

## CALCULO DEL PESO CORPORAL EN GRASA POR RECTAS DE REGRESION. ESTUDIO COMPARATIVO DE 3 METODOS

FACULTAD DE MEDICINA "DR. SALVADOR ALLENDE"  
INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS MEDICAS DE LA HABANA

*Dra. María E. González\**, *Dr. Manuel Amador\*\** y *Lic. Jorge Bacallao\*\*\**

González, M. E. y otros: *Calculo del peso corporal en grasa por rectas de regresión. Estudio comparativo de 3 métodos.*

Se estudia una muestra de 150 niños entre 8-12 años, 69 del sexo femenino y 81 del masculino, a los que se les determina el peso corporal, la estatura y 5 pliegues cutáneos. Se calcula a partir de estas mediciones el porcentaje de peso en grasa por 3 métodos antropométricos diferentes que emplean rectas de regresión: el método de Parizková y Roth (5 pliegues cutáneos); y los métodos de Dugdale y Griffiths que utilizan peso, talla y 2 pliegues; y peso y talla solamente. Se observa que tanto en hembras como en varones, los métodos arrojan diferencias significativas: en las hembras los valores más altos se obtienen al utilizar el método que combina peso, talla y 2 pliegues, los más bajos al utilizar el método que sólo emplea los pliegues cutáneos, mientras que en los varones, los valores más altos se obtienen al utilizar el método que sólo incluye los pliegues cutáneos y los más bajos se arrojan mediante el método que deriva el contenido de grasa a partir del peso y talla. Se obtienen valores altos de correlación entre los métodos en ambos sexos.

### INTRODUCCION

El estudio de la composición corporal (fundamentalmente de la grasa depositada y masa magra libre de grasa), resulta indispensable cuando se necesita caracterizar el estado nutricional de un sujeto de forma cuantitativa y lo más exactamente posible.

En la literatura se recoge una larga serie de trabajos que abordan el estudio de la composición corporal, entre ellos se distinguen algunos de gran complejidad y difíciles de realizar, sobre todo en niños, como es el de la pesada hidrostática;<sup>1</sup> otros también muy precisos pero de alto costo, son el K 40,<sup>2</sup> el método radiográfico<sup>3</sup> y el de ultrasonido.<sup>4</sup>

Debido a estas limitaciones, los métodos basados en la determinación de mediciones antropométricas, a partir de las cuales se han desarrollado fórmulas predictivas para hallar el contenido de grasa corporal, han ido ganando cada vez más aceptación.<sup>5-7</sup>

Motivados por todo lo anterior, nos propusimos comparar los resultados obtenidos para el porcentaje de peso en grasa determinado por 3 métodos diferentes indirectos: uno de ellos basado únicamente en la medición de pliegues cutáneos, y otros 2 métodos que derivan el contenido de grasa corporal a partir de la combinación de mediciones sencillas

\* Especialista de I Grado y Profesor Asistente de Fisiología.

\*\* Candidato a Doctor en Ciencias Médicas. Profesor Titular de Pediatría. Hospital Pediátrico "William Soler". ISCM-H.

\*\*\* Licenciado en Matemática. Profesor Auxiliar. ICBP "Victoria de Girón", ISCM-H.

como peso, estatura y pliegues cutáneos, con el objetivo de comprobar si los valores de peso en grasa obtenidos con cada método son equivalentes entre sí, y en caso de ser positiva esta hipótesis, utilizar el método más sencillo.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se estudió una muestra de 69 niñas y 81 varones en las edades comprendidas entre 8-12 años que asistieron a la consulta de Pediatría del policlínico de 60 y 29 en Playa para la realización de examen de salud. Ninguno de los sujetos presentaba antecedentes patológicos personales de importancia. A los mismos se les determinó el peso y la talla, así como los pliegues cutáneos subescapular, tríceps, bíceps, suprailíaco y pantorrilla en el lado derecho del cuerpo.

Para la determinación del peso se utilizó una pesa de balanza con capacidad de 0-155 kg y precisión de 0,1 kg.

La estatura se determinó con un estadiómetro portátil "Harpender" con amplitud de 840-2060 mm, y se registró en centímetros y décimas de centímetros.

Los pliegues cutáneos se obtuvieron mediante un calibrador de grasa inglés tipo Holtain, con amplitud de 0-45 mm y presión constante de 10 g/cm<sup>2</sup> en la superficie de contacto de la abertura.

