinfold Caliper (Holtain Ltd., Dyfed, UK) con amplitud de 0 a 48 mm, graduación de 0,2 mm y presión constante de 10 g/mm<sup>2</sup>. Para los diámetros óseos de utilizó un paquímetro con capacidad de medida de 140 mm. y precisión de 1 mm., y para los perímetros musculares, una cinta métrica Harpenden Anthropometric Tape de Holtain Ltd. Los datos se extrajeron según las técnicas recomendadas por el "Manual de Cineantropometría"<sup>6</sup> y el manual de la ISAK<sup>7</sup>. Dos observadores analizaron la muestra por separado. Se calculó el error técnico de medida admitiendo una tolerancia de un 5% en pliegues cutáneos y de un 2% en el resto de medidas.

Se estudió la composición corporal siguiendo la estrategia de De Rose y Guimaraes<sup>8</sup> basada en el modelo clásico de Matiegka. Para el cálculo del porcentaje de masa grasa se utilizó la ecuación propuesta por Slaughter<sup>9</sup>, para niños de 8 a 18 años, validada en estudios con menores.

Asimismo, se determinó el somatotipo de estos deportistas, atendiendo al modelo propuesto por Heath y Carter<sup>9</sup>.

### Análisis estadístico:

Una vez efectuadas las mediciones correspondientes se procedió a realizar el análisis estadístico. Los datos fueron analizados con el software SPSS 13.0 para Windows. Los resultados de la prueba de Kolmogorov - Smirnov mostraron una distribución normal de todas las variables tratadas, por lo que se utilizó la prueba t de Student para establecer posibles diferencias. Se determinó el porcentaje en cada uno de los grupos conformados y el coeficiente de dispersión entre grupos (DDS). Así mismo, se llevaron a cabo análisis de correlación con el fin de determinar el grado de relación entre las variables estudiadas. En todo caso se estableció un intervalo de confianza del 95%.

## 3. RESULTADOS:

A continuación se muestran los resultados y el análisis de las mediciones antropométricas más interesantes del estudio realizado, expresados como valores medios  $\pm$  desviación típica.

La muestra presenta un peso medio de  $55,4 \pm 12,4$  kg. ( $58,2 \pm 14,1$  Kg. en chicos y  $53,1 \pm 9,9$  Kg. en chicas). Respecto a la altura, la media se sitúa en  $162,8 \pm 10,7$  cm. ( $166,6 \pm 11,9$  cm. en chicos y  $159,6 \pm 8,3$  cm. en chicas) Las diferencias entre ambos sexos se pueden considerar estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

Es sabido que los pliegues cutáneos estiman el depósito de grasa subcutánea. Nuestros resultados señalan que los pliegues mayores fueron los tomados a nivel abdominal para los niños y en el muslo para las niñas. En todos los casos, a excepción del pliegue pectoral, las chicas presentaron valores absolutos más altos (Tabla 1). En relación al sumatorio de 6 pliegues podemos afirmar que las diferencias son estadísticamente muy significativas entre niños y niñas ( $p < 0,001$ ). Sin embargo, en el caso de la sumatorio de los 4 pliegues, al comparar las medias, encontramos un valor significativo ( $p < 0,07$ ), lo que nos indica que existe cierta diferencia entre las mismas, pero es necesario ampliar la muestra para poder generalizar.

El índice de masa corporal (IMC) medio es de  $20,7 \pm 3,1$ , siendo para los chicos de  $20,7 \pm 3,3$  y para chicas de  $20,7 \pm 2,9$ , no pudiéndose considerar las diferencias entre ambos grupos estadísticamente significativas ( $p > 0,10$ ). Los datos relacionados con este parámetro se pueden observar en la tabla 2.

Al analizar el porcentaje graso obtenemos una media de  $16,2 \pm 8,3\%$ , siendo para el porcentaje magro de  $43,8 \pm 6,9\%$ , para el porcentaje óseo de  $17,4 \pm 3,0\%$  y para el porcentaje residual de  $22,5 \pm 1,6\%$ . Los datos relativos a cada sexo quedan analizados en la tabla 2. Respecto a la comparativa entre ambos grupos, podemos decir que en lo relativo al porcentaje graso las diferencias encontradas se pueden considerar estadísticamente muy significativas ( $p < 0,001$ ), presentando las chicas valores muy superiores a los de los chicos.

