
ASOCIACIÓN DEL ÁREA GRASA Y MUSCULAR CON EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN NIÑOS DE DOS ESCUELAS RURALES, MUNICIPIO EL HATILLO, EDO. MIRANDA, VENEZUELA

Esteban Arroyo-Barahona, Rosa Hernández-Hernández, Héctor Herrera-Mogollón y Analy Pérez-Guillén

RESUMEN

La malnutrición es una prioridad para la planificación de la salud pública y epidemiológica. El presente trabajo tiene como objetivo establecer la asociación entre el área grasa (AG) y el área muscular (AM) con el índice de masa corporal (IMC) en alumnos de dos escuelas rurales del municipio El Hatillo, Edo. Miranda, Venezuela, a fin de precisar el grado de malnutrición por defecto o por exceso, partiendo del uso combinado de estos indicadores. Se evaluaron 193 niños de la Escuela U.E.E. Abilio Reyes Ochoa y 115 niños de la Escuela N.E.R. Concentración Nacional Sabaneta, con edades entre 3 y 10 años. No se encontraron diferencias significativas ($p>0,05$) en las proporciones de AG y de AM con IMC entre las escuelas, lo cual indica que las

prevalencias resultaron similares para ambas. Al aplicar análisis de correspondencias se mostró que los valores extremos de AG y AM están asociados a valores extremos del IMC, evidenciado el efecto Guttman por medio de la parábola en forma de U, donde la asociación fue altamente significativa ($p<0,001$) para todos los casos. Las curvas ROC mostraron que el IMC es un indicador eficiente para el sobrepeso, mientras que el bajo peso resultó ser poco eficiente para establecer diagnóstico positivo. La combinación de varios indicadores con el IMC, así como considerar las condiciones socio-ambientales específicas del grupo evaluado, ha demostrado ser una forma más precisa de realizar una evaluación nutricional de tipo epidemiológica.

Introducción

La malnutrición es un aspecto prioritario para la planificación de la salud pública y epidemiológica en niños y adolescentes. Son muchos los estudios que destacan la relación de la malnutrición (por defecto o por exceso) en la infancia, la que conlleva a diversos problemas para la salud adulta, como lo son riesgos metabólicos, cardiovasculares, diabetes y varias patologías relacionadas con el crecimiento y desarrollo (Webber *et al.*, 1993; Giddings *et al.*, 1995; Seidell, 1995; Dietz, 1998).

Uno de los indicadores utilizados para evaluar la malnutrición infantil es el índice de masa corporal (IMC; OMS, 1995), que es un índice de

corpulencia asociado a la grasa corporal (López-Blanco *et al.*, 1991), de gran utilidad para la evaluación antropométrica del estado nutricional, por ser factible de obtener a partir de variables como el peso, talla, edad y sexo (Hernández de Valera y Arenas, 1993). Sin embargo, el uso de este índice por sí solo, no permite identificar los componentes que contribuyen en el déficit o el exceso para la malnutrición (Garn *et al.*, 1986; Frisancho, 1993; Fung *et al.*, 1990; Gartner *et al.*, 2000). Es por ello que cuando la evaluación nutricional antropométrica se fundamenta en un solo indicador, se produce una serie de errores de diagnóstico, que pueden ser disminuidos al aplicar

una interpretación combinada (Hernández de Valera *et al.*, 1993). Es así como dicha evaluación ha sido combinada con indicadores de la composición corporal, de adiposidad, distribución central de la grasa, contextura, y muscularidad (Micozzi *et al.*, 1986; Pérez y Landaeta-Jiménez, 2001; Pérez-Guillén y Hernández de Valera, 2004) e indicadores nutricionales-antropométricos como el peso para la talla, peso para la edad, y talla para la edad, entre otros (Henríquez-Pérez *et al.*, 1991; Freedman *et al.*, 2004).

Para la clasificación del IMC se tienen diferentes propuestas de puntos de corte, así como distribución de percentiles (Cronk y Roche, 1982; Frisancho, 1993; Roche *et al.*,

1990). En Venezuela existen los percentiles derivados del Estudio Transversal de Caracas como norma provisional (López-Blanco *et al.*, 1988). Su desventaja radica en que el estudio abarca solo los estratos altos de la población de la ciudad de Caracas. No obstante, en el país se han realizado diversos estudios utilizando el IMC (Hernández de Valera y Arenas, 1993) y se han utilizado los puntos de corte nacionales o internacionales, de acuerdo al objetivo del estudio y al tipo de población evaluada. En este sentido, en niños escolarizados de estratos bajos (IV + V), el déficit de masa corporal es del 12% y el exceso del 8% (Díaz *et al.*, 2002). Por su parte, en los estratos altos el déficit es del

PALABRAS CLAVE / Análisis de Correspondencias / Área Grasa y Muscular / Escuelas Rurales / IMC /

Recibido: 11/04/2007. Modificado: 09/01/2008. Aceptado: 10/01/2008.

