

RELACION DEL INDICE ENERGIA/PROTEINA CON ALGUNAS DIMENSIONES CORPORALES EN ADOLESCENTES

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, EPIDEMIOLOGIA Y MICROBIOLOGIA
INSTITUTO DE NUTRICION E HIGIENE DE LOS ALIMENTOS

Dra. Magdalena Mirabal Jean-Claude, Dr. José M. Argüelles Vázquez** y Dra. América Espinosa Molina****

Se reporta que, con el objetivo de conocer las relaciones entre el índice energía/proteína y algunas variables antropométricas en la adolescencia, fueron estudiados 457 estudiantes de ambos sexos, de una escuela secundaria básica urbana de Ciudad de La Habana, con edades entre 11,0 y 16,9 años, para lo cual se midieron las variables de peso, estatura, circunferencias del brazo, muslo y pierna, y pliegues cutáneos subescapular y tricipital, de acuerdo con la técnica del Programa Biológico Internacional. Se calcularon los coeficientes de correlación lineal entre el índice energía/proteína y las variables antropométricas, así como el análisis de regresión múltiple con el índice como variable dependiente. Se destaca que el índice energía/proteína presentó diferencias sexuales, con valores mayores en las muchachas, mientras que no hubo diferencias estadísticamente significativas por edad. Los coeficientes de correlación lineal fueron todos significativos, excepto para el peso en los varones. La regresión múltiple mostró que la mayor variación del índice correspondió a la circunferencia del muslo, en ambos sexos. Se concluye que estos resultados permiten establecer que el índice energía/proteína tiene buenas posibilidades para su empleo en la evaluación del desarrollo físico en adolescentes.

* Especialista de I Grado en Higiene Escolar. Investigadora Agregada. Departamento de Higiene Escolar. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología.

** Especialista de I Grado en Fisiología Normal y Patológica. Investigador Agregado. Sección de Fisiología. Laboratorio de Metabolismo Energético. Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos.

*** Especialista de I Grado en Fisiología Normal y Patológica. Departamento de Higiene Escolar. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología.

INTRODUCCION

El empleo de la relación entre cantidades de tejido adiposo y músculo en la región media del brazo, mediante el índice energía/proteína (IE/P) permite disponer de un indicador antropométrico del estado nutricional, que ofrece información rápida y bastante precisa acerca de la composición corporal del individuo. Este índice ha sido aplicado con éxito en lactantes,¹ preescolares,²⁻⁴ escolares, adolescentes y adultos jóvenes,^{5,6} y ha demostrado su utilidad en el diagnóstico y clasificación de distintos tipos de malnutrición;⁷ se ajusta bien a los cambios bioquímicos asociados con la desnutrición y ha sido empleado en el seguimiento de niños obesos a quienes se les ha aplicado tratamientos de reducción de peso, para evaluar la eficiencia de dichos tratamientos,^{8,9} lo que ha mostrado buena sensibilidad ante los cambios de composición corporal. Se han observado también buenas correlaciones entre el IE/P y la capacidad física de trabajo (PWC)¹⁰ 170 en adolescentes.

El presente trabajo tuvo como objetivo conocer más estrechamente las relaciones entre el IE/P y otras dimensiones corporales del propio individuo, con el propósito de investigar las posibilidades del índice en la evaluación del desarrollo físico en la adolescencia.

MATERIAL Y METODO

Fueron estudiados 457 estudiantes de una escuela secundaria básica urbana del municipio Plaza, Ciudad de La Habana, divididos en 233 muchachas y 224 varones, entre los 11,0 y los 16,9 años de edad.

