

Centro Provincial de Medicina del Deporte. Holguín

## **ESTIMACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL POR DOS DE LAS ECUACIONES DE DEZENBERG PARA NIÑOS DE 5 A 10 AÑOS**

*Jorge Alberto Fernández Vieitez<sup>1</sup>*

**RESUMEN:** En una muestra de 123 niños (61 varones y 62 hembras) se determinaron los indicadores de la composición corporal: masa grasa, porcentaje de grasa, masa libre de grasa, índice de masa grasa e índice de masa libre de grasa, a través de dos de las ecuaciones propuestas por *Dezenberg* y otros (1999). Se determinó la diferencia e intercambiabilidad entre los índices análogos derivados de ambas fórmulas. Las diferencias, aunque significativas estadísticamente, resultaron pequeñas e inferiores al valor del error estándar de estimación considerado ideal. Dichas divergencias fueron mayores en las féminas y en uno y otro sexos se correlacionaron significativamente con el grosor del pliegue abdominal. Las ecuaciones ofrecen valores de los índices estudiados similares en todo el rango de la distribución. Se concluye que las ecuaciones cuatro y cinco de *Dezenberg* y otros pueden ser empleadas indistintamente tanto al evaluar grupos de individuos como sujetos aislados.

**DeCS:** COMPOSICIÓN CORPORAL; ÍNDICE DE MASA CORPORAL; ANTROPOMETRÍA; GROSOR DE PLIEGUES CUTÁNEOS; OBESIDAD/complicaciones; NIÑO; ADOLESCENCIA.

### **INTRODUCCIÓN**

La estimación de la composición corporal en los niños ha cobrado gran relevancia a causa de la creciente prevalencia de la obesidad en las primeras etapas de la vida, y sus consabidos efectos adversos sobre el estado de salud.<sup>1-3</sup> Ello ha propiciado el desarrollo y aplicación de métodos sencillos, cuya utilización sea viable en estudios poblacionales o de terreno. Entre estos métodos se cuentan las ecuaciones basadas en el grosor de los pliegues cutáneos y otras dimensiones antropométricas.

Aunque se han propuesto decenas de estas fórmulas, desde hace algún tiempo se ha reconocido que las propuestas por *Slaughter* y otros<sup>4</sup> resultan las más confiables. Sin embargo, a pesar del empleo de dichas ecuaciones en muchos estudios,<sup>5-8</sup> algunos investigadores han informado que estas no siempre resultan válidas al aplicarlas a poblaciones diferentes de aquella de la cual se derivan.<sup>9-11</sup>

Motivados por esta problemática, recientemente *Dezenberg* y otros<sup>12</sup> propusieron nuevas ecuaciones de

regresión para estimar la masa grasa en niños de cinco a 10 años de edad. Dos de estas fórmulas (ecuaciones cuatro y cinco) fueron satisfactoriamente validadas en este estudio y resultaron superiores a las de *Slaughter* y otros.<sup>4</sup>

Sin embargo, en un trabajo ulterior *Wells*<sup>13</sup> demostró que dichas ecuaciones no predicen con exactitud la adiposidad corporal de niños británicos. No se ha informado de ningún otro estudio donde se hayan aplicado las ecuaciones de *Dezenberg*.

La presente investigación pretende aplicar dos de las ecuaciones de *Dezenberg* a una muestra de niños preadolescentes cubanos, para determinar así las diferencias e intercambiabilidad de dichas ecuaciones al estimar algunos índices de la composición corporal.

### **MÉTODOS**

*Sujetos:* Se tomó una muestra de 123 niños preadolescentes sanos (61 varones y 62 hembras) residentes

<sup>1</sup> Investigador Agregado.

en la ciudad de Holguín. Fueron excluidos de la muestra los individuos con antecedentes de enfermedades o tratamientos médicos que pudieran alterar alguno de los constituyentes de la composición corporal. No se excluyeron a los sujetos sobrepesos u obesos (índice de masa corporal [kg/m<sup>2</sup>] superior al 90 percentil para su edad y sexo).<sup>2</sup>

El proyecto de investigación fue aprobado por el Consejo Científico del Centro de Medicina del Deporte de Holguín. Los padres de los niños fueron informados de los propósitos y contenido del estudio, y se obtuvo de todos el consentimiento para que su hijo integrara la muestra de estudio, cuyas características generales se ofrecen en la tabla 1.