Esteban Arroyo-Barahona. Antropólogo, Universidad Central de Venezuela (UCV). Investigador, Laboratorio de Evaluación Nutricional (LEN), Universidad Simón Bolívar. (USB), Venezuela. Profesor, UCV. Dirección: Av. Trieste con calle Minorca, Quinta

Meiga N° 42-22. La California Sur, Petare, Miranda 1070, Venezuela. email: estebanlab@yahoo.com.

Rosa Hernández-Hernández. Licenciada en Nutrición, UCV, Venezuela. M.Sc. en Nutrición, USB, Venezuela. Investigador, LEN-USB, Venezuela. Inves-

tigadora, Unidad de Nutrición y Alimentación-FUNINDES, USB, Venezuela.

Héctor Herrera-Mogollón. Antropólogo, UCV, Venezuela. M.Sc. en Nutrición, USB, Venezuela. Ph.D., en Ciencias, Universidad del País Vasco, España. Investigador, Unidad

de Nutrición y Alimentación-FUNINDES, USB, Venezuela.

Analy Pérez-Guillén. Licenciada en Nutrición, UCV, Venezuela. M.Sc. en Nutrición, USB, Venezuela. Profesora, USB y Coordinadora, Unidad de Nutrición y Alimentación-FUNINDES-USB.

FAT AND MUSCLE AREA ASSOCIATED WITH BODY MASS INDEX IN SCHOOL CHILDREN FROM TWO RURAL SCHOOLS FROM EL HATILLO MUNICIPALITY, MIRANDA STATE, VENEZUELA

Esteban Arroyo-Barahona, Rosa Hernández-Hernández, Héctor Herrera-Mogollón and Analy Pérez-Guillén

SUMMARY

Malnutrition is a priority to public health management and epidemiologic research. The aim of this work was to associate the aRM fAT aREA (AFA) and arm muscle area (AMA) with the body mass index (BMI) in children from two rural schools of El Hatillo Municipality, Miranda State, Venezuela, in order to evaluate the degree of malnutrition by overweight or underweight, using combined indicators. Data from 193 children from the Abilio Reyes Ochoa school and 115 children from the Concentración Nacional Sabaneta school, aged 3-10 years, was gathered. The proportions of AFA, AMA and BMI between schools were analyzed, not showing significant differences ($p>0.05$). A

correspondence analysis showed that extreme values of AFA and AMA were associated to extreme values of BMI, evidencing a typical U-shaped Guttman effect with high statistical significance ($p<0.001$) for all cases. The ROC curves showed that the BMI is an efficient indicator for overweight diagnosis, whereas positive diagnosis of an underweight condition showed to be less efficient. Combined use of the indicators and BMI, as well as the consideration of specific socioeconomic conditions for each evaluated group was shown to be the best way to achieve nutritional diagnosis in epidemiologic research.

ASSOCIAÇÃO DA ÁREA GORDUROSA E MUSCULAR COM O ÍNDICE DE MASSA CORPORAL EM CRIANÇAS EM DUAS ESCOLAS RURAIS, MUNICÍPIO EL HATILLO, EDO. MIRANDA, VENEZUELA

Esteban Arroyo-Barahona, Rosa Hernández-Hernández, Héctor Herrera-Mogollón e Analy Pérez-Guillén

RESUMO

A má nutrição é uma prioridade para a planificação da saúde pública e epidemiológica. O presente trabalho tem como objetivo estabelecer a associação entre a área gordurosa (AG) e a área muscular (AM) com o índice de massa corporal (IMC) em alunos de duas escolas rurais do município El Hatillo, Edo. Miranda, Venezuela, com o fim de precisar o grau de má nutrição por defeito ou por excesso, partindo do uso combinando destes indicadores. Avaliaram-se 193 crianças da Escola U.E.E. Abilio Reyes Ochoa e 115 crianças da Escola N.E.R. Concentração Nacional Sabaneta, entre 3 e 10 anos. Não se encontraram diferenças significativas ($p>0,05$) nas proporções de AG e de AM com IMC entre as escolas, o qual indica que as prevalências resultaram similares para