Se midieron las siguientes dimensiones corporales: peso, estatura, circunferencia del brazo (CB), del muslo (CM) y de la pierna (CP) y los pliegues cutáneos subescapular (PS) y tricipital (PT), de acuerdo con la técnica del Programa Biológico Internacional.¹¹ Los pliegues cutáneos se midieron con un calibrador Harpenden. La circunferencia muscular del brazo (MB) se calculó a partir de la expresión siguiente:

$$CMB = CB - \pi PT$$

El IE/P fue calculado de acuerdo con la expresión:

$$IE/P = \frac{PT \text{ transformado}}{\log_{10} CMB}$$

donde:

$$PT \text{ transformado} = \log_{10} (PT \text{ con lectura en } 0,1 \text{ mm} - 18)$$

Se calcularon las medias y desviaciones típicas del IE/P por edad y sexo, y se utilizó como prueba estadística el análisis de varianza (ANOVA)

de clasificación simple. Se efectuaron análisis de regresión múltiple con el IE/P como variable dependiente, y como variables independientes las restantes mediciones corporales exceptuando la CB y el PT, pues al ser ambas integrantes de la expresión necesaria para el cálculo del índice, no ofrecían mayor interés. También se calcularon los coeficientes de correlación lineal simple entre el IE/P y todas las variables antropométricas, sin excepciones. Tanto para el análisis de regresión múltiple como para el cálculo de los coeficientes de correlación, los datos primarios de las dimensiones corporales fueron transformados a \log_{10} . Los valores individuales de peso, estatura, peso/estatura (P/E), circunferencias y pliegues cutáneos se clasificaron por percentiles, de acuerdo con los valores de referencia propuestos para la población cubana.^{12,13} Para la clasificación de los valores medios del IE/P se utilizó la distribución por percentiles propuesta por Canetti et al.⁶

El procesamiento estadístico se llevó a cabo con el empleo de los programas del SPSS.¹⁴ Se tomó como nivel de significación $\alpha = 0,05$.

RESULTADOS

La distribución por sexo y edad de los adolescentes estudiados se ofrece en la tabla 1.

TABLA 1. Distribución de la muestra de adolescentes de acuerdo con edad y sexo

Edad decimal (años)	Muchachas		Varones		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
11,0 - 11,9	16	6,9	19	8,5	35	7,7
12,0 - 12,9	57	24,5	46	20,5	103	22,5
13,0 - 13,9	59	25,3	55	24,6	114	24,9
14,0 - 14,9	67	28,8	64	28,6	131	28,7
15,0 - 15,9	22	9,4	26	11,6	48	10,5
16,0 - 16,9	12	5,2	14	6,3	26	5,7
Total	233	100,0	224	100,0	457	100,0

La clasificación de las variables e índices antropométricos, de acuerdo con las normas nacionales, se presentan en las tablas 2 y 3. La distribución se encontró desplazada en más del 80 % de los casos hacia valores superiores al 25 percentil, en todas las variables.

Las medias y desviaciones típicas del IE/P por edad y sexo se muestran en la tabla 4. El ANOVA de clasificación simple, no demostró diferencias estadísticamente significativas entre las edades, pero sí entre ambos sexos, tanto por edad (exceptuando al grupo de 12 años) como en el total.

TABLA 2. Clasificación por percentiles de las variables e índices antropométricos. Muchachas

[illegible]

TABLA 3. Clasificación por percentiles de las variables e índices antropométricos. Varones

[illegible]

Los valores medios del índice por grupos de edad en los varones, se ubicaron entre el 75 y 97 percentil, y las muchachas entre el 50 y 90 percentil.

TABLA 4 Índice energía/proteína por edad y sexo

Edad decimal (años)	Muchachas		Varones	
	$\bar{x} \pm 1 d t$	*	$\bar{x} \pm 1 d t$	*
11.0 - 11.9	1.660 \pm 0.141	a	1.537 \pm 0.107	b
12.0 - 12.9	1.572 \pm 0.391	a	1.544 \pm 0.160	ab
13.0 - 13.9	1.681 \pm 0.151	a	1.473 \pm 0.175	b
14.0 - 14.9	1.689 \pm 0.138	a	1.438 \pm 0.174	b
15.0 - 15.9	1.613 \pm 0.387	a	1.378 \pm 0.156	b
16.0 - 16.9	1.665 \pm 0.150	a	1.464 \pm 0.340	b
Total	1.646 \pm 0.258	a	1.471 \pm 0.185	b

* Letras iguales, no hay diferencias significativas.

