

Valores del índice energía/proteína en una muestra de escolares y adolescentes sanos

Por los Dres.:

SANTOS CANETTI FERNANDEZ*, MANUEL AMADOR GARCIA**, LUCIA DOSAL CARUSO*** y JOSE E. CANETTI VALDESUSO****

Canetti Fernández, S. y otros. *Valores del índice energía/proteína en una muestra de escolares y adolescentes sanos*. Rev Cub Ped 55: 3, 1983.

Se realizó un estudio antropométrico de 1 442 individuos comprendidos entre 6 y 18 años de edad (722 de sexo masculino y 720 de sexo femenino), procedentes de centros de educación primaria, secundaria, preuniversitaria y superior del municipio Playa de la ciudad de la Habana. El objetivo fundamental de este estudio fue conocer las características del índice energía/proteína (E/P) en escolares y adolescentes, dando continuidad a estudios previos realizados en lactantes y prescolares. Los sujetos fueron agrupados de acuerdo con su edad decimal en intervalos de un año, los valores de E/P ordenados y obtenida la distribución en percentiles. Los valores de E/P para cada edad fueron siempre inferiores en el sexo masculino, acentuándose las diferencias a partir de los 11 años, en que, producto del incremento de la masa magra que ocurre en los niños durante la etapa puberal, se produce un rápido descenso que es máximo en la etapa de máxima velocidad de crecimiento (14-16 años). En las niñas el índice desciende ligeramente hasta los 10 años, para ascender entre los 11 y 14 años, producto del aumento característico de la grasa corporal durante la etapa puberal. Se observó además que en ambos sexos, pero más acusadamente en el masculino, la dispersión de los valores tendió a reducirse en los sujetos de mayor edad, lo que indica una mayor uniformidad en la composición corporal en la etapa post-puberal. Se subraya la cualidad del índice E/P para reflejar las variaciones de la composición corporal y su utilidad como indicador para evaluar el estado de nutrición en cualquier etapa de la vida del sujeto en crecimiento y desarrollo.

INTRODUCCION

Desde que Gómez en 1955¹ propuso un método de clasificación de la severidad de la desnutrición basado en el déficit de peso corporal en relación con el peso esperado para la edad cronológica, han sido numerosos los intentos de sustituir esta clasificación por otras que permitan apreciar de

* Profesor auxiliar de pediatría, Subdirector docente del Policlínico Integral, Municipio Playa. Facultad de Medicina No. 3.

** Profesor titular de Pediatría. Vicerrector ISCMH.

*** Residente de 2do. año de pediatría. Hospital militar docente "Carlos J. Finlay".

**** Instructor no graduado de pediatría. Facultad de Medicina No. 3. Hospital militar "Carlos J. Finlay".

modo más exacto las variaciones de la masa corporal total y de sus componentes: la grasa corporal y el tejido magro. El índice energía proteína (E/P) fue diseñado en 1974. Y se describió como el cociente resultante de dividir la transformación logarítmica del pliegue de grasa tricípital (TT) por el logaritmo de la circunferencia muscular del tercio medio del brazo (CMT),² y se demostró su utilidad en la evaluación nutricional de lactantes³ y prescolares,⁴ al brindar elementos que permiten inferir sobre la composición corporal del individuo,⁵ lo que representa una ventaja sobre las medidas que, como el peso corporal o la circunferencia del tercio medio del brazo, expresan solamente las variaciones globales de la masa corporal. El presente trabajo tiene como objetivo estudiar el comportamiento de este índice en escolares y adolescentes, períodos estos de la vida en los que tienen lugar cambios importantes en la composición corporal, sobre todo después de iniciados los eventos que caracterizan a la pubertad.

MATERIAL Y METODOS

El universo de este trabajo está constituido por los sujetos nacidos entre los años 1963 y 1973, ambos inclusive, matriculados en centros del Sistema Nacional de Educación ubicados en el área de salud del Policlínico Integral Docente del Municipio Playa en la ciudad de La Habana.

La selección de la muestra se hizo atendiendo a dos grupos según edad decimal: de 5,50 a 11,49 (escolares) y de 11,50 a 18,49 (adolescentes). La selección se hizo por conglomerado, eligiéndose entre los centros de enseñanza primaria, secundaria, preuniversitaria y entre los alumnos de primero y segundo años de medicina y estomatología del ICBP "Victoria de Girón", del Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana. La muestra quedó constituida por 1 442 individuos, de los cuales 722 pertenecen al sexo masculino y 720 al sexo femenino. (cuadro I).