En relación al somatotipo, los chicos presentan unos valores medios de mesomorfia y ectomorfia superiores a los de las chicas. Sin embargo, respecto a la endomorfia, ésta es mayor en las niñas. Los datos relativos a estos parámetros se pueden observar en la tabla 3.

De acuerdo con estos datos, hemos obtenido para los chicos un perfil mesomórfico balanceado, ya que al hacer el test de igualdad (t-student) obtenemos que el componente de mesomorfia es el mayor ( $p < 0,001$  con respecto a la endomorfia;  $p < 0,01$  con respecto a la ectomorfia), mientras que la endomorfia y ectomorfia son similares ( $p < 0,7$ ). Para las chicas encontramos un perfil Mesomorfo-Endomorfo, es decir, los componentes de mesomorfia y endomorfia son iguales ( $p < 0,9$ ) y superiores a la ectomorfia ( $p < 0,001$  respecto a la endomorfia;  $p < 0,01$  respecto a la mesomorfia).

		Tríceps	Subesc.	Bíceps	Pectoral	Axilar	Ileo	Supra.	Abdom.	Muslo	Pierna	∑6P	∑4P
Niños	Media	12,53	9,23	6,51	6,48	7,84	14,65	11,24	16,59	16,01	15,32	80,78	49,38
	SD	4,75	4,02	3,02	3,24	4,2	7,36	6,67	10	6,54	5,78	34,50	23,97
Niñas	Media	15,92	10,55	8,21	6,33	9,10	17,36	12,49	18,96	22,42	18,93	101,33	57,92
	SD	4,97	3,55	3,15	5,84	3,80	6,53	5,52	7,87	7,87	5,2	29,21	20,58

Tabla 1: Análisis de los pliegues cutáneos y sumatorio de los 6 pliegues.

Nota: ∑6P = tríceps, subescapular, supraespal, abdominal, muslo y pierna. ∑4P (tríceps, subescapular, supraespal y abdominal).

		IMC	% Graso	% Magro	% Óseo	% Residual
Niños	Media	20,79	9,79	48,01	18,08	24,1
	SD	3,39	5,27	5,23	3,15	0
Niñas	Media	20,7	22,08	44,13	16,75	20,9
	SD	2,91	6,03	6,2	2,7	0

Tabla 2: Datos relativos al IMC y Composición Corporal

Nota: IMC = Índice de Masa Corporal; Composición Corporal (% graso, % magro, % óseo y % residual)

	Total			Niños			Niñas		
	Endo	Meso	Ecto	Endo	Meso	Ecto	Endo	Meso	Ecto
Media	3,66	4,14	2,85	3,26	4,36	3,1	4	3,93	2,63
SD	1,33	2,56	1,41	1,43	2,39	1,49	1,14	2,70	1,29

Tabla 3: Datos relativos al somatotipo.

Nota: Endo. = endomorfia; Meso. = mesomorfia; Ecto. = ectomorfia.

A través del análisis comparativo de los diferentes somatotipos se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos conformados según el género ( $p < 0,05$  para  $DDS > 2$ ), ya que en este caso el valor correspondiente a la DDS fue 4,19.

La Figura 1 contiene la representación gráfica del somatotipo de estos deportistas según los grupos definidos; en rojo los chicos ( $x = -0,16$ ;  $y = 2,36$ ) y en rosa las chicas ( $x = -1,37$ ;  $y = 1,23$ ).

Se efectuó un análisis de correlación entre los componentes de la composición corporal y el somatotipo. En este sentido, se hallaron elevados (y significativos) coeficientes de correlación entre el componente endomorfo y los parámetros antropométricos y de composición corporal relacionados directamente con el contenido de grasa corporal (masa grasa y sumatorio de los 6 pliegues). Concretamente, al realizar la correlación de Pearson para las chicas, obtuvimos valores de  $r = 0,84$  respecto a la masa grasa y  $r = 0,98$  respecto al S6p. Para los chicos los resultados fueron incluso mejores, con valores de  $r = 0,93$  para masa grasa y  $r = 0,98$  para S6p.