En la tabla 5 se muestran los coeficientes de correlación entre el IE/P y las dimensiones corporales estudiadas, por sexo. Se observaron coeficientes de correlación altamente significativos con los pliegues cutáneos ($p < 0.001$). Se destacaron los coeficientes de correlación negativos con la estatura, los cuales también fueron altamente significativos ($p < 0.001$), así como los coeficientes de correlación con las circunferencias, especialmente la CM. Los coeficientes elevados con el PT se deben a que esta variable es parte integrante de la expresión para calcular el IE/P; por otra parte, los coeficientes con el PS son altamente significativos ($p < 0.001$).

TABLA 5. Coeficientes de correlación simple entre el IE/P y las variables antropométricas

Variable	Muchachas		Varones	
	r	Significativo	r	Significativo
Peso	0.178	$p < 0.01$	0.054	NS
Estatura	-0.395	$p < 0.001$	-0.241	$p < 0.001$
CB	0.418	$p < 0.001$	0.191	$p < 0.01$
CM	0.495	$p < 0.001$	0.344	$p < 0.001$
CP	0.297	$p < 0.001$	0.136	$p < 0.05$
PS	0.223	$p < 0.001$	0.506	$p < 0.001$
PT	0.738	$p < 0.001$	0.939	$p < 0.001$

Nota: Los valores de las variables antropométricas fueron previamente transformados a \log_{10} .

En la tabla 6 se muestran las ecuaciones de regresión múltiple con el IE/P como variable dependiente, y peso, estatura, CM, CP y PS como variables independientes. Los valores de F indican que existe buen ajuste de la ecuación con el plano. Los coeficientes normalizados (β) establecen que la mayor variación del IE/P se corresponde con la CM, continuando, en orden descendente, para las muchachas: PS, estatura, peso y CP; para los varones: peso, PS, estatura y CP.

TABLA 6. Ecuaciones de regresión múltiple entre IE/P y variables antropométricas*

Muchachas:

$$IE/P = 3,092 + 0,477 X_1 - 1,486 X_2 + 1,437 X_3 - 0,507 X_4 - 0,207 X_5$$

$$\beta_1 = 0,315 \quad \beta_2 = 0,222 \quad \beta_3 = 0,423 \quad \beta_4 = -0,14^a \quad \beta_5 = -0,082$$

$$F = 21,069$$

$$r = 0,563$$

Varones:

$$IE/P = 2,508 + 0,383 X_1 - 1,738 X_2 + 2,131 X_3 - 0,777 X_4 + 0,108 X_5$$

$$\beta_1 = 0,353 \quad \beta_2 = -0,252 \quad \beta_3 = 0,561 \quad \beta_4 = -0,359 \quad \beta_5 = -0,028$$

$$F = 31,206$$

$$r = 0,646$$

Leyenda:

X_1 = PS; X_2 = Estatura; X_3 = CM; X_4 = Peso; X_5 = CP.

β : Coeficiente normalizado.

* Los valores de las variables antropométricas fueron previamente transformados a \log_{10} .

DISCUSION

En general, la distribución de la muestra en los percentiles de las normas nacionales indicó que los adolescentes estudiados presentaron un desarrollo físico y un estado nutricional satisfactorio, que prácticamente excluyó a la malnutrición por defecto. En cuanto a la obesidad, el diagnóstico depende mucho del indicador utilizado. Si se emplea el percentil 97 de P/E, a las muchachas les correspondería el 1,7 % de obesas, y a los varones el 4,5 %, valores éstos que contrastan con el 10,7 % y el 14,7 %, que corresponderían a muchachas y varones, respectivamente, si el criterio de diagnóstico utilizado fuera el percentil 97 del PT; o el 6,4 % y 11,2 %, respectivamente, si fuera el percentil 97 del PS. Estas discrepancias han sido observadas anteriormente en adolescentes preuniversitarios.^{15,16}

