

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA COMPOSICION CORPORAL EN NIÑOS DE 4 A 7 AÑOS DE EDAD EMPLEANDO DISTINTAS RECTAS DE REGRESION

HOSPITAL PEDIATRICO "WILLIAM SOLER"

Dr. Eduardo Consuegra*, Dr. José Emilio Canetti*, Dr. Manuel Amador**, Dr. Olivio Fleitas**, Lic. Jorge Bacallao*** y Lic. Teresa Rodríguez***

Consuegra, E. y otros: *Estudio comparativo de la composición corporal en niños de 4 a 7 años de edad empleando distintas rectas de regresión.*

Se realiza un estudio antropométrico de 58 niñas y 56 niños de 4 a 7 años de edad que comprendió peso corporal, estatura y pliegues de grasa tricipital, bicipital, subescapular y suprailíaco, con el objetivo de calcular el peso corporal en grasa. Se emplean 4 rectas de regresión diferentes (rectas descritas por *Dugdale* y *Griffiths*) y se comparan los resultados obtenidos. Se obtiene a partir del peso en grasa el por ciento de peso corporal en grasa y se comparan los valores obtenidos por un análisis de varianza de 2 vías para observaciones repetidas, y se realizan después comparaciones binarias por un test de "t" modificado. Se muestra mediante los valores altamente significativos de "F" que los resultados obtenidos por las 4 rectas difieren entre sí; en el sexo masculino, la que utiliza peso y estatura solamente ofrece los valores más elevados y la que emplea los 4 pliegues, los más bajos; se observa en las niñas que los valores más altos, correspondieron a la recta que emplea 2 pliegues de grasa; se demuestra así la importancia que tiene la distribución de la grasa en uno y otro sexo en el cálculo de la composición corporal. De la comparación de los resultados obtenidos se concluye que sólo son equivalentes las rectas que utilizan peso y estatura y la que utiliza peso, estatura y pliegue tricipital. Se evidencia que es posible conocer el peso corporal en grasa cuando se dispone del peso y la estatura solamente y que la inclusión de los pliegues de grasa no influyen significativamente en la precisión de los resultados.

INTRODUCCION

Las dificultades técnicas y el alto costo de los métodos más exactos y confiables para determinar la composición corporal han estimulado la búsqueda de métodos más sencillos desarrollando rectas de regresión que toman como variables independientes los valores obtenidos por densitometría o K^{40} , y como variables dependientes distintas combinaciones de medidas antropométricas simples.¹⁻⁶

En 1979, *Dugdale* y *Griffiths*⁷ desarrollaron, tomando como base los resultados de la determinación de K^{40} por contador de cuerpo entero, una serie de rectas de regresión de complejidad creciente, donde se combinan el peso corporal, la estatura y varios pliegues de grasa.

Teniendo en cuenta el hecho de que cada medida nueva es teóricamente capaz de introducir variaciones en los resultados, fue objetivo de este trabajo estudiar la composición corporal de un grupo de niños, para lo cual se emplearon 4 rectas diferentes, con el

* Residente de Pediatría.

** Candidato a Doctor en Ciencias. Profesor Titular de Pediatría.

*** Profesor Auxiliar de Bioestadística. ISCM-H.

propósito de conocer si los resultados obtenidos con cada método son comparables con los restantes y, caso de ser positiva esta hipótesis de trabajo, recomendar la utilización del método más sencillo.

MATERIAL Y METODO

Se estudiaron 114 niños sanos (58 niñas y 56 niños), de edades comprendidas entre 4 y 7 años, a los cuales se les realizaron mediciones antropométricas que comprendieron: peso corporal (PC); estatura (E). pliegues de grasa: tricípital (PT), bicípital (PB), subescapular (PSE), y suprailíaco (PSI).

El instrumental y la metodología se empleó según lo recomendado por el Programa Biológico Internacional.⁸

La circunferencia del brazo y los pliegues se obtuvieron del lado izquierdo del cuerpo.