ambas. Ao aplicar análise de correspondências se mostrou que os valores extremos de AG e AM estão associados a valores extremos do IMC, evidenciado ao efeito Guttman por meio da parábola em forma de U, onde a associação foi altamente significativa ($p<0,001$) para todos os casos. As curvas ROC mostraram que o IMC é um indicador eficiente para o sobrepeso, enquanto que o baixo peso resultou ser pouco eficiente para estabelecer diagnóstico positivo. A combinação de vários indicadores com o IMC, assim como considerar as condições sócio-ambientais específicas do grupo avaliado, tem demonstrado ser uma forma mais precisa de se realizar uma avaliação nutricional de tipo epidemiológica.

9% y el exceso es del 11% (López-Blanco *et al.*, 1991).

La presente investigación persigue establecer la asociación entre el área grasa (AG) y el área muscular (AM) con el índice de masa corporal (IMC) en niños de dos escuelas rurales del municipio El Hatillo, Estado Miranda, Venezuela, a fin de precisar la malnutrición por defecto o por exceso, a partir del uso combinado de estos indicadores.

Metodología

El Municipio El Hatillo del Edo. Miranda, se ubica al sureste de Caracas, Venezuela. Ocupa ~114km², de los que una parte considerable corresponde a comunidades rurales de bajas condiciones socioeconómicas. En este con-

texto, se evaluaron 193 niños, 103 de sexo masculino y 90 de sexo femenino, cursantes en la Escuela U.E.E. Abilio Reyes Ochoa ("La Mata"), y 115 niños, 70 varones y 45 hembras de la Escuela N.E.R. 181 - Concentración Nacional Sabaneta ("Sabaneta"), con edades comprendidas entre 3 y 10 años, respectivamente. Las escuelas están ubicadas en las zonas rurales de la Mata y Sabaneta, respectivamente, del municipio El Hatillo y forman parte de un conjunto de escuelas evaluadas por el Laboratorio de Evaluación Nutricional de la Universidad Simón Bolívar, como parte del proyecto "Estado Nutricional y Seguridad Alimentaria en comunidades suburbanas de los municipios Baruta y El Hatillo del Edo. Miranda" (G-

2005000404). Hasta octubre 2006 se detectó que 53% de las comunidades estudiadas se ubican en el estrato IV, o pobreza relativa, mientras que 41% corresponden con el estrato V, o pobreza extrema (Hernández *et al.*, 2006).

A partir de variables antropométricas tomadas según los lineamientos del Programa Biológico Internacional (Weiner y Lourie, 1981), tales como el peso, la talla, la circunferencia del brazo derecho y el pliegue del tríceps del brazo derecho, se calcularon y evaluaron los indicadores de área grasa (AG) y área muscular (AM; Jelliffe y Jelliffe, 1969), así como el índice de masa corporal (IMC; Quetelet, 1871). Para conocer la distribución de los indicadores, se realizaron gráficos de caja

(*boxplot*) con los valores absolutos de IMC, AM y AG, por grupo de edad, sexo y escuela. Se aplicó un ANOVA de dos vías para conocer el efecto de los grupos de edad y escuelas, para uno y otro sexo. Posteriormente se clasificaron según los percentiles propuestos por Frisancho (1993), a saber: para AM y el IMC, <P15 como baja, bajo peso; $\geq P15$ y $\leq P85$ como adecuado o normal; y >P85 como alta o sobrepeso. El AG se catalogó como baja (<P15), adecuada ($\geq P15$ y P75) o alta (>P75). A continuación se construyeron tablas de contingencia combinando las categorías del IMC con el AM, y el IMC con el AG, respectivamente, discriminadas por sexo y escuela. Posteriormente, se compararon las proporciones