#### 4. DISCUSIÓN:

Este estudio define el perfil antropométrico de jóvenes jugadores de bádminton, así como sus características en lo que a la composición corporal se refiere. La distribución en grupos atendiendo al factor género ha permitido observar diferencias importantes, especialmente en relación a la masa grasa, en la que los registros correspondientes al género femenino fueron significativamente superiores a los obtenidos en el género masculino ( $p < 0,05$ ).

En niños con edades comprendidas entre 12 y 16 años, un IMC igual o superior a  $22,6 \text{ kg/m}^2$  debe considerarse sugestivo de sobrepeso, mientras que un valor superior

a  $27,5 \text{ kg/m}^2$  implica la existencia de obesidad. Mientras que para las niñas, los valores estarían entre  $23,2 \text{ kg/m}^2$  y  $28,3 \text{ kg/m}^2$  para sobrepeso y obesidad respectivamente<sup>10</sup>. Utilizando este criterio, un 21,49% de la muestra analizada presenta sobrepeso; concretamente el 24,53% de los niños y el 18,52% de las niñas.

Si utilizamos como límite de referencia para considerar que un niño tiene sobrepeso o es obeso, que su porcentaje de masa grasa corporal sea superior al 20%, tal como han propuesto algunos autores<sup>11-12</sup>, resulta que un 2,7% de la muestra masculina presenta sobrepeso.

Respecto al las chicas, si tomamos como referencia las indicaciones de Hoeger<sup>13</sup> para mujeres deportistas menores de 19 años, un valor del porcentaje graso por encima del 22,5% es representativo de sobrepeso y un valor superior al 27,5% señala obesidad. De acuerdo con esto, el 44,0% de las niñas analizadas presentaba sobrepeso u obesidad.

Un aspecto a resaltar en nuestro estudio es la similitud obtenida en los registros derivados del IMC en chicos ( $20,8 \pm 3,4$ ) y en chicas de ( $20,7 \pm 2,9$ ). Similares resultados fueron encontrados por otros investigadores, quienes detectaron un sumatorio de pliegues cutáneos muy superior en chicas que en chicos adolescentes, mientras que no hallaron diferencias respecto al IMC<sup>3,14-15</sup>.

Si bien es cierto que muchos autores consideran que el IMC es un índice adecuado para la valoración del sobrepeso en poblaciones<sup>16-17</sup> y para la identificación de niños y adolescentes obesos<sup>18</sup>, nuestro estudio muestra, al igual que otros publicados con anterioridad, que el IMC no parece ser un parámetro que permita definir las diferencias de composición corporal entre los niños de diferente género<sup>3,19-22</sup>. Por lo tanto, los valores de IMC en niños, aunque pueden constituir una medida razonable del grado de obesidad<sup>10</sup>, deben ser evaluados con cautela.

Son diversos los estudios que se han realizado sobre cineantropometría en jugadores de bádminton o de otras modalidades dentro de los deportes de raqueta, pero muy pocos si tenemos en cuenta la edad de la muestra. En este sentido, Bello y García<sup>23</sup> analizaron un amplio grupo de jugadores de bádminton infantiles y cadetes, obteniendo porcentajes de grasa similares para los chicos ( $9,5 \pm 1,7\%$ ) e inferiores para las chicas ( $12,1 \pm 4,1\%$ ). Similares resultado a los anteriores encuentran en el estudio de Pradas et al.,<sup>24</sup> sobre jóvenes jugadores de tenis, bádminton y tenis de mesa de entre 15 y 17 años, los cuales obtuvieron un porcentaje graso medio del  $8,5 \pm 3,8\%$  para la muestra masculina y de  $9,3 \pm 3,3\%$  para la muestra femenina. Por otro lado, Torres et al.,<sup>25</sup> en su estudio con jugadores de tenis de 14 a 16 años encontraron valores superiores, siendo estos para chicos de  $12,6 \pm 2,5\%$  y de  $16,2 \pm 4,2\%$  para las chicas.

