

HOSPITAL PEDIATRICO "WILLIAM SOLER"

## Utilidad del área de grasa del tercio medio del brazo para evaluar la magnitud de la grasa corporal total

Dr. José E. Canetti\*

Dr. Eduardo Consuegra\*

Dr. Olivio Fleitas\*

Dr. Manuel Amador\*\*

Canetti, J. E. y otros: *Utilidad del área de grasa del tercio medio del brazo para evaluar la magnitud de la grasa corporal total.*

Se efectuó un estudio en 114 niños sanos, de edades comprendidas entre 4 y 7 años (58 hembras y 56 varones), a los que se les realizaron varias mediciones antropométricas que comprendieron el peso, la estatura, la circunferencia del tercio medio del brazo (CB) y 4 pliegues de grasa (tricipital, bicipital, subescapular y supraillaco). Se informa que a partir de estas medidas se obtuvo el peso corporal en grasa para lo que se usaron las rectas de regresión descritas en 1979 por *Dugdale y Griffiths*, para peso y estatura, y para peso, estatura y 4 pliegues; se obtiene el por ciento de peso corporal en grasa. Se calcula el área de grasa del tercio medio del brazo (AG) a partir de la fórmula descrita por *Gurney y Jelliffe*. Se comprueba que el área de grasa del tercio medio del brazo es un índice apropiado para medir la magnitud de la adiposidad, al combinar una mayor exactitud con un método relativamente sencillo, lo cual se sustenta en el hallazgo de correlaciones significativas entre el área de grasa del tercio medio del brazo y 4 pliegues, el peso en grasa y el valor porcentual con respecto a la adiposidad total del cuerpo. Se observa que la alta correlación del área de grasa del tercio medio de brazo, permite el uso de este último indicador en ausencia de un calibrador, bien atendido, que con ello se pierde en precisión y en capacidad de predicción de la grasa corporal total.

### INTRODUCCION

Las medidas obtenidas en el tercio medio del brazo, han sido ampliamente utilizadas en la evaluación del estado de nutrición, especialmente en niños de edad preescolar y escolar.<sup>1</sup> La sencillez de la obtención de la circunferencia del brazo, mediante el empleo de una cinta métrica, y la relativa independencia con la edad de este indicador en niños de 1 a 4 años, ha permitido su uso para el pesquizado de mala nutrición por defecto en poblaciones del llamado Tercer Mundo.<sup>2</sup> La posibilidad de obtener pliegues de grasa en el mismo sitio, ha permitido evaluar no sólo el grado

\* Residente de Pediatría.

\*\* Profesor Titular de Pediatría.

de adiposidad sino también el desarrollo de la masa muscular subyacente lo que permite apreciar de forma relativamente sencilla, la composición corporal.<sup>3-5</sup>

Por su mayor accesibilidad y sencillez de obtención, el pliegue tricípital es el más comúnmente usado, y se ha demostrado que se correlaciona significativamente con los valores absolutos y relativos de grasa en el cuerpo.<sup>6,7</sup> No obstante se ha argumentado que la utilización de una medida lineal, como el pliegue, pudiera ser sustituida por un índice capaz de brindar un estimado del volumen de grasa en un segmento del miembro superior, para lo cual se han desarrollado fórmulas para calcular las áreas del brazo y de sus componentes (grasa y músculo) considerados en un corte transversal a nivel del tercio medio del brazo.<sup>1,8</sup>

El argumento teórico a favor del área de grasa, con relación al pliegue tricípital como medida de adiposidad, es que 2 pliegues de igual grosor pueden rodear extremidades con diferente magnitud de desarrollo muscular, existiendo mayor cantidad de grasa en la extremidad con mayor desarrollo muscular.<sup>8,9</sup>

Las áreas de grasa se calculan al asumir que la extremidad es cilíndrica y que la grasa se distribuye uniformemente por todo su alrededor.

La eficacia del área de grasa en la estimación de la grasa total del cuerpo, fue estudiada por *Himes, Roche y Webb*<sup>9</sup> y se encontró que las mismas se correspondían más estrechamente con el por ciento de grasa del cuerpo, que los pliegues de grasa del tríceps, del bíceps y de la pantorrilla.