Las diferencias sexuales en los valores medios del IE/P en los adolescentes estudiados, concuerda con lo conocido sobre la mayor adiposidad del sexo femenino en la adolescencia. Estas diferencias sexuales del índice coinciden con lo descrito para preescolares²⁻⁴ y para escolares y adolescentes.⁶

Los valores medios dentro de cada sexo no difieren estadísticamente con la edad, aunque en los varones se observó una disminución en las medias del índice desde los 12.0 hasta los 15.9 años de edad. Es posible que los tamaños muestrales para las edades extremas (11, 15 y 16 años),⁶ al ser menores, hayan influido en estos resultados, aunque Canetti et al., informaron igual tendencia en adolescentes varones a partir de los 11 años.

A pesar de que durante esta etapa del desarrollo se producen muchos cambios en la composición corporal, el IE/P no presentó diferencias estadísticamente significativas con la edad, en ambos sexos, lo cual puede deberse a que no se considera en este trabajo la influencia de los distintos estadios de maduración sexual que se presentan a una misma edad cronológica, enmascarándose las posibles diferencias.

Resulta interesante la asociación altamente significativa ($p < 0.001$) entre la estatura y el IE/P. Es bien conocida la tendencia al aumento de la masa magra en esta etapa del desarrollo. El IE/P utiliza en el denominador de la expresión la CMB como indicador de masa magra; por consiguiente, al aumentar esta última y reflejarse este incremento, tanto en la CMB como en la estatura, el coeficiente de correlación entre ambas es significativo pero negativo.

Las relaciones del IE/P con el PS son relativamente buenas, especialmente en los varones, lo cual apoya la utilidad del índice en la evaluación de la adiposidad. Estas relaciones entre el IE/P y la adiposidad, así como el diagnóstico de la obesidad mediante el índice han sido estudiados por Amador et al., en escolares, adolescentes y adultos jóvenes.⁵

La regresión múltiple mostró, que la mayor variación del IE/P se correspondió con los cambios en la CM, mientras que la CP contribuyó en el último lugar, para ambos sexos. La contribución del peso, la estatura y el PS fue variable en cada sexo, aunque siempre menor que la de la CM.

Conclusiones definitivas acerca de si el IE/P puede discriminar cambios de la composición corporal en el tiempo, como consecuencia del crecimiento y desarrollo normales, correspondería a un estudio longitudinal en la adolescencia. Además, son necesarios estudios que incluyan una mayor cantidad de variables antropométricas y fisiológicas, para precisar las posibilidades del IE/P en la evaluación del desarrollo físico.

SUMMARY

It is reported that 457 students of both sexes, aged 11.0-16.9 years, attending to a urban junior high school in Havana City, were studied in order to learn about relationship between protein-energy index and some anthropometric variables during adolescence. For that purpose weight, size, circumferences of arm, thigh and leg, and subscapular and tricipital

skinfolts were measured according to the technique of the International Biologic Programme. Linear correlation coefficients between protein-energy index and anthropometric variables, as well as multiple regression analysis, with the index as dependent variable, were calculated. It is pointed out that protein-energy index presented sexual differences, accounting higher values for girls, while there was not statistically significant differences by age. All linear correlation coefficients were significative, excepting weight in boys. Multiple regression showed that, in both sexes, larger variation of index corresponded to thigh circumference. As conclusion it is stated that these results allow to establish that protein-energy index has good possibilities to be use in the evaluation of physical development in adolescents.