A todos estos individuos se les registró la fecha exacta de nacimiento, el peso corporal en kilogramos con precisión de 0,1 kg.; la estatura en centímetros con precisión de 1 mm; el pliegue de grasa tricípital (T) en milímetros con precisión de 0,2 mm, y la circunferencia del tercio medio del brazo (CB) en centímetros con precisión de 1 mm. Todas las medidas del brazo se hicieron del lado izquierdo. Los instrumentos empleados y las técnicas utilizadas fueron las recomendadas por el Programa Biológico Internacional.⁶

A partir de las medidas antropométricas antes señaladas se calcularon:

a) La circunferencia muscular del tercio medio del brazo (CM), aplicando la fórmula: $CM = CB - \pi \cdot T$

b) El índice E/P se calculó según la expresión siguiente: $E/P = \frac{TT}{CMT}$

² donde TT es el pliegue de grasa tricípital transformado según Adwards³ y CMT es el logaritmo base 10 de CM.

CUADRO I
DISTRIBUCION DE LA MUESTRA POR EDADES Y SEXO

Escolares								
	Rango de edad decimal	5.50 a	6.50 a	7.50 a	8.50 a	9.50 a	10.50 a	Sub-total escolares
Sexo		6.49	7.49	8.49	9.49	10.49	11.49	
Masculino		44	48	51	41	39	46	269
Femenino		43	51	51	44	55	51	295
Total		87	99	102	85	94	97	564

Adolescentes										
	Rango de edad decimal	11.50 a	12.50 a	13.50 a	14.50 a	15.50 a	16.50 a	17.50 a	Sub-total adoles- centes	Total mues-
Sexo		12.49	13.49	14.49	15.49	16.49	17.49	18.49		
Masculino		79	102	88	55	52	36	41	453	722
Femenino		90	95	80	52	40	35	33	425	720
Total		169	197	168	107	92	71	74	878	1442

Los individuos fueron agrupados de acuerdo con su edad decimal en intervalos de 1 año a partir de 5,50 hasta 18,49, de forma tal que la edad media de cada grupo se corresponde aproximadamente con el punto medio de cada intervalo, y los valores del índice E/P obtenidos por cada grupo de edad fueron ordenados consecutivamente en sentido ascendente y determinados los percentiles 3°, 10°, 25°, 75°, 90° y 97°.