En este trabajo nos hemos propuesto conocer la utilidad del área de grasa del tercio medio del brazo, para evaluar la magnitud de la grasa corporal total, para lo cual la correlacionaremos con los valores de distintas medidas e índices antropométricos que miden la adiposidad.

## MATERIAL Y METODO

Se estudiaron 114 niños sanos, de edades comprendidas entre 4 y 7 años (58 niñas y 56 niños) a los cuales se les realizaron varias mediciones antropométricas que comprendieron: peso corporal (PC), estatura (E), circunferencia del tercio medio del brazo (CB) y 4 pliegues de grasa: tricípital (PT), bicipital (PB), subescapular (PSE) y suprailíaco (PSI). Todas estas medidas se tomaron estando el individuo desnudo o con ropa interior mínima. El instrumental y la metodología se emplearon según lo recomendado por el Programa Biológico Internacional.<sup>10</sup>

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

A partir de las medidas antes descritas, se obtuvieron los siguientes índices:

1. Área de grasa del tercio medio del brazo (AG) según *Gurney y Jelliffe*.<sup>8</sup>

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

2. Peso para estatura (% P/E) según *Ounsted y Simons*.<sup>11</sup>
3. Peso corporal en grasa en kg, según las rectas de regresión descritas por *Dugdale y Griffiths*<sup>12</sup> para peso y estatura (PG<sub>1</sub>) y para peso, estatura y 4 pliegues de grasa (PG<sub>2</sub>):

$$PG_1 \text{ (niños)} = 5,244 + 0,380 (PC) - 0,085 (E).$$

$$PG_1 \text{ (niñas)} = 7,869 + 0,650 (PC) - 0,151 (E).$$

$$PG_2 \text{ (niños)} = 2,077 + 0,314 (PC) - 0,060 (E) + 0,003(PB) \\ - 0,153 (PT) - 0,313 (PSE) + 0,254 (PSI).$$

$$PG_2 \text{ (niñas)} = 6,629 + 0,645 (PC) - 0,144 (E) - 0,118 (PT) \\ + 0,035 (PSE) + 0,206 (PB) + 0,059 (PSI).$$

4. El por ciento de peso corporal en grasa (% PG) se obtuvo a partir de los valores de PG de la forma siguiente:

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

Se calcularon las medias y las desviaciones estándares de las variables estudiadas, así como los coeficientes de correlación lineal y las rectas de regresión de las variables PG<sub>1</sub>, PG<sub>2</sub>, % PG<sub>1</sub>, % PG<sub>2</sub>, PT, PB, PSE, PSI, PC, % P/E, CB con la variable AG.

## RESULTADOS

Los estadígrafos (medias y desviaciones estándares) de las variables estudiadas, aparecen en la tabla 1. Como se observa, no hubo diferencias significativas entre niños y niñas exceptuando los valores de PG<sub>2</sub> y de % PG<sub>2</sub>. En ambos casos, éstos fueron significativamente superiores en el sexo femenino.

En la tabla 2 se muestran los resultados de los estudios de correlación y su significación. Esta tabla y las figuras nos muestran que todos los valores de *r* son significativos en niños y niñas, lo que quiere decir que AG se correlaciona con todas las variables estudiadas. Aunque el nivel de significación es igual en todos los casos, hay diferencias en la magnitud de *r* para uno y otro sexo y también entre una y otra correlación; varía en algunos casos notablemente el valor de la pendiente, sobre todo en las correlaciones de AG con CB y el % P/E.

Las figuras 1, 2 y 3, muestran el grado de dispersión y las rectas de regresión de las correlaciones recogidas en la tabla 2.

Tabla 1. Valores medios y desviaciones estándares de las medidas e índices antropométricos estudiados en 114 niños.

Variables	Niños (N = 56)		Niñas (N = 58)	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
PC kg	11,59	3,72	17,76	4,53
AG cm <sup>2</sup>	1,26	2,37	7,47	4,09
PT mm	7,37	2,08	8,74	3,38
PB mm	6,39	1,5	6,35	2,19
PSE mm	1,55	1,85	6,99	3,69
PSI mm	4,58	1,91	5,44	2,86
% P/E	101,25	12,97	100,71	13,37
CB cm	16,8	1,79	16,59	1,96
PG <sub>1</sub> kg	3,04	0,47	3,26	1,88
PG <sub>2</sub> kg*	1,89	1,13	3,54	2,14
% PG <sub>1</sub>	11,15	2,43	17,14	5,78
% PG <sub>2</sub> *	9,65	4,05	18,51	6,67

\* La diferencia entre estos 2 valores es significativa para  $P < 0,001$ . Los demás valores no son significativos.