Se calcularon los siguientes índices:

– Área de grasa del tercio medio del brazo (AG)⁹

$$AG = \frac{PT \times (CB \times 10)}{2} - \frac{(PT)^2}{12,56}$$

– Peso para la estatura (% P/E) a partir del percentil 50 de los valores de referencia de la población cubana.¹⁰

– Peso corporal en grasa en kilogramos, según las rectas de regresión para peso y estatura (PG₁); peso, estatura y 1 pliegue de grasa (PG₂); peso, estatura y 2 pliegues de grasa (PG₃); y peso estatura y 4 pliegues de grasa (PG₄), respectivamente.⁷

PG₁ niños = 5,244 + 0,380 (PC) – 0,085 (E)

PG₁ niñas = 7,869 + 0,650 (PC) – 0,151 (E)

PG₂ niños = 1,987 + 0,313 (PC) – 0,064 (E) + 0,211 (PT)

PG₂ niñas = 7,642 + 0,647 (PC) – 0,150 (E) + 0,016 (PT)

PG₃ niños = 1,753 + 0,304 (PC) – 0,064 (E) + 0,187 (PT) + 0,140 (PSE)

PG₃ niñas = 7,259 + 0,647 (PC) – 0,150 (E) – 0,027 (PT) + 0,161 (PSE)

PG₄ niños = 2,077 + 0,314 (PC) – 0,060 (E) + 0,153 (PT) – 0,003 (PB) – 0,313 (PSE) + 0,254 (PSI)

PG₄ niñas = 6,629 + 0,645 (PC) – 0,144 (E) – 0,118 (PT) + 0,206 (PB) + 0,035 (PSE) + 0,059 (PSI)

A partir de PG se obtuvo el peso relativo en grasa (% PG) por la expresión siguiente:

$$\% PG = \frac{PG \times 100}{PC}$$

Todo el análisis estadístico se hizo a partir de los pesos relativos en grasa obtenidos de cada recta de regresión, lo que puede resumirse en lo siguiente: análisis de varianza de 2 vías para observaciones repetidas y comparaciones binarias por el método de Bonferroni.¹¹

Además, se ajustaron modelos de regresión lineales simples por el método de mínimos cuadrados para las estimaciones del por ciento de peso corporal en grasa por los 4 métodos tomados 2 a 2.

Se llevaron a cabo pruebas de hipótesis para la pendiente (H:b = 1) y para el intercepto (H:a = 0) de cada modelo ajustado, con el fin de verificar la equivalencia entre los métodos.

RESULTADOS

La tabla 1 muestra los valores medios y desviaciones estándares para el peso relativo en grasa obtenido por las 4 rectas de regresión.

Las tablas 2 y 3 muestran los resultados de los análisis de varianza y las comparaciones de las medias entre niños y niñas respectivamente. Los valores de "F" en ambos casos muestran que los métodos difieren significativamente y las comparaciones binarias son significativas para todas las combinaciones posibles, exceptuando 1 y 2, y 3 y 4 en el sexo

La tabla 4 muestra los resultados de los estudios de correlación y las pruebas de hipótesis, donde se observa que todas las correlaciones fueron altamente significativas. El resultado de las pruebas de hipótesis, que aparecen también en la tabla 4, muestran que son los métodos 1 y 2 de estimación del PC los únicos equivalentes para ambos sexos.

Tabla 2. Resultados de los análisis de varianza y comparaciones binarias de los métodos

Niñas	CM	F
Filas	159,118	$F_f = 106,79$
Columnas	49,20	$F_c = 33,02$
Residual	1,49	$p < 0,001$
<hr/>		
$T_{1-2} = 0,947$		NS
$T_{1-3} = 7,246$		$p \leq 0,001$
$T_{1-4} = 5,616$		$p \leq 0,001$
$T_{2-3} = 8,193$		$p \leq 0,001$
$T_{2-4} = 6,563$		$p \leq 0,001$
$T_{3-4} = 1,629$		NS

Nota: $\bar{X}_1 = 17,14$.

$\bar{X}_2 = 16,93$.

$\bar{X}_3 = 18,79$.

$\bar{X}_4 = 18,42$.

NS: no significativo.