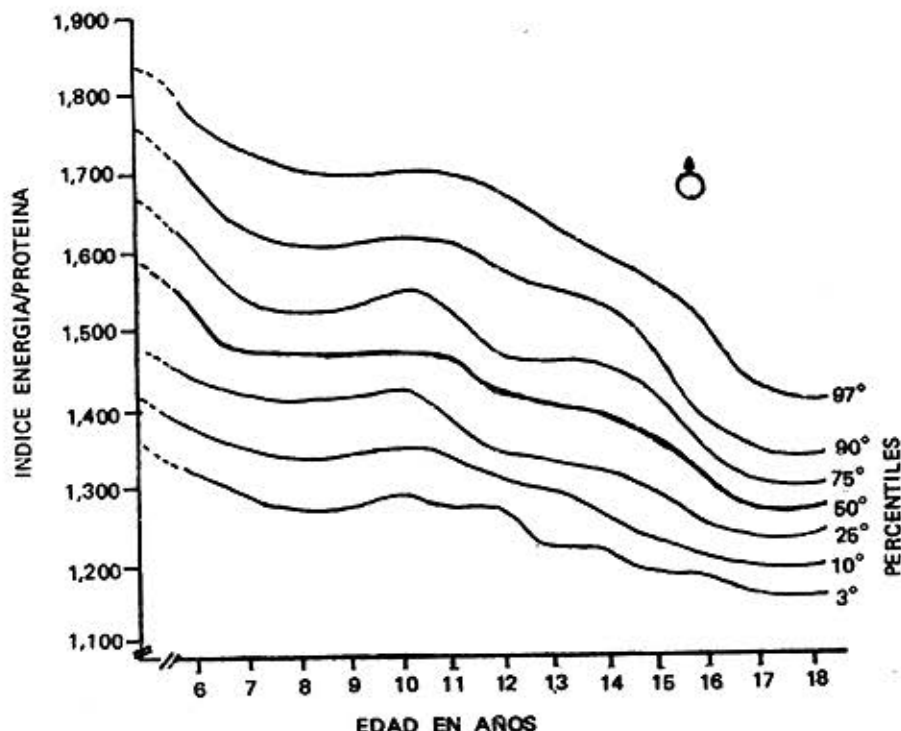
RESULTADOS Y DISCUSION

Los gráficos 1 y 2 muestran la distribución por percentiles del índice energía/proteína en los individuos que integran la muestra estudiada y cuyos valores aparecen ordenados en los cuadros II y III.

Como puede observarse, los valores del índice E/P para cada edad son siempre inferiores para el sexo masculino que para el femenino, hecho que ya había sido descrito por *Valle y Amador* en lactantes³ y por *Amador, Bacallao y Flores*⁴ en prescolares. Estas diferencias, que son más acentuadas en este último grupo, adquieren su valor máximo en la adolescencia, ya que, mientras en el sexo femenino el índice tiene una tendencia a variar poco con la edad, en el sexo masculino existe una franca tendencia descendente a partir de los 11 años de edad. Esta diferencia, determinada por el dimorfismo sexual, está vinculada a los cambios en la composición

Gráfico 1

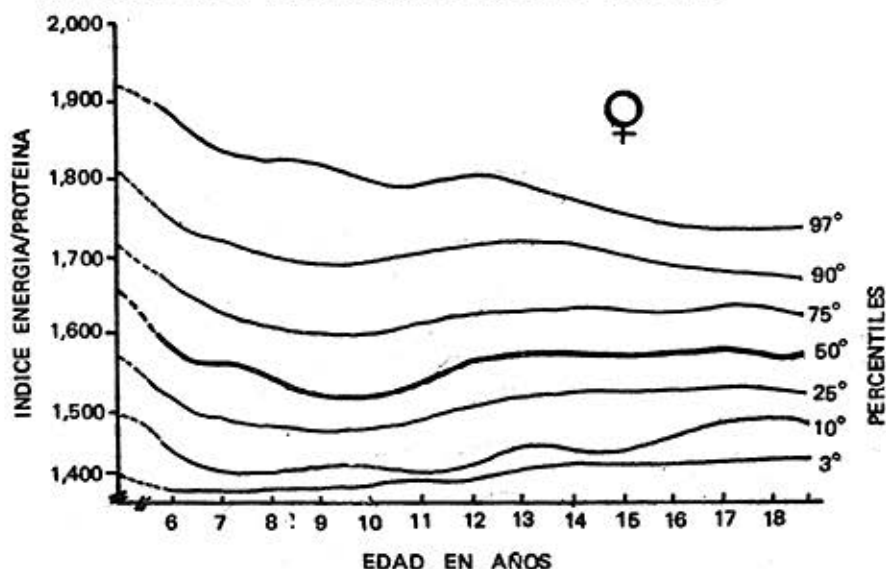
DISTRIBUCION POR PERCENTILES DEL INDICE ENERGIA/PROTEINA EN 722 ESCOLARES Y ADOLESCENTES DEL SEXO MASCULINO



corporal que se inician tan temprano como en la etapa preescolar y se acentúan notablemente cuando tienen lugar los cambios puberales.⁹

En los niños ocurre un rápido incremento del tejido magro, cuyo componente fundamental es la masa muscular, cuyo desarrollo es influido por las hormonas sexuales masculinas, mientras que el incremento del peso en grasa es proporcionalmente mucho menor,¹⁰⁻¹² e inclusive cae entre los 13 y 14 años de edad, para aumentar lentamente después. Al nivel del tercio medio del brazo esto también se manifiesta, ocurriendo un descenso del pliegue de grasa tricipital hasta los 8 años,^{13,14} descenso gradual que se inicia desde los 3 años^{15,16} después se estabiliza para descender ligeramente a partir de los 12 años,^{16,17} Esta caída, aunque ligera, al asociarse al rápido incremento de la masa muscular influirá decisivamente sobre los valores del cociente que representa el índice E/P, lo que se traduce en un descenso de los valores de E/P, donde el numerador representa la adiposidad y, por lo tanto, el *status* energético y el denominador la masa muscular o *status* proteínico, de ahí el nombre del índice. *Parizková*¹⁸ encontró en un estudio de adolescentes, que la masa magra tiende a seguir la línea de crecimiento junto con la estatura, coincidiendo el estirón de talla con un rápido incremento de masa magra,¹⁸⁻²⁰ junto con una