Tabla 2. Coeficiente de correlación y su significación entre varios indicadores antropométricos y el área de grasa en 6 niños y 58 niñas.

Variables		Niños r*	Niñas r*
X	Y		
PT	AG	0,981	0,977
PB	AG	0,798	0,847
PSE	AG	0,609	0,908
PSI	AG	0,797	0,889
PG (1)	AG	0,614	0,879
PG (2)	AG	0,770	0,894
% PG (1)	AG	0,363	0,750
% PG (2)	AG	0,775	0,775
PC	AG	0,615	0,696
% P/E	AG	0,544	0,788
CB	AG	0,804	0,922

\*. Todos los valores de r son significativos, para  $P < 0,001$ .

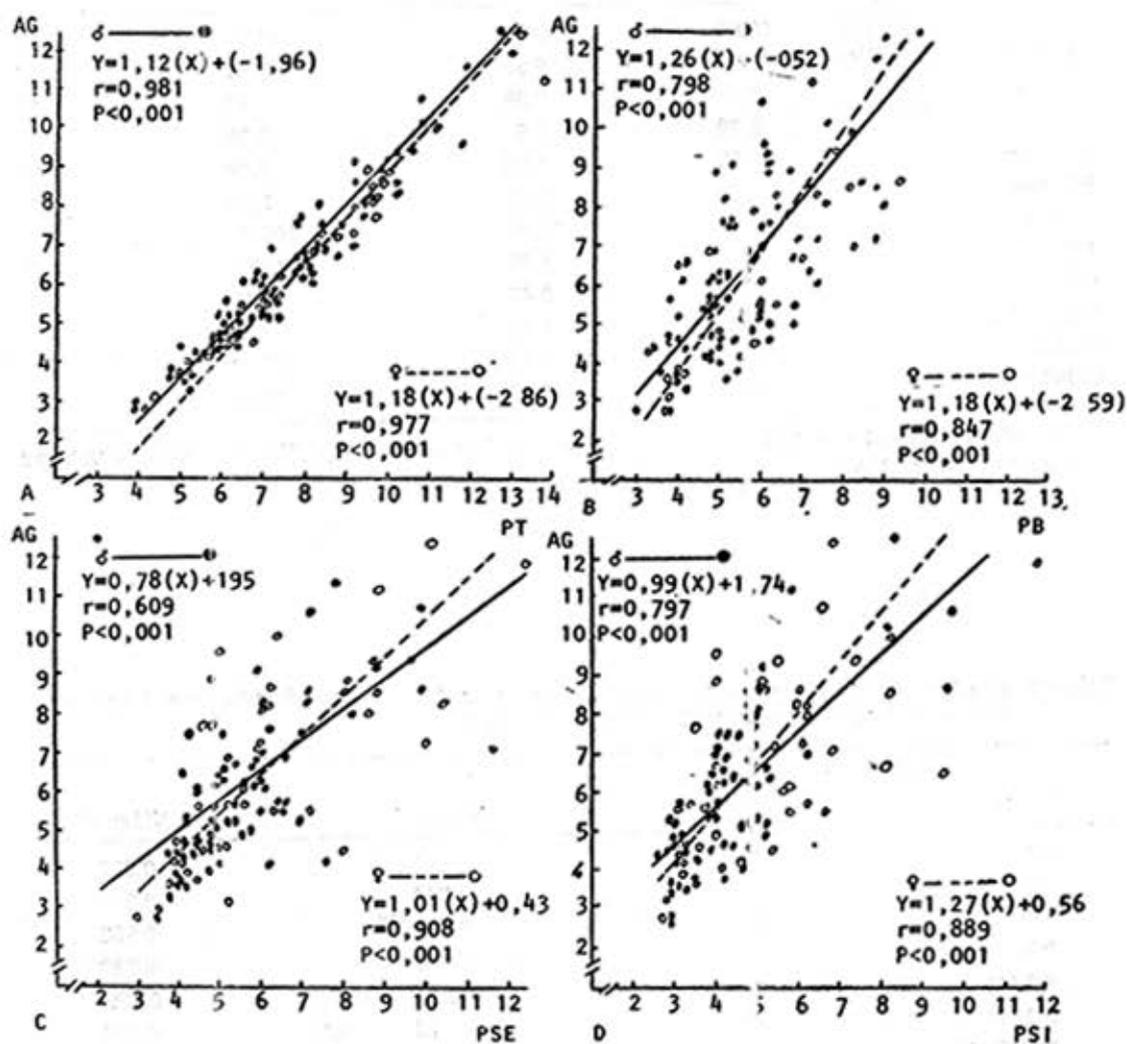


Figura 1. Correlación y rectas de regresión de 4 pliegues cutáneos con el área de grasa del tercio medio del brazo.

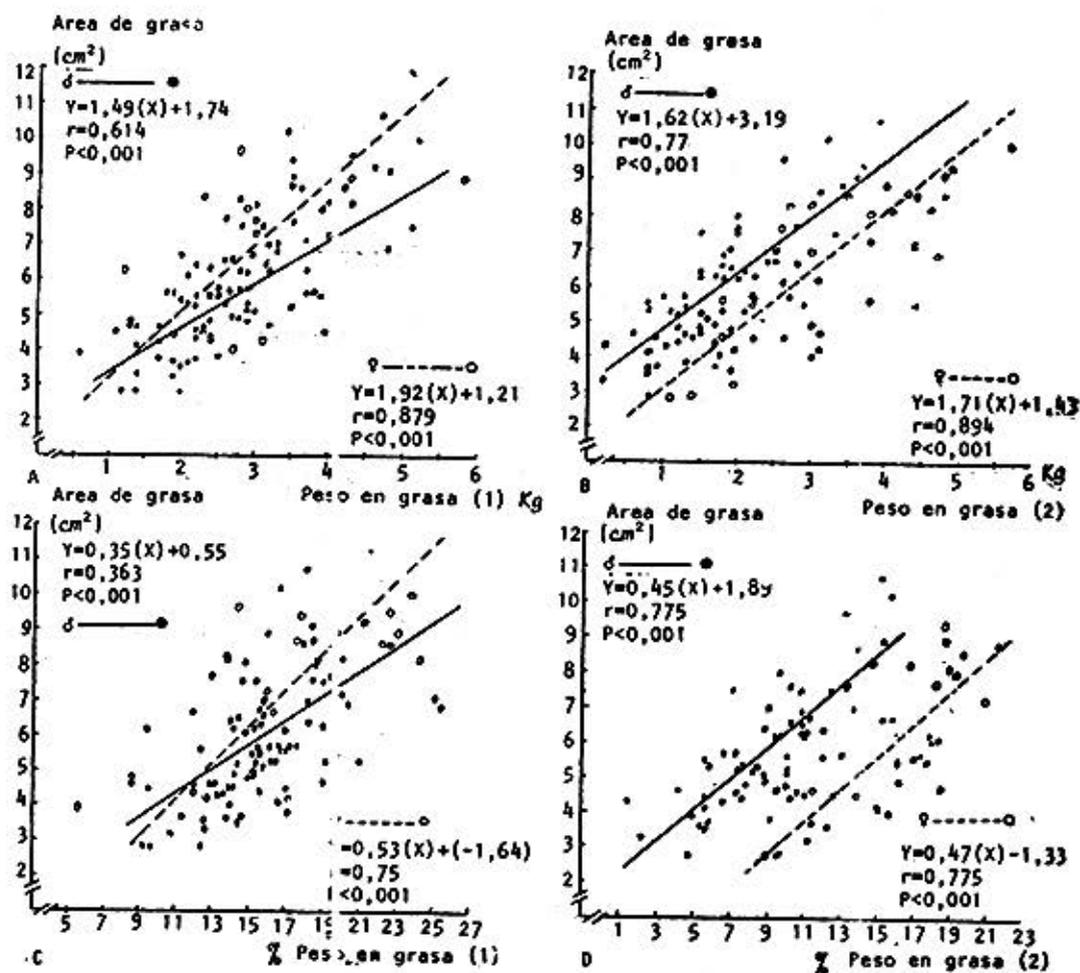


Figura 2. Correlación y rectas de regresión del peso en grasa y su por ciento del peso corporal obtenido por 2 métodos con el área de grasa del tercio medio del brazo.