TABLA II
DISTRIBUCIÓN DE CATEGORÍAS IMC vs ÁREA MUSCULAR
SEGÚN SEXO Y ESCUELA

Sexo	Escuela	IMC *	Área muscular*						Total		
			Baja		Adecuada		Alta		n	%	
			n	%	n	%	n	%			
Masculino	La Mata	Bajo Peso	11	68,8	4	25,0	1	6,3	16	100	
		Normal	21	27,6	55	72,4			76	100	
		Sobrepeso			7	63,6	4	36,4	11	100	
			Total	32	31,1	66	64,1	5	4,9	103	100
	Sabaneta	Bajo Peso	4	44,4	5	55,6			9	100	
		Normal	14	26,9	38	73,1			52	100	
		Sobrepeso			8	88,9	1	11,1	9	100	
			Total	18	25,7	51	72,9	1	1,4	70	100
	Totales	Bajo Peso	15	60,0	9	36,0	1	4,0	25	100	
		Normal	35	27,3	93	72,7			128	100	
		Sobrepeso			15	75,0	5	25,0	20	100	
		Total	50	28,9	117	67,6	6	3,5	173	100	
Femenino	La Mata	Bajo Peso	5	27,8	13	72,2			18	100	
		Normal	11	18,3	46	76,7	3	5,0	60	100	
		Sobrepeso			8	66,7	4	33,3	12	100	
			Total	16	17,8	67	74,4	7	7,8	90	100
	Sabaneta	Bajo Peso	1	25,0	3	75,0			4	100	
		Normal	6	15,8	32	84,2			38	100	
		Sobrepeso			3	100,0			3	100	
			Total	7	15,6	38	84,4		45	100	
	Totales	Bajo Peso	6	27,3	16	72,7			22	100	
		Normal	17	17,3	78	79,6	3	3,1	98	100	
		Sobrepeso			11	73,3	4	26,7	15	100	
		Total	23	17,0	105	77,8	7	5,2	135	100	

* Clasificación del Índice de masa corporal y área muscular según Frisancho (1993).

TABLA III
DISTRIBUCIÓN DE CATEGORÍAS IMC vs ÁREA GRASA SEGÚN SEXO Y ESCUELA

Sexo	Escuela	IMC *	Área grasa*						Total		
			Grasa baja		Adecuada		Grasa alta		n	%	
			n	%	n	%	n	%			
Masculino	La Mata	Bajo Peso	8	50,0	8	50,0			16	100	
		Normal	12	15,8	59	77,6	5	6,6	76	100	
		Sobrepeso			7	63,6	4	36,4	11	100	
			Total	20	19,4	74	71,8	9	8,7	103	100
	Sabaneta	Bajo Peso	5	55,6	4	44,4			9	100	
		Normal	7	13,5	43	82,7	2	3,8	52	100	
		Sobrepeso			2	22,2	7	77,8	9	100	
			Total	12	17,1	49	70,0	9	12,9	70	100
	Totales	Bajo Peso	13	52,0	12	48,0			25	100	
		Normal	19	14,8	102	79,7	7	5,5	128	100	
		Sobrepeso			9	45,0	11	55,0	20	100	
		Total	32	18,5	123	71,1	18	10,4	173	100	
Femenino	La Mata	Bajo Peso	8	44,4	10	55,6			18	100	
		Normal	9	15,0	47	78,3	4	6,7	60	100	
		Sobrepeso			2	16,7	10	83,3	12	100	
			Total	17	18,9	59	65,6	14	15,6	90	100
	Sabaneta	Bajo Peso	3	75,0	1	25,0			4	100	
		Normal	7	18,4	31	81,6			38	100	
		Sobrepeso			2	66,7	1	33,3	3	100	
			Total	10	22,2	34	75,6	1	2,2	45	100
	Totales	Bajo Peso	11	50,0	11	50,0			22	100	
		Normal	16	16,3	78	79,6	4	4,1	98	100	
		Sobrepeso			4	26,7	11	73,3	15	100	
		Total	27	20,0	93	68,9	15	11,1	135	100	

* Clasificación del Índice de masa corporal y área muscular según Frisancho (1993).

AG por sexo y escuela. Para los varones se aprecia que 55% de los clasificados como sobrepeso por el IMC, tienen alto valor de grasa y 52% de aquellos con bajo peso tienen una grasa baja. Solo 80% de los catalogados normales por el IMC muestran una grasa normal. Con respecto al grupo femenino, el 50% de aquellas identificadas como bajo peso por el IMC tienen una grasa baja y 73% de las clasificadas como sobrepeso la tienen alta. Solo 80% de las clasificadas como normales por el IMC, tienen una grasa normal.