Gráfico 2
DISTRIBUCION POR PERCENTILES DEL INDICE ENERGIA/PROTEINA EN
720 ESCOLARES Y ADOLESCENTES DEL SEXO FEMENINO



pérdida real de grasa corporal.²¹ Es precisamente entre los 14 y 16 años cuando se produce la caída más acentuada en los valores del percentil 50 de E/P, coincidiendo con la etapa del estirón en el sexo masculino¹⁶ y cuando también tiene lugar un mayor incremento del peso magro,^{19,21} representado en el denominador de E/P.

En las niñas el desarrollo del tejido magro no guarda una desproporción tan grande con el de la adiposidad. Las niñas tienden a acumular más grasa que los niños y estas diferencias se acentúan con la edad.²² El aumento de los pliegues de grasa es un fenómeno característico de la maduración en las niñas,²³ produciéndose un incremento en la grasa del brazo entre los 10 y 12 años.¹⁷ El índice E/P sufre un suave descenso entre los 6 y 10 años, comenzando a ascender ligeramente entre los 11 y 14 años, para mantenerse estable hasta los 18 años. Estas tendencias no se corresponden exactamente con la evolución del percentil 50 del pliegue tricípital, que asciende consistentemente entre los 6 y 16 años.¹⁶ Estas diferencias están, por supuesto, determinadas por la velocidad de incremento de la masa magra, la cual es máxima a los 13 años.²¹

Otro aspecto que consideramos de interés señalar, es que en ambos sexos, pero en particular en los niños, los valores de los percentiles extremos tienden a aproximarse con la edad, sobre todo a partir de los 14 años, lo que parece indicar que las variaciones individuales en la composición corporal que se ven durante la etapa puberal y que influyen en la dispersión de los valores de E/P, tienden a disminuir una vez completado el desarrollo sexual.

CUADRO II
DISTRIBUCION POR PERCENTILES DEL INDICE E/P EN ESCOLARES
Y ADOLESCENTES SEXO MASCULINO

Edad en años

Percentil	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
97°	1,777	1,743	1,713	1,688	1,697	1,694	1,662	1,627	1,581	1,558	1,483	1,417	1,398
90°	1,680	1,637	1,600	1,590	1,618	1,613	1,570	1,543	1,530	1,464	1,374	1,326	1,339
75°	1,568	1,561	1,526	1,517	1,536	1,529	1,494	1,452	1,438	1,366	1,305	1,295	1,297
50°	1,484	1,470	1,471	1,461	1,466	1,425	1,407	1,385	1,369	1,326	1,262	1,256	1,265
25°	1,424	1,413	1,410	1,405	1,418	1,352	1,337	1,322	1,300	1,263	1,222	1,225	1,231
10°	1,354	1,340	1,338	1,336	1,346	1,318	1,290	1,278	1,235	1,219	1,179	1,182	1,194
3°	1,308	1,268	1,260	1,281	1,275	1,266	1,223	1,219	1,187	1,193	1,147	1,147	1,141

CUADRO III
DISTRIBUCION POR PERCENTILES DEL INDICE E/P EN ESCOLARES Y ADOLESCENTES
SEXO FEMENINO
 Edad en años

Percentil	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
97°	1,895	1,838	1,831	1,815	1,807	1,785	1,802	1,784	1,763	1,740	1,736	1,722	1,729
90°	1,743	1,728	1,712	1,686	1,689	1,706	1,713	1,719	1,706	1,694	1,683	1,677	1,665
75°	1,665	1,637	1,609	1,601	1,622	1,616	1,623	1,622	1,633	1,627	1,621	1,626	1,620
50°	1,570	1,567	1,541	1,527	1,525	1,542	1,562	1,564	1,570	1,567	1,569	1,572	1,561
25°	1,506	1,499	1,481	1,478	1,479	1,499	1,506	1,517	1,518	1,522	1,532	1,521	1,519
10°	1,453	1,427	1,421	1,430	1,432	1,431	1,434	1,458	1,447	1,451	1,462	1,471	1,476
3°	1,406	1,410	1,407	1,403	1,406	1,409	1,411	1,423	1,421	1,427	1,432	1,429	1,436