**Dimensiones antropométricas:** Se siguieron las recomendaciones técnicas sugeridas por Dezenberg y otros.<sup>12</sup> Las dimensiones registradas fueron: el peso corporal (PC, kg), la talla (T, cm), y los pliegues cutáneos (mm) tricipital (PT) y abdominal (PA).

**Raza:** Se determinó por el color de la piel tanto de los niños como de sus padres biológicos. Se excluyeron de la muestra aquellos donde fuese imposible identificar un marcado predominio de una raza determinada. Sólo se incluyeron sujetos de las razas blanca y negra.

**Indicadores de la composición corporal:** Con las dimensiones antropométricas antes mencionadas se determinó la masa grasa (MG, kg) a través de dos de las ecuaciones de Dezenberg y otros,<sup>12</sup> a saber:

Ecuación 4:  $MG = 0,332PC + 0,263 PT + 0,760 \text{ sexo} + 0,704 \text{ raza} - 8,004$

Ecuación 5:  $MG = 0,308 PC + 0,23 PT + 0,641 \text{ sexo} + 0,857 \text{ raza} + 0,053PA - 7,62$

Sexo: 1 para los varones y 2 para las hembras. Raza: 1 para los blancos y 2 para los negros.

Con los valores de MG obtenidos por cada fórmula se calcularon los siguientes índices de la composición corporal: Porcentaje de grasa (% grasa) =  $100(MG/PC)$ .

Masa libre de grasa (MLG, kg) =  $PC - MG$ .

Índice de masa grasa (IMG, kg/m<sup>2</sup>) =  $MG/T^2$ .

Índice de masa libre de grasa (IMLG, kg/m<sup>2</sup>) =  $MLG/T^2$ .

**Procesamiento estadístico:** Cada sexo se analiza independientemente. Las características generales de la muestra (excepto la raza) y los índices de la composición corporal se ofrecen en media  $\pm$  desviación estándar. Los valores de los indicadores de la composición del organismo obtenidos por las dos ecuaciones, se compararon a través de la prueba de la t de Student para datos pareados. Se compararon uno y otro sexos en cuanto a las diferencias en cada uno de los índices morfológicos derivados de las ecuaciones estudiadas. Para ello se utilizó la prueba de la t de Student para muestras independientes. La relación de las diferencias entre ambas ecuaciones y el PA se obtuvo por medio del coeficiente de correlación lineal de Pearson (r). La intercambiabilidad entre ambas ecuaciones se determinó por la prueba de Bland y Altman.<sup>14</sup> Se tomó un nivel de significación estadística del 95 % (p<0,05).

## RESULTADOS

Los niños y las niñas tuvieron valores similares en cuanto a las características generales de la muestra, exceptuando los grosores del PT y el PA que fueron mayores en las hembras (tabla 1).

En ambos sexos y en todos los índices de la composición corporal derivados, las diferencias entre las ecuaciones 4 y 5 de Dezenberg fueron pequeñas, aunque significativas estadísticamente (tabla 2). La ecuación 4 arrojó valores superiores en los indicadores de adiposidad corporal (MG, % grasa e IMG) e inferiores en los índices de tejido magro (MLG e IMLG). Dichas diferencias fueron significativamente mayores en las féminas y, tanto en los niños como en las niñas, se correlacionaron fuertemente con el grosor del PA (datos no tabulados), con coeficientes de correlación que oscilaron entre 0,47 y 0,64 (p<0,05).

La prueba de intercambiabilidad de Bland y Altman (tabla 3) arrojó en ambos sexos r y pendientes de regresión (b) para las diferencias y las medias entre ambas ecuaciones, que no fueron de interés estadístico en ninguno de los índices de la composición corporal.