Tabla 1. Valores medios y desviaciones estándares para el peso relativo en grasa (% PG) obtenido por 4 rectas de regresión

	Niños		Niñas	
	\bar{X}	DS	\bar{X}	DS
%PG ₁ (PC y E)	16,14	2,43	17,14	5,78
%PG ₂ (PC,E y PT)	12,32	3,71	16,93	5,98
%PG ₃ (PC,E, y PT y PSE)	13,37	4,11	18,79	7,15
%PG ₄ (PC,E,PT,PSE y PSI)	9,65	4,05	18,42	6,71

Tabla 3. Resultados de los análisis de varianza y comparaciones binarias de los métodos

Niños	CM	F
Filas	42,19	$F_f = 11,59$
Columnas	303,1	$F_c = 83,269$
Residual	3,640	$p < 0,001$
<hr/>		
$T_{1-2} = 10,600$		$p \leq 0,001$
$T_{1-3} = 7,680$		$p \leq 0,001$
$T_{1-4} = 17,994$		$p \leq 0,001$
$T_{2-3} = 2,920$		$p \leq 0,01$
$T_{2-4} = 7,380$		$p \leq 0,001$
$T_{3-4} = 10,310$		$p \leq 0,001$

Nota: $\bar{X}_1 = 16,14$.

$\bar{X}_2 = 12,32$.

$\bar{X}_3 = 13,37$.

$\bar{X}_4 = 9,65$.

Tabla 4. Resultados de los estudios de correlación y pruebas de hipótesis

Correlaciones	Niños			Niñas		
	r	p	H:b = 1 H:a = 0	r	p	H:b = 1 H:a = 0
1-2	0,693	< 0,001	$t_{b1} = 0,37$ $t_{b0} = 1,01$	0,999	< 0,001	$t_{b1} = 0,003$ $t_{b0} = 1,19$
1-3	0,713	< 0,001	$t_{b1} = 1,30$ $t_{b0} = 1,30$	0,971	< 0,001	$t_{b1} = 5,08$
1-4	0,463	< 0,001	$t_{b1} = 0,68$ $t_{b0} = 0,51$	0,961	< 0,001	$t_{b1} = 2,75$
2-3	0,971	< 0,001	$t_{b1} = 2,15$	0,973	< 0,001	$t_{b1} = 4,40$
2-4	0,804	< 0,001	$t_{b1} = 1,45$ $t_{b0} = 1,07$	0,964	< 0,001	$t_{b1} = 2,01$
3-4	0,690	< 0,001	$t_{b1} = 7,02$	0,972	< 0,001	$t_{b1} = 3,02$

DISCUSION

La medida de la grasa corporal en un sujeto vivo siempre muestra, aun con los métodos más precisos, un resultado aproximado.⁷ Aún la densitometría y la determinación de K^{40} muestran diferencias entre sí,¹² y determinar cuál de ellos es más exacto no es posible en condiciones clínicas, salvo que pudiera después comprobarse por el estudio en cadáveres.

Este hecho refuerza los criterios de quienes emplean las rectas de regresión como un método, que aunque no tan exacto, es mucho más asequible y de mejores posibilidades de aplicación.

En el presente trabajo, hemos encontrado que aunque los métodos se correlacionan entre sí significativamente, la estimación de la grasa no es igual ni uniforme en uno y otro sexo al emplear una recta dada. Al parecer, las únicas rectas equivalentes para ambos sexos son las que incluyen peso y estatura, y peso, estatura y un pliegue (tricipital).

La mayor parte de las rectas de regresión en uso emplean pliegues de grasa obtenidos en distintos sitios del cuerpo. *Dugdale* y *Griffiths* critican el uso exclusivo de los pliegues para calcular la grasa corporal y lo comparan con el intento de determinar el peso de una naranja midiendo solamente el grosor de su cáscara, sin tener en cuenta el tamaño o volumen de la naranja.⁷ Por esta razón, incluyen el peso corporal en sus rectas de regresión, lo cual mejora grandemente, según ellos, la precisión del cálculo, lo que ha sido también comprobado por *Lohman*, *Boileau* y *Massev*.¹³

La inclusión de la estatura en la recta de regresión mejora ligeramente la exactitud; e incluso, la utilización de una recta con sólo peso corporal y estatura, brinda un estimado muy satisfactorio en la mayoría de los niños.¹⁴⁻¹⁵

Dugdale y *Griffiths*⁷ encontraron que los patrones de los resultados son similares para varones y hembras, y producen correlaciones altamente significativas las estimaciones del peso en grasa basadas en peso corporal y estatura.