Respecto al somatotipo, podemos afirmar que los resultados obtenidos guardan una relación directa con los

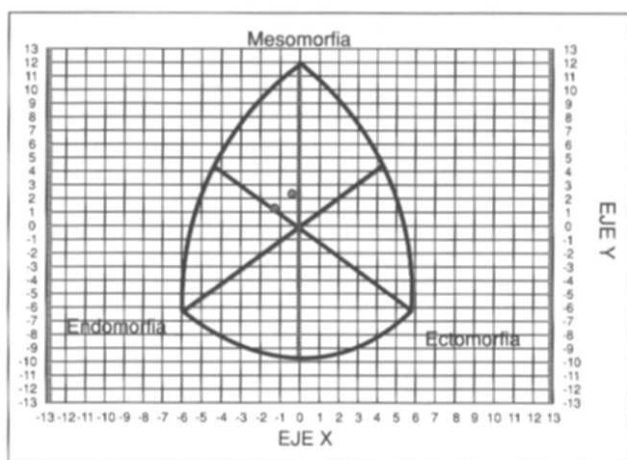


Figura 1: Representación gráfica del somatotipo.

Nota: En la representación gráfica, las chicas en naranja y en verde los chicos ("x" = ectomorfia - endomorfia; "y" = 2 x mesomorfia - (ectomorfia + endomorfia))



rasgos característicos de los niños y niñas a estas edades. Según Gómez et al.,<sup>27</sup> los adolescentes alcanzan un modelo más endomesomorfo en la temprana madurez, mientras que las jóvenes tienen una mayor tendencia a la endomorfia en la adolescencia, apareciendo esta tendencia en el hombre al aproximarse a la edad adulta, aunque tanto hombres como mujeres tienden a una mayor endomorfia con la edad.

Cuando comparamos el somatotipo del grupo masculino de nuestro estudio con el obtenido por otros autores, observamos un perfil muy similar, es decir mesomórfico balanceado. En lo referente a las chicas (Tabla 4), al igual que ocurriera con los chicos existe una cierta homogeneidad en lo referente al somatotipo predominante en la mayoría de los estudios, en este caso mesomorfo-endomorfo, aunque en los estudios de Pradas et al.<sup>28</sup> y Torres et al.<sup>25</sup>, existe cierta tendencia hacia el perfil meso-endomorfo.

Los elevados coeficientes de correlación que hemos obtenido entre el componente endomorfo y los parámetros antropométricos y de composición corporal relacionados directamente con el contenido de grasa corporal (MG y S6p), coinciden con los resultados del estudio de Garrido et al.<sup>29</sup>, en 3092 deportistas de alto nivel, con el estudio de Carrasco et al.<sup>3</sup>, con jóvenes piragüistas, con el de De Hoyo y Sañudo<sup>22</sup> realizado con escolares de 8 a 12 años y con lo que nos indicaban Slaughter y Lohman<sup>30</sup>. La estrecha relación entre el componente endomórfico y los sumatorios de pliegues era de esperar, ya que al igual que ocurre con el cálculo del porcentaje de grasa corporal, varios de los pliegues computados en estos sumatorios (tríceps y subescapular) forman parte de los cálculos para la obtención de dicho componente.

## 5. CONCLUSIONES:

Aunque los sujetos participantes de este estudio se encontraban en las primeras etapas de sus carreras deportivas en el momento de su análisis, el control sobre su composición corporal es un factor decisivo de cara a la consecución de los mayores éxitos deportivos. Su análisis permitirá establecer el peso ideal del deportista, seguir los cambios de la composición corporal en el proceso de maduración de los adolescentes, prevenir la obesidad, señalar la pérdida excesiva de peso asociada con desórdenes de la alimentación, prescribir un programa de ejercicios para lograr el peso óptimo y favorecer el fortalecimiento muscular, de acuerdo a las necesidades individuales, así como permitir el seguimiento de los programas de acondicionamiento físico y nutricional.