La prueba de χ^2 no mostró diferencias significativas ($p>0,05$) entre las proporciones de cada categoría del IMC combinada según AM y AG, respectivamente, para las dos escuelas, en uno y otro sexo, por lo que se procedió a agrupar las categorías de las dos escuelas. Luego, se aplicó un análisis de correspondencias para apreciar el comportamiento del IMC ajustado por AM y AG, respectivamente. En la Figura 2, se presenta la distribución de las categorías en forma de una parábola en U o herradura, mejor conocida como "efecto Guttman" (Benzécri, 1980; 1982; Greenacre y Blasius, 1994). Esta es una representación de la asociación entre las categorías en razón de una función cuadrática entre los ejes principales del plano cartesiano. Tanto la asociación del AM con el IMC como la del AG con el IMC es significativa ($p<0,01$). Sin embargo, en el caso de AG se evidencia una mayor asociación, en función de que las tres categorías para cada indicador parecen confluirse en una sola parábola. Las parábolas resultaron muy similares y consistentes entre sí, con pequeñas diferencias para cada sexo; sin embargo, la asociación del IMC con AG parece más evidente que con AM.

En la Figura 3 se presentan las curvas ROC, donde se aprecia que el IMC es un indicador muy eficiente para predecir problemas de sobrepeso, dado que las áreas bajo la

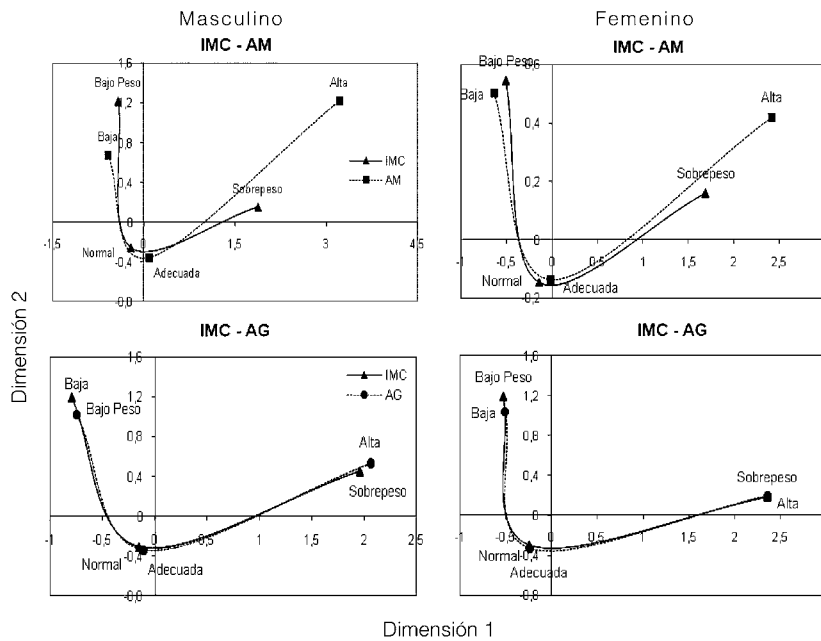


Figura 2. Análisis de correspondencias para el índice de masa corporal (IMC) según área muscular (AM) y área grasa (AG) por sexo.

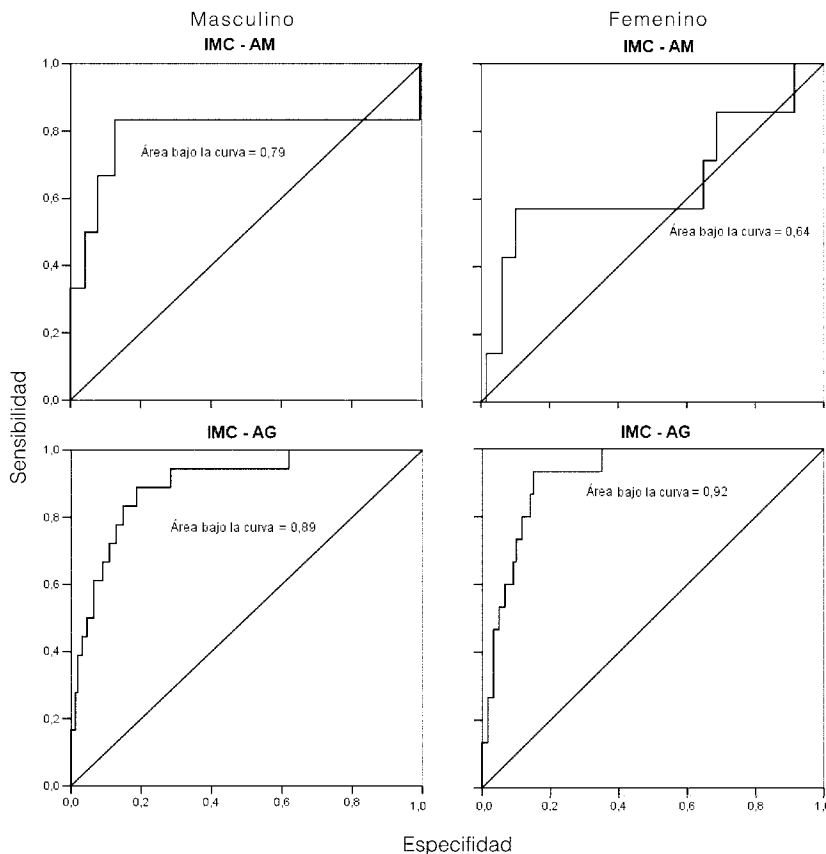


Figura 3. Curvas ROC del sobrepeso según índice de masa corporal (IMC) con variable criterio área muscular (AM) y área grasa (AG).

