
SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DE INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS DE ADIPOSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE GRASA EN NIÑOS Y ADOLESCENTES VENEZOLANOS

BETTY M. PÉREZ, MARITZA LANDAETA-JIMÉNEZ, JIPCY AMADOR, MAURA VÁSQUEZ y MARÍA DOLORES MARRODÁN

RESUMEN

Se exploró la sensibilidad y especificidad del índice de masa corporal (IMC) y de los índices cintura/talla (C/T), conicidad (C) y circunferencia de cintura (CCint), como identificadores de sobrepeso y de distribución de grasa, respectivamente. Se evaluaron 382 niños y adolescentes venezolanos entre 7 y 17 años. Para el IMC se utilizó como regla de oro el área grasa (AG); para C/T, C y CCint se empleó como regla de oro el cociente subescapular/tríceps (S/T). Se aplicó regresión logística, que sustenta el análisis de curvas ROC, para determinar la sensibilidad y especificidad de los índices. El IMC resultó un buen estimador para clasificar el sobrepeso en los cuatro grupos de edad (7-9, 10-12, 13-15 y 16-17 años) con sensibilidad y especificidad de 0,86 y 0,92; 0,89 y 0,90; 1,00 y 1,00; y 0,86 y 0,92 respectiv-

amente, y con áreas bajo la curva ROC $>0,85$ ($p<0,000$). Los indicadores de distribución no presentaron valores de sensibilidad y especificidad satisfactorios, excepto para conicidad en el grupo de 7-9 años (0,86 y 0,68), con área bajo la curva de 0,76 ($p<0,000$). El IMC se comporta como buen estimador de la adiposidad, pero los indicadores de distribución de grasa son menos específicos. Es importante impulsar estudios para explorar la sensibilidad y especificidad de estos indicadores en muestras mayores y distintas edades, a fin de aproximarse al establecimiento de valores óptimos para la identificación de factores de riesgo de sobrepeso y obesidad a edades tempranas, y distribución centrípeta.

La Organización Mundial de la Salud considera a la obesidad, como una epidemia que constituye el primer caso de enfermedad crónica no transmisible (ECNT). Presenta una clara tendencia secular positiva de comienzo a edad temprana, cuyos efectos negativos en la buena salud y calidad de vida son muy importantes para ser adultos sanos (Braguinsky, 2002; Dehghan *et al.*, 2005). Esta patología, cuya etiología

es de origen multicausal, ha superado las fronteras de los países desarrollados para afectar de igual manera a los países emergentes (Amigo, 2003; Rodríguez y Pizarro, 2006). Sin embargo, uno de los problemas que enfrentan las instituciones de salud nacionales e internacionales es el uso de varios criterios para la clasificación del sobrepeso y la obesidad, los cuales se reflejan en los valores de distintas distribuciones de percentiles, z score y relaciones

peso-talla (Gothelf y Jubany, 2005; Rebato *et al.*, 2005).

Algunos autores señalan la importancia de valorar la estimación del tejido adiposo por métodos antropométricos y radiológicos, siendo poco concluyentes los estudios en cuanto a la especificidad de estas medidas en su contribución al diagnóstico. Del mismo modo se encuentra alta sensibilidad, especificidad y valor predictivo de los percentiles 85 y 95

PALABRAS CLAVE / Adolescentes / Curvas ROC / Niños / Obesidad / Sensibilidad / Sobrepeso /

Recibido: 06/08/2008. Modificado: 30/12/2008. Aceptado: 12/01/2009.

Betty M. Pérez. Antropóloga, Universidad Central de Venezuela (UCV). M.A. en Antropología, University of Michigan, EEUU. Doctora en Ciencias en Antropología, UCV, Venezuela. Profesora y Coordinadora, Unidad de Bioantropología, Actividad Física y Salud, FaCES/UCV, Venezuela. Dirección: Unidad de Bioantropología, Actividad Física y Salud, Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales "Rodolfo Quintero", FaCES. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. e-mail: bioantropologiaucv@gmail.com

Maritza Landaeta-Jiménez. Médica Cirujana y M.Sc. en Planificación Alimentaria Nutricional. UCV, Venezuela. Coordinadora de Investigación, Fundación Bengoa, Venezuela.

