

## Indices antropométricos para la evaluación nutricional: valores en niños sanos de cinco años de edad

Por los Dres.:

MANUEL AMADOR\*, SANTOS CANETTI\*\* y LUIS CORDOVA\*\*\*

Amador, M. y otros. *Indices antropométricos para la evaluación nutricional: valores en niños sanos de cinco años de edad*. Rev Cub Ped 55: 1; 1983.

Se realiza un estudio antropométrico de 200 prescolares sanos (100 niñas y 100 niños), de edad decimal entre 4,6 y 5,5 años, de dos áreas de salud de Ciudad de La Habana, a quienes se les investiga: medida del peso corporal (PC); estatura (E); circunferencia del tercio medio del brazo (CB); y pliegue de grasa tricipital (T); se obtuvieron a partir de estas medidas varios índices antropométricos de utilidad en la evaluación del estado de nutrición. Estos índices fueron: peso corporal en grasa (PG); porcentaje de peso corporal en grasa (% PG); peso magro (PM); cociente PG/PM; área total del tercio medio del brazo (AB); área de grasa (AG); y área muscular (AM); cociente AG/AM; índice energía/proteína (E/P) e índice AKS. Se obtuvo la distribución por percentiles de dichos índices y se compararon las medianas con los valores medios, y se encontró que éstos eran siempre superiores, lo que habla de una tendencia de la muestra a mayor dispersión hacia los valores altos. Los índices que reflejan adiposidad o relación adiposidad/tejido magro, exhibieron valores superiores en las niñas, mientras que PM y AKS, que reflejan desarrollo del tejido libre de grasa, fueron significativamente más elevados en el sexo masculino.

### INTRODUCCION

La evaluación de la magnitud de los cambios del peso corporal (PC) de un individuo en relación con su estatura para una edad cronológica y sexo dado, ha sido y es utilizada como indicador para la evaluación del estado de nutrición.<sup>1-3</sup> La utilidad de este método, aparte de su sencillez, es indiscutible, particularmente cuando nos referimos a casos extremos de mala nutrición,<sup>4</sup> tanto por defecto como por exceso, sin que sea así cuando nos enfrentamos a desviaciones ligeras o moderadas de los valores de referencia para la masa corporal total que pudieran incluir a individuos que, por sus características constitucionales ("ligeros" o "pesados"), pueden ser interpretados erróneamente como mal nutridos si no se tiene en cuenta su composición corporal.<sup>5</sup>

\* Profesor titular de pediatría. Servicio de nutrición. Hospital pediátrico "William Soler". San Francisco 10112, Ciudad de La Habana, 8.

\*\* Profesor auxiliar de pediatría. Jefe del servicio de pediatría del policlínico docente "Playa". Ciudad de La Habana.

\*\*\* Profesor auxiliar de pediatría. Jefe del servicio de pediatría. Policlínico docente "Louis Pasteur". Ciudad de La Habana.

La mala nutrición conduce invariablemente a cambios en la composición corporal que pueden ser observados de distintas formas.<sup>6-7</sup> Las medidas realizadas en el tercio medio del brazo, fáciles de hacer y consumiendo un mínimo de tiempo y recursos, brindan información útil acerca del desarrollo y grado de afectación tanto de la adiposidad como del tejido magro (PM)<sup>8</sup>

Obteniendo los pliegues de grasa del tríceps y del bíceps, es posible conocer el grado de afectación del estado energético del individuo en forma simple, comparando sus magnitudes con los valores de referencia o calculando el área del anillo de grasa que rodea la musculatura del tercio medio del brazo.<sup>9</sup> El desarrollo del tejido magro puede calcularse obteniendo la circunferencia muscular del brazo (CM) a partir de la circunferencia del tercio medio del brazo (CB) y el pliegue de grasa del tríceps (T). Conociendo CM es posible también obtener el área de músculo (AM).<sup>10</sup>

Los cambios relativos de la adiposidad y la masa muscular pueden ser evaluados por el cociente AG/AM o mediante el índice energía/proteína (E/P).<sup>11</sup>