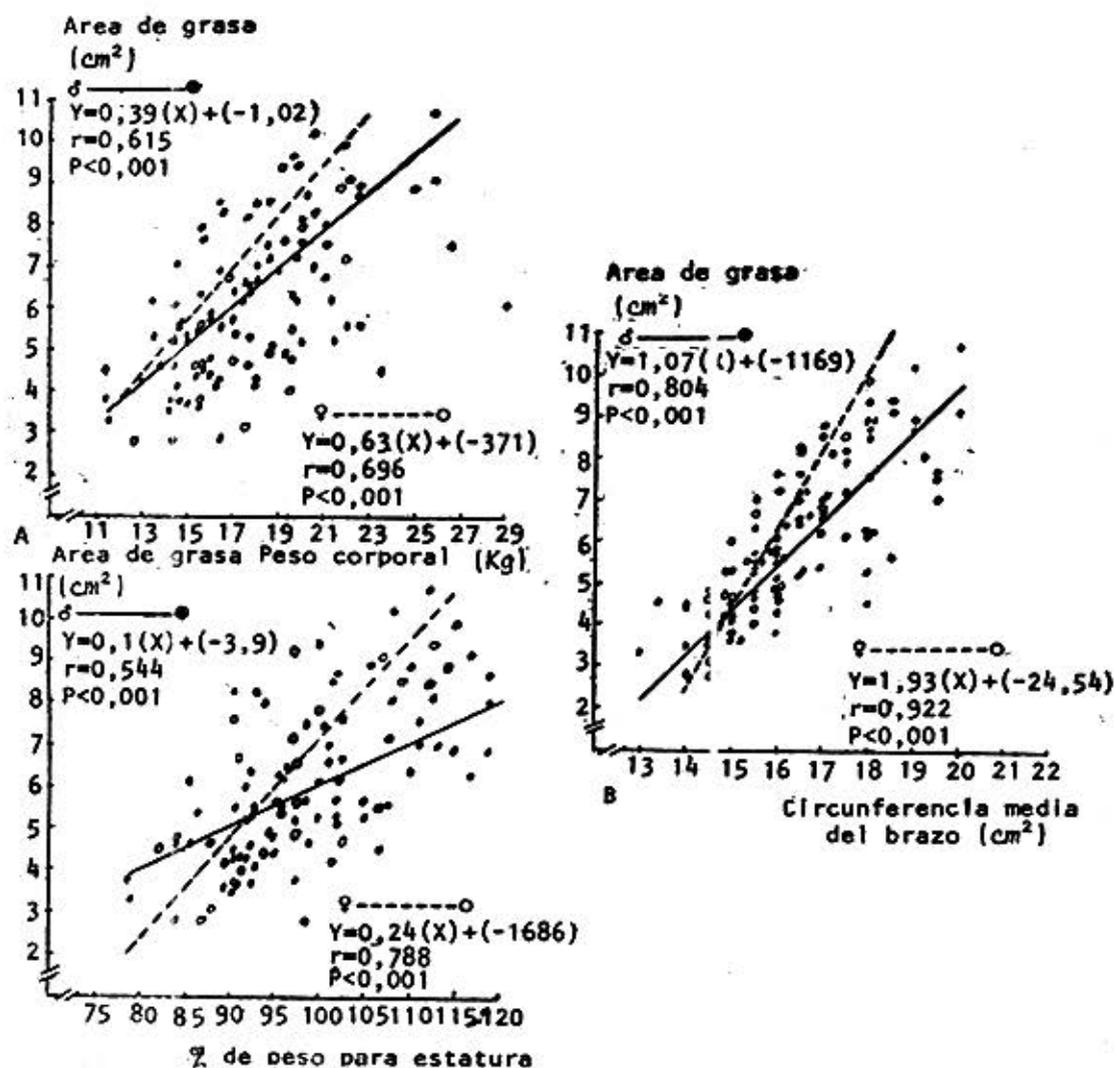


Figura 3. Correlación y rectas de regresión del peso corporal, el por ciento de peso para estatura y de la circunferencia media del brazo con el área de grasa del tercio medio del brazo.