Todos los sujetos se midieron con ropa interior mínima y descalzos.

A partir de estas mediciones, se calculó el contenido de grasa corporal por los métodos siguientes:

Método A: Parizková y Roth<sup>6</sup> (1972) (de 8-13 años).

Hembras:  $Y = 39,024 X - 43,435$

Varones:  $Y = 29,344 X - 27,410$

donde Y = % de grasa corporal y X = Log (pliegues tricípital + subescapular + suprailíaco + bicípital + pantorrilla) en mm.

Método B: Dugdale y Griffiths.<sup>7</sup>

Hembras: kg de grasa = 7,259 + 0,647 (peso corporal) - 0,150 (estatura) - 0,027 (pliegue tricípital) + 0,161 (pliegue subescapular).

Varones: kg de grasa = 1,753 + 0,304 (peso corporal) - 0,064 (estatura) + 0,187 (tríceps) + 0,140 (subescapular).

Método C: Dugdale y Griffiths.<sup>7</sup>

Hembras: kg de grasa = 7,869 + 0,650 (peso corporal) - 0,151 (estatura).

Varones: kg de grasa = 5,244 + 0,380 (peso corporal) - 0,085 (estatura).

El por ciento de grasa corporal fue obtenido a partir de la siguiente ecuación:

$$\% \text{grasa corporal} = \frac{\text{kg de grasa} \times 100}{\text{Peso corporal}}$$

Se calcularon las medias y desviaciones estándares de los resultados individuales obtenidos para el porcentaje de grasa por cada método en ambos sexos; además se practicó un análisis de varianza de 2 vías para verificar la hipótesis de igualdad de medias entre los 3 métodos y posteriormente pruebas de comparaciones binarias basadas en el test "T modificado".

Por último, se ajustaron modelos de regresión lineal entre los métodos por el procedimiento mínimo cuadrático y se realizaron pruebas de significación sobre los parámetros de la regresión para verificar si  $\beta = 1$  y  $\alpha = 0$ .

## RESULTADOS

Los valores de las medias y las desviaciones estándares para el porcentaje de peso en grasa en los sexos femenino y masculino aparecen reflejados en las tablas 1 y 2, respectivamente.

Tabla 1. Valor de las medias y desviaciones estándares obtenidas para el por ciento de grasa en el sexo femenino

Método	$\bar{X}$	DS	ANOVA 2 vías
Parizková y Roth (A)	23,26	11,27	F = 39,99*
Dugdale y Griffiths (B)	29,00	11,57	
Dugdale y Griffiths (C)	27,67	11,24	

\* Significativo para  $p \leq 0,001$ .

Tabla 2. Valor de las medias y desviaciones estándares obtenidas para el por ciento de grasa en el sexo masculino

Método	$\bar{X}$	DS	ANOVA 2 vías
Parizková y Roth (A)	21,19	7,47	F = 16,99*
Dugdale y Griffiths (B)	19,74	8,07	
Dugdale y Griffiths (C)	19,52	4,99	

\* Significativo para  $p \leq 0,001$ .

Los valores de F demuestran que los métodos difieren significativamente en ambos sexos, para un nivel de significación de  $p \leq 0,001$ .

Los resultados de las comparaciones binarias aparecen en las tablas 3 y 4, mientras que los valores de los parámetros en las rectas de regresión ajustadas se reflejan en las tablas 5 y 6.

Tabla 3. Resultados de las comparaciones binarias entre los métodos en el sexo femenino

Métodos	t	Significación
A vs. B	8,54	$p \leq 0,001$
A vs. C	6,56	$p \leq 0,001$
B vs. C	1,98	NS

Tabla 4. Resultados de las comparaciones binarias entre los métodos en el sexo masculino

Métodos	t	Significación
A vs. B	4,67	$p \leq 0,001$
A vs. C	5,37	$p \leq 0,001$
B vs. C	0,71	NS

Tabla 5. Valores de los parámetros en las rectas de regresión ajustadas para el sexo femenino

Métodos	Parámetros		Significación
A vs. B	r = 0,818 b = 0,840 a = 9,459	tb = 2,222	p ≤ 0,01
A vs. C	r = 0,920 b = 0,918 a = 6,315	tb = 1,719 ta = 2,683	NS p ≤ 0,01
B vs. C	r = 0,902 b = 0,876 a = 2,277	tb = 2,417	p ≤ 0,01