Más recientemente se han desarrollado nuevos métodos que combinan la medida de algunos pliegues de grasa con el peso y la estatura, con lo que se obtienen rectas de regresión que permiten calcular el peso corporal en grasa con una aproximación bastante satisfactoria.<sup>12</sup> Conocido el peso corporal en grasa (PG), es posible obtener el peso magro (PM), y a partir de éste, calcular el índice AKS, que mide la magnitud de tejido magro por unidad de volumen de la masa corporal total.<sup>14</sup> En nuestra experiencia personal, estos métodos han resultado satisfactorios, demostrando sus ventajas frente al criterio de peso para estatura.<sup>5, 14</sup>

El objetivo de este trabajo es dar a conocer los valores de algunos índices de utilidad en la evaluación de la composición corporal y como auxiliares en la evaluación nutricional, en una muestra de niños sanos de 5 años de edad.

#### MATERIAL Y METODO

Doscientos prescolares, cien niños y cien niñas comprendidos entre 4,6 y 5,5 años de edad, fueron estudiados en dos áreas de salud de Ciudad de La Habana correspondientes a los policlínicos integrales docentes "Louis Pasteur" y "Playa", seleccionados entre aquellos niños incluidos en el rango de edad antes mencionado que acudían al policlínico para chequeo periódico. Todos eran aparentemente sanos, sin padecimientos crónicos conocidos que pudieran afectar su crecimiento y desarrollo normales.

Un equipo de medición compuesto por tres personas entrenadas en el departamento de desarrollo físico del Instituto de Medicina Deportiva se encargó de recoger los datos y efectuar las mediciones. Dichos datos fueron:

- Nombre del sujeto.
- Sexo.
- Fecha de nacimiento y de examen.

- Peso corporal (PC) en kg con una precisión de 0,1 kg.
- Estatura (E) en cm con una precisión de 0,1 cm.
- Circunferencia del tercio medio del brazo izquierdo (CB), en cm con una precisión de 0,1 cm.
- Pliegue de grasa tricípital (T) (en el brazo izquierdo) en mm con una precisión de 0,1 mm.

Las medidas antropométricas se obtuvieron utilizando los instrumentos y siguiendo los procedimientos recomendados por el Programa Biológico Internacional<sup>15</sup> ya descritos en estudios anteriores.<sup>16,17</sup> De los datos obtenidos se calcularon los siguientes índices:

- La edad decimal, calculada a partir de las fechas de nacimiento y de examen, según *Tanner*.<sup>15</sup>
- El peso corporal en grasa (PG) de acuerdo con las rectas de regresión de *Dugdale y Griffiths*<sup>12</sup> para PC, E y T, como sigue:

$$\text{niños: } PG = 1,987 + 0,313PC - 0,064E + 0,211T$$

$$\text{niñas: } PC = 7,642 + 0,647PG - 0,150E + 0,016T$$

- El porcentaje de peso corporal en grasa (% PG) se obtuvo a partir de PG como sigue:

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

- El peso magro (PM) se obtuvo sustrayendo al peso corporal (PC) el valor de PG:

$$PM = PC - PG$$

- El índice PG/PM se calculó, según *Parizková*, como sigue:<sup>18</sup>

$$PG/PM = \frac{PG \text{ en kg}}{PM \text{ en kg}}$$

- El área total del tercio medio del brazo (AB), el área de músculo (AM) y el área de grasa (AG), se obtuvieron de acuerdo con *Gurney*:<sup>19</sup>

$$AB = \frac{CB^2}{4\pi} \quad AM = \frac{CM^2}{4\pi} \quad AG = AB - AM$$

También se obtuvo el cociente AG/AM.

- El índice E/P se calculó según la expresión:

$$E/P = \frac{TT}{\log_{10}CM}$$

donde TT es el valor transformado de T,<sup>17</sup> y CM es la circunferencia muscular del tercio medio del brazo, obtenida según *Jelliffe*:

$$CM = CB - \pi T.<sup>10</sup>$$

— El índice AKS, se obtuvo según *Tittel y Wutscherk*:<sup>13</sup>

$$AKS = \frac{PM \text{ (en g)} \times 100}{E^3 \text{ (en cm)}}$$

En cada uno de los grupos estudiados (niñas y niños), los valores obtenidos para cada índice fueron ordenados en sentido ascendente para determinar su distribución en percentiles. Se calcularon los valores de los percentiles 3°, 10°, 25°, 50°, 75°, 90°, 97°. Se calcularon, además, los valores medios para cada índice y su desviación estándar, y se realizaron *tests* de comparación de medias a través de la "t" de Student para comparar los resultados según sexo.