En un estudio preliminar que comprendió 1 019 escolares y adolescentes,²⁴ los valores de E/P mostraron una tendencia similar a la descrita en el presente estudio, pero acusaron grados de dispersión diferentes; de ahí que nos hayamos visto precisados a ajustar el valor del percentil 90 que fue utilizado en un trabajo previo basado en dichos resultados preliminares²⁵

Con este trabajo se completa el estudio del índice E/P en niños y jóvenes desde tres meses hasta 18 años de edad, lo que permite, con las reservas que siempre ofrecen los valores de referencia que no parten de muestras verdaderamente representativas de la población, aplicar este indicador a la evaluación nutricional del niño en cualquier etapa de su desarrollo.

SUMMARY

Canetti Fernández, S. et al. *Values of Energy/Protein Index in a sample of healthy school children and adolescents.* Rev Cub Ped 55: 3, 1983.

An anthropometric study of 1 442 subjects aged 6 to 18 years (722 males and 720 females) from different centers of the National Education System (primary, secondary, pre-university and university levels) of the Municipality Playa of the City of Havana, was carried out. The main objective of this study was to know the peculiarities of Energy/Protein Index (E/P) in school children and adolescents, giving continuity to previous studies performed in infants and pre-school children. The subjects were grouped according to decimal age in one-year intervals, E/P values were arrayed upward and their percentile distribution was obtained. E/P figures for each age were always lower in males, and these differences increased after age 11. Starting from this age, and due to the rapid increase of lean body mass which characterizes puberty in boys, E/P shows a marked slope downwards specially during the peak height velocity (14-16 years). In girls, E/P descends softly up to 10 years and increases from age 11 to 14, because of fat accumulation which is typical of female puberty. In both sexes, but more evidently in males, dispersion of E/P figures showed a tendency to decrease in older subjects, a fact that suggests more uniformity in body composition in post-puberty stage. The quality of E/P for reflecting the variations of body composition and its usefulness as indicator for nutritional assessment at any stage of the life of growing and developing subjects, is stressed.

RÉSUMÉ

Canetti Fernández, S. et al. *Valeurs de l'indice énergie/protéine dans un échantillon d'écoliers et d'adolescents sains.* Rev Cub Ped 55: 3, 1983.

Il a été réalisé une étude anthropométrique sur un échantillon de 1 442 individus âgés entre 6 et 18 ans (722 du sexe masculin et 720 du sexe féminin), provenant de centres de l'enseignement primaire, secondaire, pré-universitaire et supérieur, de la municipalité Playa, de la Havane-Ville. Le but fondamental de cette étude était de connaître les caractéristiques de l'indice énergie/protéine (E/P) chez des écoliers et des adolescents, en donnant de la continuité à d'autres études préalables réalisées chez des nourrissons et des préscolaires. Les sujets ont été groupés d'après l'âge décimal en intervalles d'un an, les valeurs d'E/P ont été ordonnées et il a été obtenu la distribution en percentiles. Les valeurs d'E/P pour chaque âge ont toujours été inférieures chez le sexe masculin, les différences étant accentuées à partir de l'âge de 11 ans, moment où, en raison de l'accroissement de la masse maigre qui survient chez les garçons pendant l'étape pubertaire, il se produit une chute rapide qui atteint un pic pendant l'étape de vitesse maximum de croissance (14-16 ans). Chez les filles, l'indice descend légèrement jusqu'à 10 ans,

pour augmenter entre 11 et 14 ans, à cause de l'augmentation caractéristique de la graisse corporelle pendant l'étape pubertaire. Il a été constaté, en plus, que chez les deux sexes, mais d'une manière plus marquée chez le sexe masculin, la dispersion des valeurs a eu une tendance à la réduction chez les sujets les plus âgés, ce qui indique une uniformité supérieure en ce qui concerne la composition corporelle pendant l'étape post-pubertaire. Il est souligné la qualité de l'indice E/P pour traduire les variations de la composition corporelle et son utilité en tant qu'indicateur pour évaluer l'état de nutrition dans n'importe quelle étape de la vie d'un sujet en croissance et développement.