## DISCUSION

Los pliegues de grasa se han utilizado preferentemente en la evaluación de la obesidad y se consideran indicadores de gran utilidad en el diagnóstico y estudio de esta forma de mala nutrición, si se tiene en cuenta que la grasa subcutánea es el componente principal de la grasa corporal total. Como el balance energético y el volumen de las reservas de grasa, están relacionados, y como el uso de esta medida se hace cada día más popular, en 1968 un Comité de Expertos en Nutrición<sup>13</sup> revisó los resultados disponibles de diferentes estudios y arribó a conclusiones muy optimistas acerca del uso de los pliegues de grasa en la evaluación somatométrica del estado de nutrición.

Por otra parte, son crecientes los trabajos que demuestran la inexactitud de indicadores tales como PC, P/E y CB, que sólo son capaces de evaluar los cambios de la masa corporal total, pues ellos no son capaces de reflejar los cambios en la composición corporal. Esta es, entre otras, una de las ventajas de las medidas obtenidas en el tercio medio del brazo, que son relativamente fáciles de realizar, requieren un mínimo de tiempo y equipamiento, y permiten obtener la magnitud del desarrollo de los componentes a ese nivel (grasa y tejido magro), que se evalúan respectivamente mediante la obtención del pliegue de grasa tricipital y la circunferencia muscular braquial.<sup>3,14</sup> En estudios recientes se ha insistido en la conveniencia de emplear las áreas de grasa y de músculos en el tercio medio del brazo, es decir, sustituir las medidas lineales por medidas de superficie. Gurney,<sup>1</sup> en 1969, había establecido que las medidas lineales tendían a subestimar los cambios proporcionales de masa hústica, mientras Johnston y Beller<sup>14</sup> señalaban que la magnitud de AG dependía no sólo del pliegue, sino también de la distancia del anillo de grasa al centro del brazo.

Los 4 plieques de grasa estudiados, mostraron una correlación altamente significativa con AG y resultaron muy similares entre niñas y niños, en los casos de PT y PB; este resultado es lógico si tenemos en cuenta que estos plieques se obtienen al mismo nivel del lugar donde se calcula AG.

También es lógico el resultado de la correlación con los plieques del tronco. El valor de  $r$  fue muy superior en sexo femenino, lo que parece estar en relación con las características de la distribución del tejido adiposo en las niñas, donde la grasa del tronco tiene mucha menos variabilidad en relación con los cambios del medioambiente.<sup>15</sup>

Las pendientes de las correlaciones de los plieques con AG, son similares, hecho que refleja la tendencia de las variaciones de la grasa a corresponderse en uno u otro sitio en cada sexo en la etapa prepuberal, cosa que no ocurre a partir del inicio de la pubertad.<sup>16</sup>

La obtención del peso corporal en grasa, si se utilizan 2 rectas de regresión diferentes: una que emplea sólo peso y estatura y otra que emplea además, 4 plieques de grasa, mostró resultados diferentes en uno y otro sexo. En los niños,  $PG_1$  y  $\% PG_1$ , exhibieron valores más altos que  $PG_2$  y  $\% PG_2$ , mientras que en las niñas ocurre exactamente lo contrario. Esta diferencia se debe, sin duda, a que la cantidad de grasa subcutánea en relación con el peso de la grasa total del cuerpo, es más baja en las

niñas que en los niños,<sup>17,18</sup> lo que quiere decir que en los niños las rectas de regresión reflejan mejor la grasa total que en las niñas. Como ya han observado *Dugdale* y *Griffiths*,<sup>12</sup> la inclusión de uno o varios pliegues en la recta de regresión para calcular el peso corporal en grasa, produce un incremento en la capacidad de predicción de la grasa corporal, muy ligero, lo que comprobaron también *Amador* y *colaboradores*<sup>19</sup> y se corroboró por la no existencia de diferencias entre los coeficientes de correlación obtenidos por uno y otro método, aunque sí las hay para los valores absolutos y relativos hallados.