#### RESULTADOS

Los cuadros I y II muestran los valores de los percentiles de los 10 índices estudiados en la muestra. Estos tienden a ser más altos en los niños para AM, PM y AKS, y en las niñas para AG, AG/AM, E/P, PG, %PG y PG/PM.

El cuadro III muestra el valor de la mediana junto al valor de la media aritmética con su desviación estándar. Como puede verse, ambos valores no coinciden, y en términos generales son más altos los segundos. Las comparaciones binarias de las medias entre niños y niñas para cada índice mostraron diferencias significativas a favor del sexo femenino para AG, AG/AM, E/P, PG, %PG y PG/PM, y a favor del sexo masculino para PM y AKS.

#### CUADRO I

DISTRIBUCION PERCENTILAR DE LOS VALORES DE ALGUNOS INDICES ANTROPOMETRICOS EN 100 NIÑOS SANOS DE 5 AÑOS DE EDAD

Índice	Percentiles						
	3°	10°	25°	50°	75°	90°	97°
Area del brazo (AB) (cm <sup>2</sup> )	15,6	17,9	19,3	22,1	24,6	28,7	31,8
Area de grasa (AG) (cm <sup>2</sup> )	4,4	5,3	5,7	6,9	8,8	11,2	14,2
Area muscular (AM) (cm <sup>2</sup> )	10,7	11,9	13,5	14,7	16,8	18,3	20,5
Relación AG/AM	0,30	0,35	0,40	0,47	0,58	0,76	1,00
Índice energía/proteína (E/P)	1,438	1,473	1,522	1,611	1,698	1,782	1,877
Peso corporal en grasa (PG) (kg)	1,6	2,1	2,5	2,9	3,5	4,0	5,0
Porcentaje de peso corporal							
en grasa (% PG)	11,3	13,3	14,7	16,4	18,0	19,8	21,8
Peso corporal magro (PM) (kg)	11,6	12,3	13,5	14,7	16,1	17,5	19,1
Relación PG/PM	0,10	0,12	0,15	0,19	0,24	0,30	0,34
Índice AKS	1,05	1,10	1,16	1,21	1,27	1,33	1,46

## CUADRO II

DISTRIBUCION PERCENTILAR DE LOS VALORES DE ALGUNOS INDICES ANTROPOMETRICOS EN 100 NIÑAS SANAS DE CINCO AÑOS DE EDAD

Indice	Percentiles						
	3°	10°	25°	50°	75°	90°	97°
Area del brazo (AB) (cm <sup>2</sup> )	15,8	18,0	19,9	22,7	25,4	27,9	30,2
Area de grasa (AG) (cm <sup>2</sup> )	4,6	5,3	6,6	8,0	9,7	11,6	15,1
Area muscular (AM) (cm <sup>2</sup> )	10,9	11,8	12,8	14,5	16,1	17,9	20,0
Relación AG/AM	0,32	0,36	0,45	0,54	0,64	0,80	0,94
Indice energía/proteína (E/P)	1,459	1,532	1,608	1,689	1,775	1,852	1,881
Peso corporal en grasa (PG) (kg)	1,4	2,0	2,9	3,9	4,8	6,3	7,6
Porcentaje de peso corporal en grasa (% PG)	9,9	13,8	18,7	23,2	25,5	31,7	33,6
Peso corporal magro (PM) (kg)	10,5	11,6	12,6	13,6	14,4	15,3	16,1
Relación PG/PM	0,11	0,16	0,23	0,29	0,36	0,46	0,51
Indice AKS	1,08	1,11	1,14	1,19	1,24	1,32	1,36

## CUADRO III

MEDIANA, MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR Y COMPARACION DE MEDIAS DE 10 INDICES ANTROPOMETRICOS EN NIÑOS Y NIÑAS DE 5 AÑOS DE EDAD