curva fueron muy superiores a 0,5 especialmente cuando está asociado con AG. La categoría de bajo peso resultó poco eficiente, dado que los valores bajo la curva con criterio para

el área muscular y grasa resultaron ser inferiores a 0,5. Finalmente, aunque en la prueba Kappa la concordancia del IMC con AM y AG fue baja, fue suficientemente significa-

tiva para todos los casos, siendo levemente mayor en la combinación IMC-AG ($k=0,376$ en varones y $k=0,430$ en hembras con $p<0,01$ respectivamente).

Discusión

El índice de masa corporal es ampliamente utilizado en la evaluación del estado nutricional, debido a su fácil obtención y a que proporciona una medida directa del sobrepeso y bajo peso, además de ser un indicador del pronóstico del riesgo de morbilidad (Pérez *et al.*, 2000). Sin embargo, posee limitaciones en cuanto a que no permite identificar aquellos elementos que contribuyen con el riesgo. Por ello se busca combinar la información del IMC con otros indicadores que permitan una mejor interpretación de los resultados. En el presente trabajo, se buscó establecer la asociación entre el AG y el AM con el IMC en niños de dos escuelas, a fin de evaluar su eficiencia para detectar riesgo de malnutrición en ese grupo particular de niños.

El análisis de χ^2 no mostró diferencias entre las escuelas, para uno y otro sexo, entre las mismas categorías del IMC combinadas con AM y AG, respectivamente, dado que las

prevalencias resultaron similares para las dos escuelas, lo que permitió agruparlas para posteriores análisis, siempre discriminados por sexo. El análisis de correspondencias mostró que los valores extremos del AG y AM están asociados a los valores extremos del IMC, pero se evidenció una mejor asociación del IMC con AG que con AM. De manera similar, las curvas ROC, evidenciaron que el IMC se encuentra mejor asociado con la adiposidad para detectar sobrepeso, que con el desarrollo muscular, tal como se reporta en otros trabajos (Deurenberg *et al.*, 1991; Dietz y Robinson, 1998; Pérez *et al.*, 2000; Mei *et al.*, 2002; Eisenmann *et al.*, 2004; Eto *et al.*, 2004). Al separar los datos por grupos de edad, dado que sí se observaron diferencias significativas para esta dimensión en ANOVA, el análisis de correspondencias y las curvas ROC se comportaron de manera similar a los resultados agrupados; es decir, siempre hubo una mejor asociación con el AG, y la sensibilidad y especificidad resultó mejor para el sobrepeso con la variable criterio AG. De igual manera, la prueba kappa demostró una mejor asociación del IMC con el AG, confirmando que el IMC se está convirtiendo en un buen indicador graso, a pesar de ser reconocido como un indicador de corpulencia.

Por otro lado, las prevalencias de riesgo por medio del IMC mostraron que para el sexo masculino aproximadamente un 15% se encuentra en bajo peso y un 12% presenta sobrepeso, mientras para el sexo femenino un 16% se encuentra en bajo peso y un 11% presenta sobrepeso. Estos resultados se encuentran por encima de los reportados para grupos escolarizados similares (Díaz *et al.*, 2002), e igualmente son superiores a los niños hasta los 10 años del estudio longitudinal de Caracas (López-Blanco *et al.*, 1991). Sin embargo, los valores de bajo peso deben ser interpretados con cautela, debido a que están subestimados. Del total de bajo peso detecta-

dos por el IMC, en realidad se encuentran normales el 48% según el AG y el 36% según el AM, para el sexo masculino, así como un 50% según AG, y 73% según AM, para el sexo femenino. Esto se explica porque en todas las ocasiones, el bajo peso obtuvo valores <0,5 para el área bajo la curva ROC, y la sensibilidad y especificidad fueron especialmente bajas al asociarlas con AM.