**TABLA 1. Características generales de la muestra (n = 123) en cada sexo**

Característica	Varones (n = 61)		Hembras (n = 62)		Probabilidad
	Media	Desviación Estándar	Media	Desviación Estándar	
Edad (años)	8,1	1,6	8,1	1,7	0,92
Peso (kg)	27,2	6,6	28,9	7,3	0,16
Talla (cm)	127,4	9,1	129,5	11,1	0,25
Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	16,5	2,2	17,1	2,8	0,24
Pliegue tricipital (mm)	8,3	3,9	11,6	4,0	0,00001
Pliegue abdominal (mm)	7,9	6,0	11,5	6,0	0,001
Composición racial (blancos %)	54(88%)		53(85%)		>0,05

**TABLA 2. Índices de la composición corporal (media  $\pm$  desviación estándar) derivados por las ecuaciones cuatro y cinco de Dezenberg**

Varones Hembras Índice	Ecuación cuatro	Ecuación cinco	Diferencia	Ecuación cuatro	Ecuación cinco	Diferencia
MG (kg)	4,74 $\pm$ 3,05	4,67 $\pm$ 3,06	0,07 $\pm$ 0,15	6,96 $\pm$ 3,3	6,82 $\pm$ 3,3	0,14 $\pm$ 0,17
% grasa	16,15 $\pm$ 6,02	15,9 $\pm$ 6,06	0,25 $\pm$ 0,47	22,93 $\pm$ 5,45	22,42 $\pm$ 5,58	0,51 $\pm$ 0,56
MLG (kg)	22,44 $\pm$ 3,71	22,51 $\pm$ 3,74	0,07 $\pm$ 0,15	21,95 $\pm$ 4,18	22,1 $\pm$ 4,21	0,14 $\pm$ 0,17
IMG (kg/m <sup>2</sup> )	2,78 $\pm$ 1,46	2,74 $\pm$ 1,48	0,04 $\pm$ 0,08	4,02 $\pm$ 1,59	3,94 $\pm$ 1,61	0,08 $\pm$ 0,09
IMLG (kg/m <sup>2</sup> )	13,7 $\pm$ 50,97	13,79 $\pm$ 0,95	0,04 $\pm$ 0,08	13,04 $\pm$ 1,49	13,12 $\pm$ 1,48	0,08 $\pm$ 0,09

Leyenda:

MG = masa grasa, % grasa = porcentaje de grasa, MLG = masa libre de grasa, IMG = índice de masa grasa, IMLG = índice de masa libre de grasa. Nota: Todas las diferencias fueron estadísticamente significativas. Las diferencias entre ambas ecuaciones fueron significativamente mayores en el sexo femenino.

**TABLA 3. Prueba de intercambiabilidad de Bland y Altman\***

Varones/ Hembras Índice	r	b	Probabilidad	r	b	Probabilidad
MG (kg)	0,111	-0,005 $\pm$ 0,006	0,39	0,028	-0,001 $\pm$ 0,006	0,83
% grasa	0,089	-0,007 $\pm$ 0,010	0,49	0,235	-0,024 $\pm$ 0,013	0,07
MLG (kg)	0,223	-0,009 $\pm$ 0,005	0,08	0,184	-0,007 $\pm$ 0,005	0,15
IMG (kg/m <sup>2</sup> )	0,188	-0,011 $\pm$ 0,007	0,15	0,208	-0,012 $\pm$ 0,007	0,1
IMLG (kg/m <sup>2</sup> )	0,181	0,016 $\pm$ 0,011	0,16	0,118	0,007 $\pm$ 0,008	0,36

Leyenda:

\* Análisis de regresión para las diferencias (Ecuación cuatro - Ecuación cinco) y las medias (Ecuación cuatro + Ecuación 5/2) entre las ecuaciones estudiadas, r = coeficiente de correlación lineal de Pearson, b = pendiente de regresión. Las demás abreviaturas tienen igual significado que el cuadro anterior.

Nota: Ninguno de los r y las b fueron estadísticamente significativos (p<0,05).