Con anterioridad hicimos alusión a la similitud en el valor predictivo que tienen entre sí CB, PC, P/E, lo que ha sido comprobado por *McDowell* y *Savage King*.<sup>20</sup>

Aunque las mayores diferencias en las pendientes de las rectas de regresión, fueron observadas entre las medidas globales de masa corporal total y AG, los coeficientes de correlación fueron, en todos los casos, altamente significativos. Nuevamente estas diferencias están estrechamente ligadas a la distribución de la grasa corporal y a la influencia que tiene el mayor desarrollo de la masa corporal magra en el sexo masculino. Aunque la evaluación de la masa corporal con exactitud es, sin dudas, una tarea difícil, es importante tener en cuenta las limitaciones que tiene cada método. Los resultados obtenidos indican que AG es un método comparable en utilidad con otros indicadores que se emplean para medir la adiposidad. Se hizo evidente que las medidas del tercio medio del brazo mantienen su vigencia como indicadores del estado de nutrición.

## CONCLUSIONES

1. El área de grasa del tercio medio del brazo es un índice útil para evaluar el grado de adiposidad en sujetos de ambos sexos entre 4 y 7 años de edad y se reconoce su ventaja como medida de superficie sobre las medidas lineales.
2. Los estudios de correlación entre AG y PG calculados a partir de 2 rectas de regresión diferentes, mostraron valores de  $r$  altamente significativos.
3. Las correlaciones lineales entre el % PG obtenido a partir de los valores de PG y AG, fueron también altamente significativas.
4. Los pliegues de grasa tricipital, bicipital, subescapular y suprailíaco, ofrecieron coeficientes de correlación altamente significativos con AG.
5. Los tres indicadores de masa corporal total (PC, % P/E y CB), se correlacionaron significativamente con AG.
6. Pese a que todas las correlaciones fueron significativas, se hicieron evidentes diferencias relacionadas con la cantidad y con la distribución de la grasa en uno y otro sexo.
7. Se recomienda utilizar AG con preferencia a P, cuando se desee conocer con mayor precisión el grado de adiposidad de un sujeto si quiere recurrirse solamente a las medidas obtenidas en el tercio medio del brazo para evitar el empleo de otras medidas y cálculos más complejos.

8. La utilización de AG depende de la disponibilidad de un calibrador de grasa subcutánea; he nos demostrado que de faltar el mismo, es posible recurrir a la medida de CB que sólo requiere una cinta métrica para su obtención.

## SUMMARY

Canetti, J. E. et al. *Usefulness of fat area of mid-arm to assess total body fat.*

One hundred fourteen healthy children aged 4-7 years (58 females and 56 males) were studied with the purpose of evaluating the usefulness of fat area of mid arm in nutritional assessment. Anthropometric measurements comprising body weight (BW.), stature (HT), mid-arm circumference (MAC) and four fatfolds (tricipital, bicipital, subscapular and suprailiac) were obtained in each child. Starting from these measurements, fat body weight (FBW) was calculated by means of the regression equations described in 1979 by Dugdale and Griffiths for BW and HT and those employing BW, HT and four fatfolds. Percent body fat (% BF) and fat areas of the mid-upper arm (FA) were obtained from Gurney and Jelliffe's formula. Fat area proved to be an appropriate index for measuring adiposity as it combines a method which is more exact and relatively simple, a fact that is supported by the finding of significant correlations between FA and four fatfolds, FBW and % BF. The high correlation of FA with MAC allows us to use this indicator when a caliper is not available, being aware that the use of this single measurement reduces accuracy and predictive value in the appraisal of adiposity.

## RÉSUMÉ

Canetti, J. E. et al. *Utilité de l'aire de graisse du tiers médian du bras pour évaluer le volume de la graisse corporelle totale.*

Il s'agit d'une étude portant sur 114 enfants sains, âgés entre 4 et 7 ans (58 filles et 56 garçons), chez lesquels on a réalisé plusieurs mensurations anthropométriques qui ont compris le poids, la taille, la circonférence du tiers médian du bras (CB) et 4 sillons de graisse (tricipital, bicipital, sous-scapulaire et supra-iliaque). A partir de ces mesures on a obtenu le poids corporel en graisse au moyen de l'emploi des droites de régression décrites en 1979 par Dugdale et Griffiths pour le poids et la taille, et pour le poids, la taille et 4 sillons; on obtient le pourcentage de poids corporel en graisse. On calcule l'aire de graisse du tiers médian du bras (AG) à partir de la formule décrite par Gurney et Jelliffe. Il est constaté que l'aire de graisse du tiers médian du bras est un indice approprié pour mesurer l'adiposité, combinant une plus grande exactitude avec une méthode relativement simple, ce qui s'appuie sur la trouvaille de corrélations significatives entre l'aire de graisse du tiers médian du bras et 4 sillons, le poids en graisse et la valeur en pourcentage par rapport à l'adiposité totale du corps. Il est constaté que la haute corrélation de l'aire de graisse du tiers médian du bras avec la circonférence du tiers médian du bras, permet l'emploi de ce dernier indicateur en absence d'une jauge; bien sur, avec ceci l'on perd en ce qui concerne la précision et la capacité de prédiction de la graisse corporelle totale.