Las variaciones observadas en el IMC sugieren una posible relación al proceso de maduración y al brote puberal, en términos del peso y talla (López-Blanco *et al.*, 1991), así como su asociación con AG y AM. También hay que considerar el contexto socio-ambiental, por cuanto sus condiciones socioeconómicas particulares, así como el ambiente semi-rural en el que habitan, pueden estar influyendo en el componente alimentario y, de esta manera, modificar su composición corporal. Así mismo, la combinación de varios indicadores con el IMC ha demostrado ser una forma más precisa de realizar una evaluación nutricional de tipo epidemiológica y así reducir los diagnósticos erróneos (falsos positivos y negativos). Igualmente, coincidimos en que se debe seguir evaluando las ventajas y limitaciones del IMC para el diagnóstico nutricional en niños (Hernández de Valera y Arenas, 1993; López-Blanco *et al.*, 1993).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a las comunidades de El Hatillo, especialmente a los niños participantes. Este trabajo fue financiado por FONACIT (G-2005000404), Venezuela.

REFERENCIAS

Benzécri JP (1980) Introduction a l'Analyse des correspondances d'après un exemple de données médicales. *Cah. Anal. Données*. 5: 283-310.

Benzécri JP (1982) *L'Analyse des Données. II. L'Analyse des Correspondances*. Dunod. París, Francia. 632 pp.

Cohen J (1960) A coefficient of agreement for nominal

scales. *Educ. Psychol. Meas.* 20: 37-46.

Cronk C, Roche A (1982) Race and sex specific reference data for triceps and subscapular skinfolds and weight/stature. *Am. J. Clin. Nutr.* 35: 347-354.

Deurenberg P, Weststrate J, Seidell J (1991) Body mass index as a measure of body fatness: age, and sex specific prediction formulas. *Br. J. Nutr.* 65: 105-114.

Díaz N, Concepción-Páez M, Solano L (2002) Situación Nutricional por Estrato Social en Niños Escolarizados Venezolanos. *Acta Cient Ven.* 53: 284-289.

Dietz WH (1998) Health consequences of obesity in youth: childhood predictors of adult disease. *Pediatrics* 101: 518-525

Dietz WH, Robinson TN (1998) Use of the body mass index (BMI) as measure of overweight in children and adolescents. *J. Pediatr.* 132: 191-193.

Eisenmann J, Heelan K, Welk G (2004) Assessing Body Composition among 3- to 8-Year-Old Children: Anthropometry, BIA, and DXA. *Obes. Res.* 12: 1633-1640

Eto C, Komiya S, Takehira N, Kikkawa K (2004) Validity of the body mass index and fat mass index as an indicator of obesity in children aged 3-5 years. *J. Physiol. Antropol. Appl. Human Sci.* 23: 25-30. Disponible en www.jstage.jst.go.jp/en/

Freedman DS, Thornton JC, Mei Z, Wang J, Dietz WH, Pierson RN Jr, Horlick M (2004) Height and adiposity among children. *Obes. Res.* 12: 846-853.

Frisancho R (1993) *Anthropometric standard for the Assessment of Growth and Nutritional Status*. University of Michigan Press. Ann Arbor, MI, EEUU. 189 pp.

Fung KP, Lee J, Lau SP, Chow OK, Wong TW, Davis DP (1990) Properties and clinical implications of body mass indices. *Arch. Dis. Child.* 65: 516-519.

Garn SM, Leonard WR, Hawthorne VM (1986) Three limitations of the body mass index. *Am. J. Clin. Nutr.* 44: 996-997.

Gartner A, Maire B, Traissac P, Massamba JP, Kameli Y, Keraudren V, Delpeuch F (2000) Sensitivity and specificity of the body mass index to assess low percent body fat in African women. *Am. J. Human Biol.* 12: 25-31.

Giddings SS, Bao W, Srinivasan SR, Berenson GS (1995) Effects of secular trends in obesity on coronary risk factors in

children: The Bogalusa Heart Study. *J. Pediatr.* 127: 868-874.

Greenacre M, Blasius J (1994) *Correspondence analyses in social sciences. Recent developments and applications*. Academic Press. Londres, RU. 370 pp.

Hernández-Pérez G, Hernández-Valera Y, Correa de Alfonso C (1991) Evaluación Nutricional Antropométrica. En López Blanco M, Jiménez Landaeta M (Eds.) *Manual de Crecimiento y Desarrollo*. Serono Andina S.A. Caracas, Venezuela. pp. 16-23.