## DISCUSIÓN

Los más altos valores del grosor de los pliegues cutáneos en las hembras (tabla 1) se corresponden con el patrón de dimorfismo sexual de la adiposidad corporal que se observa ya en estas edades.<sup>7,15</sup>

Las diferencias encontradas en los índices de la composición corporal derivados de la aplicación de las ecuaciones estudiadas (tabla 2), aunque significativas estadísticamente, resultaron pequeñas y muy por debajo del valor del error estándar de estimación considerado ideal para los métodos indirectos de estimación de los constituyentes del organismo.<sup>8,16</sup> Luego, tales diferencias carecen de interés práctico.

Las ecuaciones analizadas difieren en su estructura en que la cinco contempla entre sus variables predictoras el grosor del PA. Nótese que la inclusión de esta dimensión antropométrica en el modelo predictivo provocó una pequeña disminución de los índices de adiposidad y, consecuentemente, un ligero incremento de aquellos que representan al tejido magro del organismo.

La significativa correlación entre las diferencias y el grosor del PA sugiere que las discrepancias entre ambas fórmulas se deben, al menos en parte, a la inclusión del PA en el modelo predictivo de la ecuación cinco. Este plantea-

miento se corrobora por el hecho de que las hembras mostraran un grosor de PA significativamente mayor que los niños (tabla 1).

Otros estudios en los que se comparan diferentes métodos de estimación de la composición del cuerpo han informado divergencias entre ellos.<sup>9,10,17-19</sup> Una de las razones que se aduce en tal sentido es el carácter específico poblacional de los métodos analizados.

La comparación entre los promedios de los índices de la composición del organismo derivados por las ecuaciones estudiadas, informan únicamente que estas ofrecen magnitudes similares al evaluar grupos de individuos. Sin embargo, muchas veces se requiere valorar al sujeto de forma aislada, por lo que se requiere conocer si ambas fórmulas funcionan de manera similar en el nivel del individuo. En tal sentido se aplicó la prueba de intercambiabilidad de Bland y Altman,<sup>14</sup> consistente en un análisis de regresión lineal para las diferencias (variable dependiente) y las medias (variable independiente) entre ambos métodos (tabla 3).

Ninguno de los índices derivados mostró un r o una b que alcanzaran significación estadística. Por tanto, las pequeñas diferencias encontradas en las medias se mantienen constantes en todo el rango de la distribución, lo que indica que las dos fórmulas también ofrecen valores similares en el sujeto aislado.

Estos hallazgos, sin embargo, no constituyen pruebas de la validez de las ecuaciones estudiadas, pues en el presente trabajo sólo se compara una ecuación con la otra, sin contrastarlas con un criterio de referencia o "regla de oro". Según Wells,<sup>13</sup> cuatro de las ecuaciones propuestas por Dezenberg y otros<sup>12</sup> no brindan resultados confiables en los niños británicos. Luego, es probable que algo similar ocurra en los niños cubanos, pues parece haber una mayor diferencia (racial, socioeconómica, cultural, etc.) entre los preadolescentes de nuestro país y los norteamericanos, que entre estos últimos y los británicos.

Futuros trabajos deben encaminarse a validar en nuestra población las ecuaciones antropométricas existentes o, en caso que se requiera, crear fórmulas específicas para el cubano de todas las edades.

En resumen, las ecuaciones cuatro y cinco propuestas por Dezenberg y otros arrojan valores de los índices de la composición corporal similares, tanto en el nivel de las medias como en todo el rango de la distribución, por lo que pueden emplearse indistintamente al valorar grupos de sujetos o individuos aislados.