Indice	Niños (n = 100)		Niñas (n = 100)		Comparación de medias entre niñas y niños			
	Mediana	Media estándar	Mediana	Media estándar	t	p		
							Desviación	Desviación
Area del brazo (AB) (cm <sup>2</sup> )	22,1	23,2	3,8	22,7	23,7	4,2	0,878	n s
Area de grasa (AG) (cm <sup>2</sup> )	6,9	7,3	2,9	8,0	8,5	3,2	2,764	<0,01
Area muscular (AM) (cm <sup>2</sup> )	14,7	15,4	3,2	14,5	14,8	2,8	1,404	n s
Relación AG/AM	0,47	0,50	0,17	0,54	0,53	0,19	3,122	<0,005
Indice energía/proteína (E/P)	1,611	1,629	0,102	1,689	1,702	0,110	4,840	<0,001
Peso corporal en grasa (PG) (kg)	2,9	3,1	1,3	3,9	4,3	1,7	5,579	<0,001
Porcentaje de peso corporal en grasa (% PG)	16,4	17,2	4,2	23,2	24,1	5,8	9,587	<0,001
Peso corporal magro (PM) (kg)	14,7	14,9	2,3	13,6	13,9	1,7	4,523	<0,001
Relación PG/PM	0,19	0,21	0,08	0,29	0,33	0,11	8,778	<0,001
Indice AKS	1,21	1,24	0,09	1,19	1,21	0,08	2,478	<0,01



## DISCUSION

La medida de los componentes de la masa corporal (adiposidad y tejido magro) en individuos vivos, se basa en métodos aproximados, ya que, lógicamente su cuantificación absoluta es imposible hasta el presente. Los métodos que se consideran más próximos a los valores exactos se basan en la estimación de la densidad corporal por pesada hidrostática, o en la medida de la cantidad de  $K^{40}$  en el cuerpo mediante un contador de cuerpo entero.

La utilización de las rectas de regresión que parten de medidas antropométricas relativamente sencillas, es una solución que ha permitido llevar el estudio de la composición corporal a la práctica diaria y a estudios de terreno. El desarrollo por *Dugdale y Griffiths*<sup>12</sup> de ecuaciones que utilizan PC y E con adición de uno o varios pliegues de grasa, o no, ha permitido obtener el peso en grasa aproximado de niños tan pequeños como de 4 años de edad. Nosotros hemos utilizado las rectas que incluyen PC y E y PC, E y dos pliegues (tricipital y subescapular) con resultados satisfactorios.<sup>5,14</sup> En el presente estudio hemos empleado la ecuación que utiliza PC, E y un solo pliegue de grasa, el tricipital.

Según la experiencia de *Dugdale y Griffiths*,<sup>12</sup> existen razones teóricas para preferir el empleo de aquellas ecuaciones que incluyen otras dimensiones, además de los pliegues de grasa, y nosotros hemos arribado a conclusiones similares como resultado de nuestra propia experiencia.<sup>14</sup>

En nuestro país se han utilizado poco las áreas del tercio medio del brazo en la evaluación nutricional. En un estudio realizado por nosotros en 151 niños y 128 niñas de 1,5 a 5,5 años de edad en un área de salud de Ciudad de La Habana, los valores obtenidos en el grupo equivalente al estudiado ahora, fueron comparables,<sup>20</sup> aunque en dicho estudio se obtuvieron solamente los valores medios y no los percentiles. En la muestra objeto de nuestro estudio actual, los valores medios fueron siempre superiores a las medianas correspondientes y se hizo evidente, tanto en uno como en otro sexos, mayor dispersión de los valores más elevados, lo cual apunta hacia una tendencia a una adiposidad y corpulencia crecientes en la muestra estudiada.

En nuestro estudio se confirman dos observaciones ya referidas por otros autores: la poca diferencia entre niños y niñas para AB y AM a esta edad;<sup>19</sup> y la tendencia manifiesta ya a edad tan temprana, al dimorfismo sexual, que se expresa en mayor adiposidad absoluta y relativa de las niñas y mayor desarrollo de la masa corporal libre de grasa en los varones.<sup>21,22</sup>

La utilidad de los cocientes AG/AM, PG/PM y E/P estriba en que estos tres índices permiten observar, cada uno con sus limitaciones, las relaciones entre la adiposidad y el tejido magro, cosa que no puede obtenerse evaluando uno y otro componente en forma aislada.