La adición del pliegue tricípital a la ecuación produce una ligera, pero no significativa mejoría, e igual ocurre con la adición de los restantes pliegues de grasa; sin embargo, el uso por sí solo de los pliegues de grasa produce una importante caída en la exactitud del resultado, lo que provoca una subestimación del peso en grasa, que puede llegar a ser hasta de 7 kg.⁷

La subestimación del contenido de grasa por la inclusión de los 4 pliegues en la recta fue observada por nosotros en el sexo masculino, donde todas las rectas que incluyen pliegues ofrecieron valores más bajos que la que utiliza peso y talla solamente. Esto no se observó en el sexo femenino, donde los valores más elevados correspondieron a la recta que además de peso y estatura utiliza 2 pliegues. Estas diferencias están condicionadas probablemente por las peculiaridades de la distribución de la grasa en cada sexo. La cantidad de grasa subcutánea en relación con la grasa total del cuerpo es más baja en las niñas que en los niños, a pesar de que en ellas el peso relativo en grasa es más elevado.⁴

En el estudio no hemos contado con un método de referencia distinto de las rectas de regresión, lo cual nos impide precisar cuál es la recta más confiable, y la posibilidad de emplearlas indistintamente es sólo válida para los métodos que demostraron ser equivalentes. Sin embargo, nuestros resultados coinciden con el estudio de *Dugdale* y *Griffiths*⁷ en el sentido que ellos consideran que las ecuaciones que emplean PC y E; y PC,E y PT tienen una precisión que no es superada por ninguna de las rectas antes por ellos empleadas. Estas son precisamente las 2 ecuaciones que demostraron ser equivalentes en nuestro estudio.

No obstante el entusiasmo que despierta la posibilidad de tener un conocimiento bastante aproximado de la composición corporal empleando un método relativamente sencillo, consideramos que el uso y la interpretación de los resultados obtenidos por el empleo de estas rectas debe ser objeto de un análisis cuidadoso, a fin de llegar a un resultado lo más exacto posible.

SUMMARY

Consuegra, E. et al.: *Comparative study of body composition in children aged 4-7 years using different regression lines.*

An anthropometric study of 58 girls and 56 boys, aged 4-7 years, is performed in order to calculate fat body mass. The study comprises body weight, height and tricipital, bicipital, subscapular and suprailliac skinfolds. Four different regression lines (described by *Dugdale* and *Griffiths*), are used and results obtained are compared. Percentage of fat body mass is obtained from total body fat and values obtained are compared by two-way variance analysis for repeated observations, and binary comparisons are furtherly performed by the modified "t" test. Through the highly significant values of "F" is showed that results obtained by the four regression lines differ from each other; that using only weight and height, brings the highest values and that using the four skinfold, the lowest. In the girls, the highest values correspond to that line where two skinfolds were used; in that way, importance of fat distribution in both sexes for the calculation of body composition is demonstrated. From

the comparison of results obtained is concluded that only are equivalent those lines using weight and height and that line using weight, height and tricipital skinfold. It is evident that calculation of fat body mass is possible when only weight and height is available and that inclusion of skinfold do not influence significantly in the accuracy of results.