RESUME

Afin de connaître les relations entre l'indice énergie/protéine et quelques variables anthropométriques chez l'adolescent, les auteurs ont étudié 457 élèves des deux sexes, âgés entre 11,0 et 16,9 ans, d'une école secondaire urbaine de La Havane-Ville. Ils ont mesuré les variables de poids, taille, tours du bras, de la cuisse et de la jambe, et plis cutanés sous-scapulaire et tricipital, d'après la technique du Programme biologique international. Ils ont calculé les coefficients de corrélation linéaire entre l'indice énergie/protéine et les variables anthropométriques, et ils ont réalisé l'analyse de régression multiple en prenant l'indice comme variable dépendante. L'indice énergie/protéine a montré des différences suivant le sexe, les valeurs étant supérieures chez les filles, alors qu'il n'y a pas eu de différences avec signification sur le plan statistique en ce qui concerne l'âge. Tous les coefficients de corrélation linéaire ont été significatifs, sauf pour le poids chez les garçons. La régression multiple a montré que la variation la plus importante de l'indice a correspondu au périmètre de la cuisse, et ceci dans les deux sexes. Ces résultats permettent de conclure que l'indice énergie/protéine montre de fortes possibilités pour son emploi dans l'évaluation du développement physique chez l'adolescent.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. VALLE, A.; M. AMADOR: Indice energia/proteina en lactantes. Rev Cubana Pediatr 53 (3): 209-219, 1981.
2. AMADOR, M. ET AL.: Indice energia/proteina: su utilidad en el diagnóstico de distintas formas de malnutrición. Rev Cubana Med Trop 28 (3): 127-132, 1976.
3. AMADOR, M. ET AL.: Indice energia/proteina: nueva validación de su aplicabilidad en evaluación nutricional. Rev Cubana Med Trop 32 (1): 11-24, 1980.
4. AMADOR, M. ET AL.: Indices antropométricos para la evaluación nutricional: valores en niños sanos de cinco años de edad. Rev Cubana Pediatr 55 (1): 47-55, 1983.
5. AMADOR, M. ET AL.: Energy/Protein Index: its usefulness in assessing obesity. Anthropol 25 (1): 3-16, 1981.
6. CANETTI, S. ET AL.: Valores del indice energia/proteina en una muestra de escolares y adolescentes sanos. Rev Cubana Pediatr 55 (3): 266-275, 1983.
7. AMADOR, M. ET AL.: Energy/Protein Index: III-Correlation with a biochemical parameter which reflects protein nutritional imbalance. Acta Paediatr Acad Sci Hung 18 (1): 83-87, 1977.

8. CORDOVA, H.; M. AMADOR: Efecto de la clorofentermina en el tratamiento de la obesidad en niños: I-Variaciones de la masa corporal total y de sus componentes. *Rev Cubana Pediatr* 55 (1): 1-17, 1983.
9. AMADOR, M. ET AL.: Utilidad del índice energía/proteína en la evaluación de la eficiencia del tratamiento reductor en el niño obeso. *Rev Cubana Aliment Nutr* 1 (1): 71-78, 1987.
10. AMADOR, M. ET AL.: Energy/Protein Index and its relation to physical fitness. *Coll Antropol* 6 (1): 81-85, 1985.
11. WEINER, J. S.; J. A. LOURIE: *Human Biology: a guide to field methods*. International Biological Program, Handbook No. 9. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1969.
12. JORDAN, J.: *Desarrollo Humano en Cuba*. La Habana, Ed. Científico Técnica, 1979.
13. ESQUIVEL, M.; A. RUBI: Curvas nacionales de peso para la talla. *Rev Cubana Pediatr* 56 (6): 705-721, 1984.
14. NIE, N. H. ET AL.: *Statistical Package for the Social Sciences*. 2da. ed., New York, McGraw-Hill, 1975.
15. SUAREZ, A. ET AL.: Relación de algunos indicadores antropométricos para evaluar la obesidad en un grupo de adolescentes preuniversitarios. *Rev Cubana Hig Epidemiol* 21 (4): 281-291, 1983.
16. SUAREZ, A.; J. M. ARGUELLES: Nutritional evaluation of adolescents: usefulness of anthropometric indicators in the diagnosis of obesity. *Acta Paediatr Hung* 27 (4): 303-310, 1986.

Recibido: 12 de abril de 1988. Aprobado: 26 de mayo de 1988.

Dra. Magdalena Mirabal Jean-Claude. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología, Infanta 1158, La Habana 10300, Ciudad de La Habana, Cuba.