Un aspecto de más difícil evaluación es la variación del peso magro, en especial cuando se sospecha una mala nutrición por defecto, debido a la no existencia de valores de referencia que permitan comparar un

valor dado con el esperado para una edad, sexo y estatura determinados. La incorporación del índice AKS al arsenal de indicadores del estado de nutrición está aún en proceso de evaluación y requiere acumular más experiencia. En este estudio, el percentil 10° para AKS correspondió a 1,10 para los niños y a 1,11 para las niñas, lo cual prácticamente coincide con el valor de 1,12 que propusimos para establecer un límite por debajo del cual el diagnóstico de desnutrición podría establecerse con una alta probabilidad.<sup>5</sup>

Consideramos que el disponer de la distribución en percentiles de una serie de índices antropométricos permite evaluar de un modo más preciso los casos en que el peso corporal total de un individuo dado muestra valores atípicos, por hallarse en canales extremos de percentiles. Estimando la composición corporal, bien mediante el cálculo de PG y PM como determinando las áreas del tercio medio del brazo, sabremos la magnitud de la contribución de cada componente de la masa corporal a la "atipicidad" detectada en el peso del individuo.

La característica de los pliegues de grasa de no tener sus magnitudes una distribución normal, unido a una posible tendencia de la población hacia la obesidad, hace que no sea recomendable utilizar los valores medios y sus desviaciones estándares como valores de referencia, por lo que es preferible, como hemos hecho en este estudio, calcular la distribución por percentiles. Nuestros resultados se han limitado a exponer las peculiaridades de estos índices a los 5 años de edad y a demostrar la factibilidad de obtener los valores de referencia para las edades restantes.

### Agradecimiento

Agradecemos al Instituto de Medicina Deportiva y, particularmente al licenciado Carlos Rodríguez Alonso, subdirector de investigaciones, su valiosa contribución al desarrollo de este trabajo, al entrenar al equipo que realizó las medidas antropométricas.

### SUMMARY

Amador, M. et al. *Anthropometric indices for nutritional assessment: values in healthy five-year old children.* Rev. Cub Ped 55: 1, 1983.

An anthropometric study of two hundred healthy preschool children (100 boys and 100 girls) aged 4.6 to 5.5 years, was carried out in two health areas of Havana. Body weight (BW), stature (H), midarm circumference (AC) and triceps skinfold thickness (T), were obtained, and from these measurements, ten indices were calculated. These were: fat body weight (FW); percent body fat (% BF); lean body weight (LW); FW/LW ratio; total mid-arm area (A); fat area (F); muscle area (M); F/M ratio; energy/protein index (E/P) and AKS index. Percentile distribution of each index was obtained and each median was compared with its corresponding mean value, being the latter figures always higher, a fact that points to a greater dispersion of the sample towards the highest values. Those indices which reflect adiposity or relationship between fatness and lean body mass showed higher figures in girls, while LW and AKS, which reflect the development of fat-free mass were significantly higher in boys.

## RÉSUMÉ

Amador, M. et al. *Indices anthropométriques pour l'évaluation nutritionnelle: valeurs chez des enfants sains âgés de cinq ans.* Rev Cub Ped 55: 1, 1983.

Il s'agit d'une étude anthropométrique portant sur 200 enfants préscolaires sains (100 filles et 100 garçons), avec un âge décimal entre 4,6 et 5,5 ans, appartenant à deux aires de santé de La Havane-Ville, chez lesquels on a déterminé: mesure du poids corporel (PC); taille (T); circonférence du tiers moyen du bras (CB); et sillón de graisse tricipital (T); à partir de ces mesures il a été obtenu plusieurs indices anthropométriques d'utilité pour l'évaluation de l'état nutritionnel. Ces indices ont été: poids corporel en graisse (PG); pourcentage du poids corporel en graisse (% PG); poids maigre (PM); quotient PG/PM; aire totale du tiers moyen du bras (AB); aire de graisse (AG); aire musculaire (AM); quotient AG/AM; indice énergie/protéine (E/P) et indice AKS. Il a été obtenu la distribution par percentiles de ces indices et les médianes ont été comparées avec les valeurs moyennes; il a été constaté que celles-ci étaient toujours supérieures, ce qui évidence une tendance de l'échantillon à une plus grande dispersion vers des valeurs plus élevées. Les indices qui reflètent adiposité ou rapport adiposité/tissu maigre, ont montré des valeurs supérieures chez les filles, tandis que PM et AKS, qui reflètent développement du tissu libre en graisse, ont été significativement plus élevés chez le sexe masculin.