#### AGRADECIMIENTOS

*Expreso mi más sincera gratitud a María Velázquez Garcés y Magalis Sanz Candía, técnicas en Antropometría del Centro de Medicina del Deporte de Holguín, por la inestimable ayuda brindada en la recopilación de los datos antropométricos.*

**Summary: In a sample of 123 children (61 boys and 62 girls) the body composition indicators: fatty mass, fat percentage, fat-free mass, fatty mass index and fat-free mass index were determined by 2 of the equations proposed by Dezenberg and others (1999). It was determined the difference and interchangeability between the analogous indexes derived from both formulas. The differences although statistically significant proved to be small and lower than the standard estimation error considered ideal. Such divergences were higher in females and they were markedly correlated with the abdominal skinfold thickness. The equations offer similar values of the studied indexes in all the distribution range. It is concluded that the equations 4 and 5 of Dezenberg and others may be indistinctly used to evaluate groups of individuals and isolated subjects.**

Subject headings: **BODY COMPOSITION; BODY MASS INDEX; ANTHROPOMETRY; SKINFOLD THICKNESS; OBESITY/complications; CHILD; ADOLESCENCE.**

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 American Academy of Pediatrics. Treatment of overweight children and adolescents: a new needs assessment of health practitioners. *Pediatrics* 2002;110:203-38.
- 2 Esquivel Lauzurique M, Rubén Quesada M. Identificación precoz y manejo inicial de adolescentes con sobrepeso. *Rev Cubana Ped* 2001;73:165-72.
- 3 Moreno LA, Fleta J, Sarría A, Rodríguez G, Bueno M. Secular increases in body fat percentage in male children of Zaragoza, Spain, 1980-1995. *Prev Med* 2001;33:357-63.
- 4 Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, et al. Skinfold equations for estimation body fatness in children and youth. *Human Biol* 1988; 60:709-23.
- 5 Ruxton CHS, Reilly JJ, Kirk TR. Body composition of healthy 7- and 8-year-old children and a comparison with "reference child". *Int J Obes* 1999;23:1276-81.
- 6 Reilly JJ, Savage SAH, Ruxton CHS, Kirk TR. Assessment of obesity in a community sample of prepubertal children. *Int J Obes* 1999;23:217-19.
- 7 Schaefer F, Georgi M, Wühl E, Schärer K. Body mass index and percentage fat mass in healthy German schoolchildren and adolescents. *Int J Obes* 1998;22:461-9.
- 8 Houtkooper LB. Assessment of body composition in youths and relationship to sport. *Int J Sport Nutr* 1996;6:146-64.
- 9 Treuth MS, Butte NF, Wong WW, Ellis KJ. Body composition in prepubertal girls: comparison of six methods. *Int J Obes* 2001;25:1352-9.
- 10 Wells JCK, Fuller NJ, Dewit O, Fewtrell MS, Elia M, Cole TJ. Four-component model of body composition in children: density and hydration of fat-free mass and comparison with simpler models. *Am J Clin Nutr* 1999; 69:904-12.
- 11 Wells JCK. A critique of the expression of paediatric body composition data. *Arch Dis Child* 2001;85:65-72.
- 12 Dezenberg CV, Nagy TR, Gower BA, Johnson R, Goran MI. Predicting body composition from anthropometry in pre-adolescent children. *Int J Obes* 1999;23:253-9.
- 13 Wells JCK. Predicting fatness in US vs UK children. *Int J Obes* 1999;23:1103.
- 14 Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1896;1:307-10.
- 15 Esquivel Lauzurique M. Evaluación antropométrica de la composición corporal en niños y adolescentes. La Habana: OPS; 1995.

- 16 Heyward V. ASEP methods recommendation: body composition assessment. *J Exerc Physiol* 2001;4:1-12.
- 17 Demerath EW, Guo SS, Chumlea WC, Towne B, Roche AF, Siervogel RM. Comparison of percent body fat estimates using displacement pletysmography and hydrodensitometry in adults and children. *Int J Obes* 2002;26:389-97.
- 18 Fernández Vieitez JA, Ricardo Aguilera R. Estimación de la masa muscular por diferentes ecuaciones antropométricas en levantadores de pesas de alto nivel. *Arch Med Dep* 2001;86:585-91.

- 19 Fields DA, Goran MI. Body composition techniques and the four-compartment model in children. *J Appl Physiol* 2000;89:613-20.

Recibido: 10 de diciembre de 2002. Aprobado: 17 de diciembre de 2002.

Dr. Jorge Alberto Fernández Vieitez. Centro Provincial de Medicina del Deporte. Holguín. E-mail: vieitez@crystal.hlg.sld.cu