Tabla 6. Valores de los parámetros en las rectas de regresión ajustados en el sexo masculino

Métodos	Parámetros		Significación
A vs. B	r = 0,938 b = 1,112 a = 1,707	tb = 2,660	p ≤ 0,01
A vs. C	r = 0,900 b = 0,602 a = 6,770	tb = 12,23	p ≤ 0,01
B vs. C	r = 0,959 b = 0,592 a = 7,829	tb = 20,64	p ≤ 0,01

Como puede observarse, se obtuvieron valores altos para la correlación entre los métodos en ambos sexos, además de que las pruebas de hipótesis confirman que los 3 métodos difieren significativamente tanto en hembras como en varones para  $p \leq 0,001$ .

## DISCUSION

La utilización de diferentes métodos para determinar la composición corporal ha sido un tema florido dentro del campo de la investigación relacionada con el estudio del desarrollo físico de los sujetos, a la vez que los resultados encontrados han sido contradictorios, ya que la determinación cuantitativa de la composición corporal en sujetos vivos, sólo es posible dentro de cierto rango de aproximación.<sup>7</sup>

Debido a la sencillez de su aplicación, así como por su bajo costo, los métodos indirectos facilitan el estudio en las investigaciones de terreno, por lo que son cada vez más utilizados.

Los métodos de determinación de la composición corporal basados en el desarrollo de rectas de regresión que toman como variables independientes los valores obtenidos por densitometría o K 40, y como variables dependientes distintas medidas antropométricas simples, han sido utilizadas por distintos autores de reconocido prestigio, como *Parizková* y *Roth*,<sup>6,8,9</sup> *Dugdale* y *Griffiths*,<sup>7</sup> y otros.<sup>5,10-12</sup>

En la literatura no existen diferencias de trabajos donde se comparen los resultados de la determinación del peso en grasa por medio de rectas que han sido validadas a su vez por procedimientos diferentes.

Por otra parte, tampoco son frecuentes los estudios que comparan unas rectas de regresión con otras con el fin de determinar si los resultados son equivalentes.

La mayor parte de las rectas de regresión que se utilizan actualmente combinan las mediciones de varios pliegues cutáneos obtenidos en diferentes sitios del cuerpo.

*Dugdale* y *Griffiths*<sup>7</sup> critican el uso exclusivo de los pliegues cutáneos para calcular la grasa corporal, pues plantean que la precisión del cálculo se reduce cuando no se toma en cuenta el tamaño y el volumen del cuerpo, pudiéndose incluso subestimar el peso en grasa.

En nuestro trabajo, que se ha realizado con sujetos en etapa prepuberal, encontramos que aunque los 3 métodos utilizados se correlacionan bien entre sí, sin embargo, los valores promedio obtenidos para el contenido de grasa corporal por cada uno de los métodos son diferentes significativamente tanto en hembras como varones, encontrando, además, que en el sexo femenino los valores más elevados de peso en grasa se obtuvieron al utilizar el método que deriva el contenido en grasa a partir del peso, la estatura y los pliegues subescapular y del tríceps, mientras que los más bajos se obtuvieron al utilizar el método que sólo utiliza pliegues cutáneos, sin embargo, en varones, los valores más altos se encontraron al utilizar el método que sólo incluye pliegues cutáneos.

En 1982, *Amador* y *colaboradores*<sup>13</sup> realizaron un estudio en niños de ambos sexos de 4-5 años en el que compararon las ecuaciones de *Dugdale* y *Griffiths*, donde se encontró que en las niñas, a diferencia de los varones, los resultados diferían, siendo más altos los valores obtenidos por el método que incluía los pliegues. De esto se concluyó que la utilización de ecuaciones de regresión, sin incluir las mismas, probablemente conducía a una subestimación del contenido de grasa.

Igualmente, *Consuegra* y *colaboradores*<sup>14</sup> compararon 4 rectas de regresión desarrolladas por *Dugdale* y *Griffiths* en niños de ambos sexos de 4-7 años de edad, y encontraron que mientras que en el sexo masculino los valores más bajos se encontraron al utilizar todas las rectas que incluyen pliegues cutáneos, en las niñas los valores más elevados correspondieron a la recta que además de peso y talla, incluye la medida de los pliegues.