Como ha quedado reflejado en nuestro estudio, el IMC no es un buen indicador del grado de adiposidad en deportistas, por lo que aconsejamos el uso del porcentaje de grasa como indicador más fiable de dicho parámetro. En este sentido, el hecho de que un 44% de la muestra femenina analizada presente sobrepeso nos lleva a plantearnos la necesidad de cierta intervención si queremos que éstas se encuentren en las condiciones más óptimas para el rendimiento.

Otro aspecto relevante de nuestro estudio es el cálculo del somatotipo, el cual complementa al de la composición corporal, ya que si uno es un método para valorar la cantidad de tejidos y fluidos orgánicos, el otro nos permite definir la morfología corporal característica de una determinada especialidad deportiva. Así pues, para los jugadores de bádminton de género masculino entre 12 y 16 años hemos encontrado un perfil mesomórfico balanceado y para el género femenino un perfil mesomorfo-endomorfo.

Estudio		Chicos			Chicas			Total		
		Endo	Meso	Ecto	Endo	Meso	Ecto	Endo	Meso	Ecto
Actual 108 sujetos 12-16 años Bádminton		Endo	Meso	Ecto	Endo	Meso	Ecto	Endo	Meso	Ecto
	Media	3,26	4,36	3,1	4	3,93	2,63	3,66	4,14	2,85
	SD	±1,33	±2,56	±1,41	±1,43	±2,39	±1,49	±1,14	±2,70	±1,29
Pradas et al. (2007). 14 sujetos 12-14 años Tenis de mesa		Endo	Meso	Ecto	Endo	Meso	Ecto	Endo	Meso	Ecto
	Media	3,12	4,26	3,50	4,21	3,42	2,88	3,59	3,90	3,23
	SD	±1,51	±0,49	±1,24	±0,76	±1,20	±1,23	±1,33	±0,93	±1,23
Torres et al. (2006). 67 sujetos 14-16 años Tenis		Endo	Meso	Ecto	Endo	Meso	Ecto	Endo	Meso	Ecto
	Media	3,14	4,52	3,22	4,10	3,42	3,03	--	--	--
	SD	±1,10	±1,10	±1,24	±1,18	±0,97	±1,02	--	--	--
Sánchez et al. (2005). 123 sujetos 12-14 años Tenis		Endo	Meso	Ecto	Endo	Meso	Ecto	Endo	Meso	Ecto
	Media	3,76	4,97	3,27	4,38	4,28	3,04	--	--	--
	SD	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabla 4: Comparación del somatotipo con otros estudios.

Nota: Endo= endomorfia; Meso = mesomorfia; Ecto = ectomorfia.