Jipcy Amador. Licenciada en Ciencias Estadísticas y Especialista en Estadística, UCV, Venezuela. Jefe, Unidad de Seguimiento y Control, Oficina Central de Estadística e Informática, Venezuela.

Maura Vásquez. Licenciada en Ciencias Estadísticas y M.Sc. en Estadística, UCV, Venezuela. Doctorado en Estadística Multivariante Aplicada, Universidad de Salamanca, España. Profesora, UCV, Venezuela.

María Dolores Marrodán. Doctora en Biología, Universidad Complutense de Madrid (UCM), España. Codirectora del grupo de investigación Epidemiología de la Nutrición, UCM, España.

del índice de masa corporal (IMC) para identificar los niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Se concluye que disminuye el riesgo de diagnóstico incorrecto al usar en forma adecuada estos percentiles del IMC (Gotthelf y Jubany, 2005; Krebs *et al.*, 2007).

En estudios relacionados con sobrepeso y obesidad se encuentran variaciones en las prevalencias según el valor de referencia nacional o internacional, el procedimiento o punto de corte empleado en el diagnóstico y los indicadores seleccionados (Gotthelf y Jubany, 2005). Las prevalencias de sobrepeso y obesidad son distintas según el género y la procedencia urbana y rural, y destacan las mayores prevalencias de sobrepeso y obesidad en adolescentes y adultos en países no industrializados (Peña y Bacallao, 2000; Amigo, 2003; Núñez-Rivas *et al.*, 2003).

Esta realidad ha llamado la atención de numerosos investigadores quienes no solo se han dado a la tarea de indagar acerca de la etiología y de factores de riesgo potenciales, sino que también se plantean la selección de los indicadores más idóneos para su correcta valoración. En la población latinoamericana, con una composición corporal muy específica propia de su mestizaje, se requiere de investigaciones que exploren la utilidad de algunos indicadores como herramientas para la identificación temprana de factores de riesgo de sobrepeso y obesidad.

Las investigaciones epidemiológicas señalan que además de la grasa corporal total es quizás aún más importante ubicar donde se deposita el tejido graso, ya que una distribución abdominal de la adiposidad constituye un indicador de riesgo cardiovascular y metabólico en adultos (Valdez *et al.*, 1992; Ho SY *et al.*, 2003). Más aún, recientemente este factor es identificado como uno de los cinco elementos que caracterizan al síndrome metabólico, el cual también está presente en niños y adolescentes (Hirschler *et al.*, 2005; McCarthy y Ashwell, 2006). En este sentido, los índices cintura/talla (C/T), conicidad (C) y circunferencia de cintura (CCint) han mostrado su validez como alternativa para analizar la topografía corporal en adolescentes, al explicar con mayor propiedad que el índice cintura/cadera y la variación del patrón de distribución (Piazza, 2005).

El concepto de obesidad y sobrepeso, así como el consenso para determinar sus puntos de corte ha cambiado en el tiempo (Rolland-Cachera, 2004). Como una aproximación a la búsqueda de soluciones, el objetivo de esta investigación es analizar la sensibilidad y especificidad del IMC como una propues-

ta metodológica exploratoria para la posible ubicación de los puntos de corte en el diagnóstico de riesgo de sobrepeso y sobrepeso. De igual manera, se trabaja con varios índices de distribución de grasa, C/T, C y CCint, para analizar su comportamiento en los grupos etáreos considerados.

Materiales y Métodos

La muestra de carácter opinática está conformada por 382 niños y adolescentes aparentemente sanos con edades comprendidas entre 7 y 17 años, residentes en el Área Metropolitana de Caracas y en las ciudades de Valencia y Mérida, en Venezuela. Desde el punto de vista socioeconómico se ubican en el estrato IV de la clasificación propuesta en el método Graffar-Méndez Castellano (Méndez Castellano y Méndez, 1994) en el cual se incluyen cuatro dimensiones básicas: profesión del jefe de familia, nivel de instrucción de la madre, principal fuente de ingreso en el hogar y tipo de vivienda. Estas dimensiones presentan 5 alternativas evaluadas, de más a menos favorable, con un puntaje del 1 al 5 para cada una de ellas. La profesión de jefe de hogar se ubica en el nivel de obreros no especializados y otras del sector informal (puntaje 5). En general en este ítem se considera a las personas que ejercen actividades diversas sin preparación previa. Igual situación se presenta en la principal fuente de ingreso donde la ubicación es donaciones de origen público y privado (puntaje 5). El nivel de instrucción de la madre fue de técnica superior y media (puntaje 2) y el tipo de vivienda se ubica en la categoría con buenas condiciones sanitarias de espacios reducidos sin lujos (puntaje 3). Con esta simulación, el cómputo total obtenido fue de 15 puntos, ubicándose en el estrato IV, definido como pobreza relativa.