Hernández de Valera Y, Arenas O (1993) Índice de Masa Corporal (peso/talla²) en la población venezolana hasta los 18 años de edad. *Ann. Ven. Nutr.* 6: 41-46.

Hernández de Valera Y, Arenas O, Henríquez P (1993) Clasificación nutricional antropométrica: modificación de la clasificación de Waterlow. *Ann. Ven. Nutr.* 6: 31-41.

Hernández R, Herrera H, Pérez A, Hernández de Valera Y, Gonzáles M, Arechavaleta G, Lagrange de Castillo H, Bernal J (2006) *Estado nutricional y seguridad alimentaria en comunidades sub-urbanas de los municipios Baruta y El Hatillo*. Informe Técnico 2005-2006. Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Caracas, Venezuela. 100 pp.

Jelliffe EPF, Jelliffe DB (1969) The arm circumference as a public health index of protein-caloric malnutrition of early childhood. *J. Trop. Pediatr.* 15: 179-188.

Mei Z, Grummer-Strawn L, Pietrobelli A, Goulding A, Goran M, Dietz W (2002) Validity of Mass index compared with other body composition screening indexes for the assessment of body fatness in children and adolescents. *Am. J. Clin. Nutr.* 75: 978-985.

Micozzi MS, Albanes D, Jones Y, Chumlea C (1986) Correlations of body mass indices with weight, stature, and body composition in men and women in NHANES I and II. *Am. J. Clin. Nutr.* 44: 725-731

López-Blanco M, Landaeta-Jiménez M, Méndez-Castellano H, Colmenares R (1988) Índice de masa corporal (peso kg/m²). *Arch. Venez. Puericult. Ped.* 51: 10-17.

López-Blanco M, Macías-Tomei C, Izaguirre-Espinoza I, Colmenares R (1991) Índice de Masa Corporal en niños del Estudio Longitudinal de Caracas. *Ann. Ven. Nutr.* 4: 37-44.

López-Blanco M, Hernández-Valera Y, Landaeta-Jiménez M, Henríquez G (1993) Crecimiento y Nutrición en la Región Latinoamericana. *Ann. Ven. Nutr.* 6: 47-90.

OMS (1995) *El estado físico: uso e interpretación de la antropometría*. Serie Informes Técnicos N° 854. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, Suiza. 521 pp.

Peña D (2002) *Análisis de datos multivariantes*. McGraw-Hill. Madrid, España. 539 pp.

Pérez B, Landaeta-Jiménez M (2001) Relationship of weight and height with waist circumference, body mass index and conicity index in adolescents. *Acta Med. Auxol.* 33: 61-71.

Pérez B, Landaeta-Jiménez M, Ledesma T, Mancera A (2000) Sobre peso, distribución de grasa y lípidos séricos como factores de riesgo en adolescentes venezolanos. *Rev. Esp. Antropol. Biol.* 21: 29-40.

Pérez-Guillén A, Hernández de Valera Y (2004) Relación de la presión arterial con indicadores antropométricos de masa y grasa corporal en niños. *Antropo* 8: 83-92. Disponible en www.didac.ehu.es/antropo

Quetelet LA (1871) *Anthropetrie ou mesure des différentes facultés de l'homme*. Citado en Muquaardt C (1994) *Eur. J. Clin. Nutr.* 48: 369-375

Roche A, Guo S, Baumgartner R, Chumlea W, Ryan A, Kuczmarski R (1990) Reference data for weight, stature and weight/stature in Mexican Americans from the Hispanic Health and Nutrition Examination Survey (HHANES 1982-1984). En *Growth of Mexican American Children: Data from the Hispanic Health and Nutrition Examination Survey (1982-1984)*. *Am. J. Clin. Nutr.* 51: 917-924

Seidell JC (1995) Obesity in Europe: scaling and epidemic. *Int. J. Obesity* 3: S1-S4

SPSS (2004) *SPSS 13.0. Statistical package for social sciences for Windows®*. SPSS. Chicago, IL, EEUU.

Webber LS, Srinivasan SR, Berenson GS (1993) Epidemiology of early cardiovascular disease: observations from the Bogalusa Heart Study. *Am. J. Human Biol.* 5: 433-450.

Weiner JS, Lourie SA (1981) *Practical Human Biology*. Academic Press. Londres, RU. 189 pp.

Zweig M, Campbell G (1993) Receiver-Operating Characteristic (ROC) Plots: A Fundamental Evaluation Tool in Clinical Medicine. *Clin. Chem.* 39: 561-577.