BIBLIOGRAFIA

1. Gómez, F. et al.: Malnutrition in infancy and childhood, with special reference to kwashiorkor. *Adv Pediatr* vol. VII Pp. 131-170, Year Book Medical Publishers, Chicago, 1955.
2. Amador, M. et al.: Índice energía/proteína; un nuevo aporte para la evaluación del estado de nutrición. I) Valores en niños sanos de edad pre-escolar. *Rev Invest Clin (Méx)* 27: 247, 1975.
3. Valle, A.; M. Amador: Índice energía/proteína en lactantes. *Rev Cub Ped* 53: 209, 1981.
4. Amador, M.; J. Bacallao; P. Flores: Índice energía/proteína: Nueva validación de su aplicabilidad en evaluación nutricional. *Rev Cub Med Trop* 32: 11, 1980.
5. Amador, M.; C. Rodriguez; J. Bacallao: Contribución del índice energía/proteína en la evaluación de la composición corporal en preescolares. *Bol Med Hosp Infant Méx* 37: 631, 1980.
6. Weiner, J. S.; J. A. Lourie: *Human Biology: A guide to field methods*. International Biological Programme, Handbook No. 9, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1969.
7. Jelliffe, D. B.: *Assessment of the nutritional status of the community*. WHO Monograph Series No. 53, Geneva, 1966.
8. Edwards, D. A. W., et al.: Design and accuracy of calipers for measuring subcutaneous tissue thickness. *Br J. Nutr* 9: 133, 1955.
9. Malina, R. M.; G. L. Rarick: Growth, physique and motor performance. In: G. L. Rarick (editor), *Physical Activity; Human Growth and Development*. Academic Press, New York, 1973.
10. Parizková, J.: Age trends in fatness in normal and obese children. *J Appl Physiol* 16: 173, 1961.
11. Parizková, J. et al.: Sex differences in somatic and functional characteristics of pre-school children. *Human Biol* 49: 437, 1977.
12. Parizková, J.: *Body Fat and Physical Fitness*. Martinus Nijhoff B. V. Medical Division, The Hague, 1977. Pp. 15-47.
13. Tanner, J. M.; R. H. Whitehouse: Revised standards for triceps and subscapular skinfolds in British children. *Arch Dis Childh* 50: 142, 1975.
14. Frisancho, A. R.: Triceps skinfold and upper arm muscle size norms for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 27: 1052, 1974.
15. Morris, A. M., et al.: Anthropometric measurements of 3-4-5 and 6-year old girls and boys. *Growth*, 44: 253, 1980.
16. Jordán, J. R.: *Desarrollo Humano en Cuba*. Editorial Científico-Técnica. La Habana, 1979.
17. Bogin, B.; R. B. MacVean: Body composition and nutritional status of urban Guatemalan children of high and low socioeconomic class. *Am J Phys Anthropol* 55: 543, 1981.

18. *Parízková, J.*: Growth and growth velocity of lean body Mass and fat in adolescent boys. *Pediat Res* 10: 647, 1976.
19. *Zabaleta, A. N.; R. M. Malina*: Growth, fatness and leanness in Mexican-American children. *Am J Clin Nutr* 33: 2008, 1980.
20. *National Center for Health Statistics*: Skinfolde of youths 12-17 years. United States Vital and Health Statistics. Series II, No. 132, 1974.
21. *Verdain Barnes, H.*: Physical growth and development during puberty. *Med Clin North Am* 59: 1305, 1975.
22. *Chumlea, W. C. et al.*: Size and number of adipocytes and measures of body fat in boys and girls 10 to 18 years of age. *Am J Clin Nutr* 34: 1791, 1981.
23. *Pantó, E.*: Age at menarche and body development in girls based on a cross-sectional study in Eger (Northern Hungary). *Coll Anthropol* 4: 163, 1980.
24. *Canetti, S., et al.*: Índice energía proteína en escolares y adolescentes. Res XX Jornada Nacional de Pediatría. Pinar del Río, 1981. Pp. 22.
25. *Amador, M.; M. E. González; M. Hermelo*: Energy/protein index: Its usefulness in assessing obesity. *Anthrop Közl* 25: 3, 1981.

Recibido: septiembre 29 de 1982.

Aprobado: octubre 31 de 1982.

Prof. *Santos Canetti*

Policlínico Integral Docente "Playa".

Calle 68 esq. a 29F.

Playa. Ciudad de La Habana.