A pesar de que en nuestro estudio incluimos en la comparación el método de *Parizková* (que sólo utiliza pliegues), el cual no fue utilizado por *Amador* y *Consuegra* en sus trabajos, sin embargo, podemos observar que nuestros resultados concuerdan con lo informado por *Consuegra* en ambos sexos y por *Amador* en el sexo femenino.

Si tenemos en cuenta que en la etapa prepuberal de la vida, ocurre una acumulación fisiológica de grasa en el cuerpo,<sup>15</sup> lo cual determina variaciones de la composición corporal, que provoca en las hembras una mayor acumulación de grasa corporal total a expensas de la masa magra, a diferencia de los varones, y si además consideramos las peculiaridades de la distribución de la grasa en las niñas, en las que la cantidad de grasa subcutánea en relación con la grasa total del cuerpo es más baja que en los varones, esto

lógicamente pudiera incidir sobre los resultados más bajos que se obtienen cuando sólo se utilizan pliegues cutáneos en las niñas a diferencia de los varones, así como los valores más elevados que se obtienen en las hembras al utilizar combinadamente los pliegues, además del peso y estatura, lo que parece mejorar la precisión de los resultados tal como lo informaron *Dugdale y Griffiths*.<sup>7</sup>

En resumen, todo parece indicar que el comportamiento de los métodos es variable según los sexos y edad, en dependencia de las diferencias relacionadas con la distribución de la grasa corporal, en las diversas etapas de la vida.

Finalmente, debemos señalar que en nuestro trabajo, al igual que en los realizados por otros autores, existió la limitación de no haberse podido comparar los resultados obtenidos con otro método de referencia de mayor precisión, como por ejemplo, el de la pesada hidrostática, lo que nos hubiera permitido determinar cuál de los métodos utilizados resultaba más confiable.

No obstante, el rechazo de nuestra hipótesis de partida, además de brindar posibilidades de continuar estudios en este sentido, nos alerta acerca de que cuando se necesite una mayor precisión en la evaluación nutricional de los sujetos, no debe seleccionarse el método de forma arbitraria, sino que deberán tomarse en cuenta algunas características de la muestra, con el objetivo de obtener resultados más precisos.

## SUMMARY

González, M. E. et al.: Estimation of fat body weight by regression lines. Comparative study of three methods.

A sample of 150 children aged 8-12 years, 69 girls and 81 boys, is studied. Body weight, height and five skinfold thickness measurements were determined. From these measurements percentage of fat weight was calculated by three different anthropometric methods which use regression lines: Parisková and Roth method (five skinfold thickness) and Dugdale and Griffiths methods which use weight, height and two skinfold thickness and only weight and height, respectively. In the girls as well as in the boys, the methods show significant differences: in the girls the highest values are obtained through that method combining weight, height and two skinfold thickness and the lowest when using that method which only includes skinfold thickness; meanwhile, in the boys the highest values are obtained when using only skinfold thickness and the lowest through that method in which fat is calculated from weight and height. High correlation values within methods are obtained in both sexes.

## RÉSUMÉ

González, M. E. et al.: Calcul du poids corporel en graisse par droites de régression. Étude comparative de 3 méthodes.

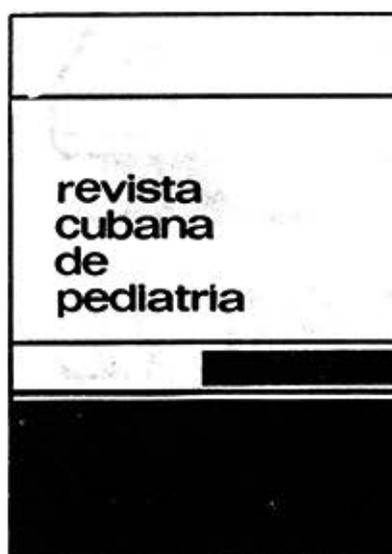
Il est étudié un échantillon de 150 enfants âgés entre 8 et 12 ans, dont 69 du sexe féminin et 81 du masculin, chez lesquels on a déterminé le poids corporel, la taille et 5 plis cutanés. A partir de ces données il a été calculé le pourcentage de poids en graisse suivant 3 méthodes anthropométriques différentes qui emploient des droites de régression: la méthode de Parisková et Roth (5 plis cutanés) et les méthodes de Dugdale et de Griffiths qui utilisent poids, taille et 2 plis, et poids et taille seulement. Il est observé qu'aussi bien chez les filles que chez les garçons les méthodes montrent des différences significatives: chez les filles les valeurs les plus élevées sont obtenues lors d'employer la méthode qui combine le poids, la taille et 2 plis, et les valeurs les plus faibles en employant la méthode qui n'utilise que les plis cutanés, tandis que chez les garçons les valeurs les plus élevées sont obtenues lors d'utiliser la méthode qui n'inclut que les plis cutanés et les plus faibles sont obtenues au moyen de la méthode qui calcule le contenu en graisse à partir du poids et de la taille. Il est obtenu de valeurs élevées de corrélation entre les méthodes dans les deux sexes.