## BIBLIOGRAFIA

1. Cole, T. J.: A method for assessing age-standardized weight-for-height in children seen cross sectionally. *An Human Biol* 6: 249, 1979.
2. Kerpel Fronius, E.: Clinical and pathophysiological peculiarities of malnutrition due to regional differences in aetiology and secondary diseases. *Proc. XIII International Congress of Pediatrics*. Vol. 112, p. 483. Wiener Medizinische Akademie. Wien, 1971.
3. Waterlow, J. C.: Classification and definition of protein-calorie malnutrition. *Br Med J* 3: 566, 1972.
4. Habicht, J. P.: Some characteristics of indicators of nutritional status for use in screening and surveillance. *Am J Clin Nutr* 33: 531, 1980.
5. Amador, M.; M. E. González; L. Córdova; N. Pérez: Diagnosing and misdiagnosing malnutrition. *Acta Paediatr Acad Sci Hung* 23: —, 1982.
6. Seoane, N.; M. C. Latham: Nutritional anthropometry in the identification of malnutrition in childhood. *Environ Child Health* 17: 98, 1971.
7. Knittle, J. L.: Obesity in childhood: a problem of adipose tissue cellular development. *J. Pediatr* 81: 1048, 1972.
8. Burgert, S. L.; C. F. Anderson: An evaluation of upper arm measurements used in nutritional assessment. *Am J Clin Nutr* 32: 2136, 1979.
9. Himes, J. H.; A. F. Roche; P. Webb: Fat areas as estimates of total body fat. *Am J Clin Nutr* 33: 2093, 1980.
10. Jelliffe, D. B.: The assessment of the nutritional status of the community. World Health Organization. Monograph Series No. 53, Geneva, 1966.
11. Amador, M.; M. E. González; M. Hermelo: Energy/Protein Index: Its usefulness in assessing obesity. *Anthropol Közl* 25: 3, 1981.
12. Dugdale, A. E.; M. Griffiths: Estimating fat body mass from anthropometric data. *Am J Clin Nutr* 32: 2400, 1979.
13. Tittel, K.; H. Wutscherk: Sportanthropometrie. Johann Ambrosius Barth, Leipzig, 1972.



14. *Amador, M.; C. Rodríguez; M. E. González; J. Bacallao:* Assessing obesity with body weight and height. *Acta Paediatr Acad Sci Hung* 23: —, 1982.
15. *Weiner, J. S.; J. A. Lourie:* Human Biology: A guide to field methods. International Biologic Programme. Handbook No. 9. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1969.
16. *Amador, M.; J. Bacallao; P. Flores:* Índice energía/proteína: nueva validación de su aplicabilidad en evaluación nutricional. *Rev Cub Med Trop* 32: 11, 1980.
17. *Amador, M., y otros:* Índice energía/proteína: un nuevo aporte para la evaluación del estado de nutrición. I) Valores en niños sanos de edad preescolar. *Rev Invest Clin (Mex)* 27: 247, 1975.
18. *Parizková, J.:* Lean body mass, body fat and body constitution in the top sportsmen. *Kinanthropologie (Lieja)* 4: 95, 1972.
19. *Gurney, J. M.:* The arm circumference as a public health index of protein-calorie malnutrition of early childhood. XIII Field to experience in Abekouta, Nigeria (with special reference to differentiating protein and calorie reserves). *J. Trop Pediatr* 15: 225, 1969.
20. *Amador, M.; C. Rodríguez; J. Bacallao:* Contribución del índice energía/proteína en la evaluación de la composición corporal en preescolares. *Bol Méd Hosp Infant Mex* 37: 631, 1980.
21. *Parizková, J. et al.:* A longitudinal study of somatic and functional development of children from 3 to 6 years. *Proc Czech Physiol Bohemoslov* 26: 271, 1977.
22. *Parizková, J. et al.:* Sex differences in somatic and functional characteristics of pre-school children. *Hum Biol* 49: 437, 1977.

Recibido: 3 de mayo de 1982.

Aprobado: 4 de junio de 1982.

Prof. Manuel Amador, CS c.  
Hospital pediátrico docente "William Soler"  
San Francisco 10112, La Habana B.