## 6. BIBLIOGRAFÍA.

1. Cabello D. Análisis de las características del juego en el bádminton de competición. Su aplicación al entrenamiento. Tesis Doctoral. Universidad de Granada (España). 2000.
2. Berral FJ. Cineantropometría: Concepto. Aspectos anatómicos de interés. Planos y ejes. Puntos anatómicos de referencia. *Med. Ejerc* 1995; 2:21-33.
3. Carrasco L, Martínez E, Nadal C. Anthropometric profile, somatotype and body composition of young paddlers. *Rev. Int. Cienc. Deporte*. 2005;20.
4. Canda A, Esparza F. Cineantropometría. En: Valoración del deportista: aspectos biomédicos y funcionales. Pamplona: (GREC) FEMEDE; 1999.
5. Marfell-Jones M. Guidelines for athlete assesment in New Zealand Sport. Kinanthropometric Assesment. 1991.
6. Esparza E. Manual de Cineantropometría. Pamplona: (GREC) FEMEDE; 1993.
7. ISAK. International Standards fir Antthropometric Assesment. Unerdale. ISAK. 2001.
8. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill RJ, Stillman MD, Van Loan MD, Bemben DA. Skinfold Equations for Estimation of Body Fatness in children and Youth. *Human Biology* 1988;60(5):709-723.
9. Carter JE. The Heath-Carter anthropometric somatotype. Instruction manual. San Diego State University. San Diego, CA (USA). 2002.
10. Cole T, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000;320:1240-1247.
11. Dwyer T, Blizzard CL. Defining obesity in children by biological endpoint rather than population distribution. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1996;20: 472-480.
12. Lohman TG. Exercise training and body composition in childhood. *Can J Spt Sci* 1992;17 (4):284-287.
13. Hoeger W. Lifetime physical fitness and wellness. Englewood Cliffs, NJ: Morton. 1989.
14. González-Gross M, Ruiz JR, Moreno LA, de Rufino-Rivas P, Garaulet M, Mesana MI, Gutiérrez A. Body composition and physical performance of Spanish adolescents: the AVENA pilot study. *Acta Diabetol* 2003;40:299-301.
15. De Hoyo M, Sañudo B. Análisis de la composición corporal en escolares de 8 a 12 años. *Actas del Primer Congreso Internacional de Ciencias del Deporte*. Pontevedra (España). 2006.
16. Moreno LA, Sarría A, Lázaro A, Bueno M. Dietary fat intake and body mass index in Spanish children. *Am J Clin Nutr* 2000;72(Suppl):1399-1403.
17. Sarría A, Moreno LA, García-Llop LA, Fleeta J, Morellón MP, Bueno M. Body mass index, triceps skinfold and waist circumference in screening for adiposity in male children and adolescents. *Acta Paediatr* 2001;90:387-392.
18. Deurenberg P, Pieters JJ, Hautvast JG. The assessment of the body fat percentage by skinfold thickness measurements in childhood and young adolescence. *Br J Nutr* 1990;63: 293-303.
19. Kimm SYS, Glunn NV, Kriska AM, Barton BA, Kronsber SS, Daniels SR, Crawford PB, Sabry ZI, Liu K. Decline in physical activity in black girls and white girls during adolescence. *N Engl J Med* 2002;347:709-715.
20. Moreno LA, Mur L, Fleeta J. Relationship between physical activity and body composition in adolescents. *Ann NY Acad Sci* 1997;817:372-374.
21. López Calbet JA, Armengol O, Chavarren J, Dorado C. Anthropometric equation for assessment of percent body fat in adult males of de Canary Islands. *Med Clin Barc* 1997;108:207-213.
22. De Hoyo M, Sañudo B. Body composition and physical activity like health parameters in childrens in a rural Sevillian population. *Int J Sport Sci* 2007;6: 52-62.
23. Bello G, García JL. Datos antropométricos de jugadores de bádminton infantiles y cadetes. *Actas del V Congreso Mundial de Deportes de Raqueta*. Madrid (España). 2006.
24. Pradas F, Martínez E, Carrasco L, Herrero R. Perfil antropométrico, somatotipo, composición corporal y dinamometría en jóvenes jugadores de alto nivel de tenis, bádminton y tenis de mesa. *Actas del V Congreso Mundial de Deportes de Raqueta*. Madrid (España). 2006.
25. Torres G, Alacid F, Ferragut C, Villaverde C. Estudio cineantropométrico del jugador de tenis adolescente. *Actas del V Congreso Mundial de Deportes de Raqueta*. Madrid (España). 2006.
26. Sánchez C, Zabala M, Ávila F, Sáenz, D. The Anthropometric Profile of Spanish Under 14 Tennis Players. 14th ITF Worldwide Coaches Workshop. Turquía. 2005.
27. Gómez JR, Berral CJ, Viana B, Leiva A, Ilnziaten A, Berral FJ. Un estudio de somatotipo en adolescentes de 10 a 14 años. *Medicina del Ejercicio*, 2002;17(1-2):22-34.
28. Pradas F, Carrasco L, Martínez E, Herrero R. Anthropometric profile, somatotype, and body composition of young table tennis players. *Int J Sport Sci*, 2007;7:11-23.
29. Garrido RP, González M, García M, Expósito I. Correlación entre los componentes del somatotipo y la composición corporal según fórmulas antropométricas. Estudio realizado con 3092 deportistas de alto nivel. *EF deportes*. *Revista Digital* 2005;84.
30. Slaughter MH, Lohman TG. Relationship of body composition to somatotype. *Am J Phys Anthropol* 1976;44: 237-244.