RÉSUMÉ

Consuegra, E. et al.: *Etude comparative de la composition corporelle chez des enfants âgés de 4 à 7 ans, au moyen de l'emploi de différentes droites de régression.*

En vue de calculer le poids corporel en graisse, il est réalisé une étude anthropométrique sur 58 filles et 56 garçons, âgés entre 4 et 7 ans, laquelle a compris le poids corporel, la taille et les sillons de graisse tricipital, bicipital, sous-scapulaire et supra-iliaque. Il est employé 4 droites de régression différentes (droites décrites par Dugdale et Griffiths) et les résultats obtenus sont comparés. Le pourcentage de poids corporel en graisse est obtenu à partir du poids en graisse. Les valeurs obtenues sont comparées au moyen d'une analyse de variance de 2 voies pour des observations répétées; ensuite, il est réalisé des comparaisons binaires par un test de "t" modifié. Au moyen des valeurs hautement significatives de "F" il est démontré que les résultats obtenus par les 4 droites diffèrent entre eux; dans le sexe masculin, celle qui utilise le poids et la taille seulement, offre les valeurs les plus élevées, et celle qui emploie les 4 sillons, les valeurs les plus faibles. Chez les filles, les valeurs les plus élevées ont correspondu à la droite qui emploie 2 sillons de graisse. Il est ainsi démontré l'importance de la distribution de la graisse dans chaque sexe pour le calcul de la composition corporelle. La comparaison des résultats montre que seulement les droites qui utilisent le poids et la taille, et celle qui utilise le poids, la taille et le sillon tricipital, sont équivalentes. Il en ressort qu'il est possible de connaître le poids corporel en graisse lorsqu'on dispose du poids et de la taille seulement, et que l'inclusion des sillons de graisse n'influe significativement pas dans la précision des résultats.

BIBLIOGRAFIA

1. Parízková, J.: Total body fat and skinfold thickness in children. *Metabolism* 10: 794, 1961.
2. Young, C. M.; S. S. Sipin; D. A. Roc: Body composition studies of preadolescent and adolescent girls. III Predicting Specific Gravity. *J Am Diet Assoc* 53: 469, 1968.
3. Durniu, J. B. G. A.; J. Womersley: Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness measurements. *Br J Nutr* 32: 77, 1974.
4. Forbes, G. B.; G. H. Amirhakimi: Skinfold thickness and body fat in children. *Hum Biol* 42: 401, 1970.
5. Parízková, J.; Z. Roth: The assessment of depot fat in children from skinfold thickness measurements by Holtain (Tanner Whitehouse) caliper. *Hum Biol* 42: 401, 1970.
6. Boileau, R. A. y cols.: Estimation of body density from skinfold thickness, body circumferences and skeletal widths in boys aged 8 to 11 years. Comparison of two samples. *Hum Biol* 53: 575, 1981.
7. Dugdale, A. E.; M. Griffiths: Estimating fat body mass from anthropometric data. *Am J Clin Nutr* 32: 2400, 1979.
8. Weiner, J. S.; J. A. Lourie: *Human Biology: A Guide to Field Methods*. International Biological Program. Handbook No. 9. Blackwell Scientific Publication, Oxford, 1969.
9. Gurney, J. M.; D. B. Jelliffe: Arm anthropometry in nutritional assessment: nomogram for rapid calculation of muscle circumferences and fat areas. *Am J Clin Nutr* 26: 912, 1973.
10. Esquivel, M.; A. Rubí: Curvas nacionales de peso para la talla. *Rev Cub Ped* 56: 705, 1984.
11. Wallenstein, S.; C. L. Zucker; J. L. Fleiss: Some statistical methods useful in circulation research. *Circ Res* 47: 1, 1980.
12. Cramwinckel, A. B. y cols.: Het Schatten van de Vetmassa bij kinderen. *Voedin* 36: 638, 1975.
13. Lohman, T. G.; R. A. Boileau; B. H. Massey: Prediction of lean body mass in young boys from skinfold thickness and body weight. *Hum Biol* 47: 245, 1975.
14. Reba, R. C.; D. B. Cheek; F. C. Leitmaker: *Human Growth*. Lea & Febiger, Philadelphia, 1968. P. 165.

15. *Amador, M. y cols.: Assessing obesity with body weight and height. Acta Paediatr Acad Sci Hung 23: 381, 1982.*

Recibido: 22 de diciembre de 1984. Aprobado: 11 de febrero de 1985.

Dr. *Eduardo Consuegra*. Hospital Pediátrico "William Soler". Ave. San Francisco No. 10 112, Ciudad de La Habana, Cuba.