## BIBLIOGRAFIA

1. *Keys, A.; J. Brozek*: Body fat in adult man. *Physiol Rev* 33: 244, 1953.
2. *Novak, L. P. et al.*: Body potassium in adolescent for the "whole body Counting". Age and sex differences. *Med Sci Sports Exere* 15: 147, 1973.
3. *Garn, S. M.*: Roentgenometric determinations of body composition. *Hum Biol* 29: 337, 1957.
4. *Strakova, M.; J. Markova*: The use of ultrasound in measurements of subcutaneous fat. *Czechoslovak Med* 17: 63, 1973.
5. *Durnin, J. V.; M. Rahaman*: The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *Brit J Nutr* 21: 681, 1967.
6. *Parizková, J.; Z. Roth*: The assessment of depot fat in children from skinfold thickness measurements by Holtain (Tanner/Whitehouse) caliper. *Human Biol* 44: 613, 1972.
7. *Dugdale, H. E.; M. Griffiths*: Estimating fat body mass from antropometric data. *Am J Clin Nutr* 32: 2400, 1979.
8. *Parizková, J.; P. Buzkova*: Relationships between skinfold thickness measured by Harpenden caliper and densitometric analysis of total body fat in man. *Human Biol* 43: 16, 1971.
9. *Parizkova, J.*: Total body fat and skinfold thickness in children. *Metabolism* 10: 794, 1961.
10. *Forbes, C. B.; G. H. Amirhakimi*: Skinfold thickness and body fat in children. *Human Biol* 42: 401, 1970.
11. *Boileau, R. A. et al.*: Estimation of body density from skinfold thickness body circumferences and skeletal widths in boys ages 8 to 11 years. Comparison of two samples. *Human Biol* 53: 375, 1981.
12. *Lohman, T. G.; R. A. Boileau; B. H. Massey*: Prediction of lean body mass in young boys from skinfold thickness and body weight. *Human Biol* 47: 245, 1975.
13. *Amador, M. et al.*: Assesing obesity with body weight and height. *Acta Paediatr Acad Scient Hung* 23: 381, 1982.
14. *Consuegra, E. y cols.*: Estudio comparativo de la composición corporal en niños de 4-7 años de edad, empleando distintas rectas de regresión. *Rev Cub Ped* 67, 1985.
15. *Garn, S. M.; D. C. Clark; K. E. Guire*: Growth, body composition and development of obese and lean children. In: M. Winick (E.): *Childhood Obesity*. John Wiley & Sons, New York, 1975. Pp. 23-39.

Recibido: 30 de marzo de 1985. Aprobado: 2 de junio de 1985.

Dra. *María E. González*. Facultad de Medicina "Salvador Allende", municipio Cerro, Ciudad de La Habana 20, Cuba.



La Revista Cubana en las distintas especialidades médicas pueden servirle a usted de instrumento eficaz para la labor continua en su profesión.

En este número hay un modelo de suscripción

¡Suscríbase!

DESDE CUALQUIER SITIO DEL MUNDO

# SUSCRIBASE...

REVISTAS CUBANAS DE:

- 
- CIRUGIA
  - ADMINISTRACION DE SALUD
  - ESTOMATOLOGIA
  - HIGIENE Y EPIDEMIOLOGIA
  - INVESTIGACIONES BIOMEDICAS
  - ONCOLOGIA
  - ENFERMERIA
  - FARMACIA
  - MEDICINA
  - MEDICINA TROPICAL
  - OBSTETRICIA Y GINECOLOGIA
  - PEDIATRIA
  - HEMATOLOGIA, INMUNOLOGIA Y HEMOTERAPIA
  - CUADERNO DE HISTORIA DE LA SALUD PUBLICA

## ES MUY FACIL

Publicidad y Promoción  
Obispo No. 461 — Apartado 605  
Ciudad de La Habana, CUBA



Ediciones Cubanas