Este conglomerado forma parte de dos proyectos de investigación: 1) Perfil Nutricional y Dietético de un Grupo de Niños y Adolescentes en Situación de Tutela en Instituciones Privadas, y 2) Condición Nutricional y Biodiversidad de las Poblaciones Humanas, que son realizados conjuntamente en Argentina, Cuba, España, México y Venezuela.

Los principios de ética reflejados en la declaración de Helsinki de 1964, revisados en 2000, la cual define las pautas éticas para la investigación en seres humanos se cumplió en este caso con el consentimiento informado por parte de padres, representantes o responsables de las instituciones de los niños y adolescentes involucrados en la muestra,

donde se sintetizan las condiciones de participación de manera voluntaria de quienes integraron la muestra.

Las medidas se hicieron siguiendo los lineamientos de la Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría, metodología que potencia la calidad del dato antropométrico. Su uso no está restringido a poblaciones atléticas, también se aplica al análisis del tamaño, forma, proporción, composición corporal, maduración y funciones generales de los individuos a través de su ciclo de vida. Posteriormente se procedió a la realización de los controles de calidad inter- e intra-observador en la toma de las medidas antropométricas, cuyos resultados estuvieron comprendidos dentro de los límites de tolerancia prefijados para cada dimensión antropométrica evaluada (Gore *et al.*, 1998).

Las variables primarias utilizadas fueron además de la edad (años), peso (kg), talla (cm), dos pliegues cutáneos (mm): tríceps y subescapular y dos circunferencias (cm): brazo y cintura mínima. A partir de las mismas se derivaron los indicadores: índice de masa corporal (IMC, kg/cm²), área grasa (AG, mm²), índice cintura/talla (C/T), índice de conicidad (C), circunferencia de cintura (CCint) y cociente subescapular/tríceps (S/T), cuyas fórmulas son

$$C/T = \frac{CCint}{Talla} ,$$

$$C = \frac{CCint}{100} \sqrt{\frac{\text{peso}}{\text{talla}^2}} , y$$

$$S/T = \frac{PSu}{PTr}$$

donde PTR: pliegue de tríceps; CB: circunferencia media del brazo; $\pi = 3,1416$; PSu: pliegue subescapular.

Para integrar la muestra se seleccionaron los sujetos que presentaron reservas de grasa normal ($>p10$ a $\leq p90$), alta ($>p90$ a $\leq p97$) y muy alta ($>p97$), según el indicador AG (López y Landaeta, 1991), considerado como regla de oro en la evaluación del IMC. Ello se corroboró por medio de un contraste χ^2 , que permitió determinar la existencia de asociación significativa ($p = 0,000$) entre dichos indicadores.

En consecuencia, para la evaluación del IMC la muestra se redujo a 351 niños y adolescentes distribuidos en cuatro grupos de edad: 7-9 años ($n=59$; 16,8%), 10-12 ($n=114$; 32,5%), 13-15 ($n=135$; 38,5%) y 16-17 años ($n=43$; 12,3%).

En la evaluación de los indicadores de distribución de adiposidad la muestra quedó integrada por 376 niños y adolescentes, distribuidos por edades en 7-9 años (n=65; 17,3%), 10 a 12 (n=118; 31,4%), 13 a 15 (n=149; 39,6%) y 16 a 17 años (n=44; 11,7%).

En ambos casos estas agrupaciones se conformaron tomando en cuenta los resultados arrojados por una prueba de ANOVA de una vía (p= 0,000) y de la aplicación posterior del test de Scheffé de comparaciones múltiples, que indicaron diferencias significativas en el comportamiento promedio de los índices para los grupos en referencia.