## BIBLIOGRAFIA

1. Gurney, J. M.: The arm circumference as a public health index of protein-calorie malnutrition of early childhood. XIII Field experience in Abekouta, Nigeria (with special reference to different ating protein and calorie reserves). *J Trop Pediatr* 15: 225, 1969.
2. Jelliffe, E. F. P.; D. B. Jelliffe: The arm circumference as a public health index of protein-calorie malnutrition of early childhood. *J Trop Pediatr* 15: 177, 1969.

3. *Jelliffe, D. B.*: The assessment of nutritional status of the community. Geneva World Health Organization. Monograph Series No. 53, 1966.
4. *Gurney, J. M.; D. B. Jelliffe*: Protein calorie malnutrition. *Lancet* 1: 953, 1972.
5. *Amador, M. y otros*: Contribución del índice energía/proteína en la evaluación de la composición corporal en preescolares. *Bol Med Hosp Infant Mex* 37: 631, 1980.
6. *Parizková, J.*: Age trends on fat in normal and obese children. *J Appl Physiol* 16: 173, 1961.
7. *Durning, J. V. G. A.; M. M. Rahaman*: The assessment of the amount of fat in the human body from measurement of skin-fold thickness. *Br J Nutr* 21: 681, 1967.
8. *Gurney, J. M.; D. B. Jelliffe*: Arm anthropometry in nutritional assessment: nomogram for rapid calculation of muscle circumference and cross-sectional muscle and fat areas. *Am J Clin Nutr* 26: 912, 1973.
9. *Himes, J. H. et al.*: Fat areas as estimates of total body fat. *Am J Clin Nutr* 33: 2093, 1980.
10. *Weiner, J. S.; A. Lourie*: Human Biology: A Guide to Field Methods. International Biological Programme Handbook No. 9. Oxford. Blackwell Scientific Publications, 1969.
11. *Ounsted, M. K.; C. D. Simons*: Infant feeding, growth and development. *Curr Med Res Opin* 4: 60, 1979.
12. *Dugdale, A. E.; M. Griffiths*: Estimating fat body mass from anthropometric data. *Am J Clin Nutr* 32: 2400, 1979.
13. *Committee on Nutrition*: Measurement of skinfold thickness in childhood. *Pediatrics* 42: 358, 1968.
14. *Burget, S. L.; C. F. Anderson*: An evaluation of the measurements used in nutritional assessment. *Am J Clin Nutr* 32: 2136, 1979.
15. *Johnston, F. E.; A. Beller*: Anthropometric evaluation of upper arm body composition of black, white and Puerto Rican newborns. *Am J Clin Nutr* 29: 61, 1976.
16. *Bogin, B.; R. B. MacVean*: Nutritional and biological determinants of body fat patterning in urban Guatemalan children. *Human Biol* 53: 259, 1981.
17. *Siervogel, R. M. et al.*: Subcutaneous fat distributions in males and females from 1 to 39 years of age. *Am J Clin Nutr* 36: 162, 1982.
18. *Forbes, G. B.; G. H. Amirhakimi*: Skinfold thickness and body fat in children. *Human Biol* 42: 401, 1970.
19. *Amador, M. y otros*: Assessing obesity with body weight and height. *Acta Paediatr Acad Sci Hung* 23: 381, 1982.
20. *Mc Dowell, I.; F. Savage King*: Interpretation of arm circumference as an indicator of nutritional status. *Arch Dis Child* 57: 292, 1982.

Recibido: 30 de mayo de 1984  
 Aprobado: 10 de julio de 1984

Dr. José E. Canetti  
 Hospital Pediátrico "William Soler"  
 San Francisco No 10112  
 Ciudad de La Habana  
 Cuba