Los puntos de corte utilizados para S/T de la muestra evaluada se derivaron de la distribución de percentiles correspondiente a niños mexicano-americanos de NCHS (Kaplowitz *et al.*, 1989). Previamente se aplicó el test de los signos para comparar las medianas de las dos poblaciones a lo largo de las edades 7 a 17 años, no encontrándose diferencias significativas (p= 0,092), lo que justifica en este caso la utilización de la referencia mexicana.

Se efectuó un análisis de curvas ROC (*Receiving Operating Characteristics*; Silva Aycaguer, 1995), construidas a partir de estimaciones de la sensibilidad y especificidad para distintos puntos de corte en cada uno de los indicadores IMC, C/T, C y CCint, utilizando como regla de oro el AG para el indicador de adiposidad (IMC) y S/T

para los restantes indicadores que miden la distribución de grasa (C/T, C y CCint). Esta selección estuvo fundamentada en el uso, conocimiento y resultados obtenidos en distintas publicaciones nacionales e internacionales, donde se reporta su utilidad como herramienta para identificar riesgos en salud tanto en clínica como en poblaciones (Landaeta *et al.*, 1994; Malina y Katzmarzyk, 1999; Hirschler *et al.*, 2005). A los efectos anteriores se ajustaron modelos de regresión logística para cada grupo de edad y para cada uno de los indicadores en el rol de predictores de la correspondiente variable definida como regla de oro. Este procedimiento permitió la selección de puntos de corte óptimos para cada indicador, que condujeron a una clasificación de niños con alteraciones de salud o sin ellas, con altas proporciones de aciertos y, por consiguiente, bajas proporciones de falsos positivos y falsos negativos. Toda la información fue procesada con el paquete estadístico SPSS, versión 13 (2004).

Resultados

Índice de masa corporal

En la Tabla I se presenta la estadística descriptiva de las variables primarias e indicadores de adiposidad, por grupos de edad. Se observa que el valor promedio del IMC aumenta con la edad. El valor promedio del AG es similar en los grupos de mayor edad.

TABLA I
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS VARIABLES E INDICADORES DE ADIPOSIDAD

	7-9 años			10-12 años		
	Mín	Máx	Media ±DE	Mín	Máx	Media ±DE
Peso (kg)	16,50	44,00	26,5 ±5,72	22,00	81,50	36,47 ±8,14
Talla (cm)	106,40	147,90	127,5 ±8,19	122,40	162,50	143,78 ±7,57
IMC (kg·cm ⁻²)	13,11	23,24	16,2 ±2,21	13,52	33,56	17,64 ±3,20
AG (mm ²)	4,37	18,55	7,8 ±3,57	4,85	37,21	9,73 ±5,14
	13-15 años			16-17 años		
	Mín	Máx	Media ±DE	Mín	Máx	Media ±DE
Peso (kg)	29,50	72,50	47,99 ±8,23	45,40	89,30	60,97 ±10,12
Talla (cm)	129,80	178,20	158,40 ±7,92	155,70	181,40	167,90 ±6,90
IMC (kg·cm ⁻²)	14,17	27,37	19,03 ±2,35	16,80	29,94	21,57 ±2,94
AG (mm ²)	5,54	29,19	9,40 ±3,8	6,05	24,09	11,71 ±4,68

TABLA II
CLASIFICACIÓN SEGÚN LOS INDICADORES IMC Y ÁREA GRASA

Categorías área grasa	Categorías IMC				Total	
	Riesgo de déficit	Déficit	Normal	Riesgo de sobrepeso		
Adecuadas reservas grasas	15 (4,3%)	8 (2,3%)	291 (82,9%)	8 (2,3%)	1 (0,3%)	323 (92,0%)
Altas reservas grasas	0 (0,0%)	0 (0,0%)	10 (2,8%)	9 (2,6%)	7 (2,0%)	26 (7,4%)
Muy altas reservas grasas	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (0,6%)	2 (0,6%)
Total	15 (4,3%)	8 (2,3%)	301 (85,8%)	17 (4,8%)	10 (2,8%)	351 (100,0%)

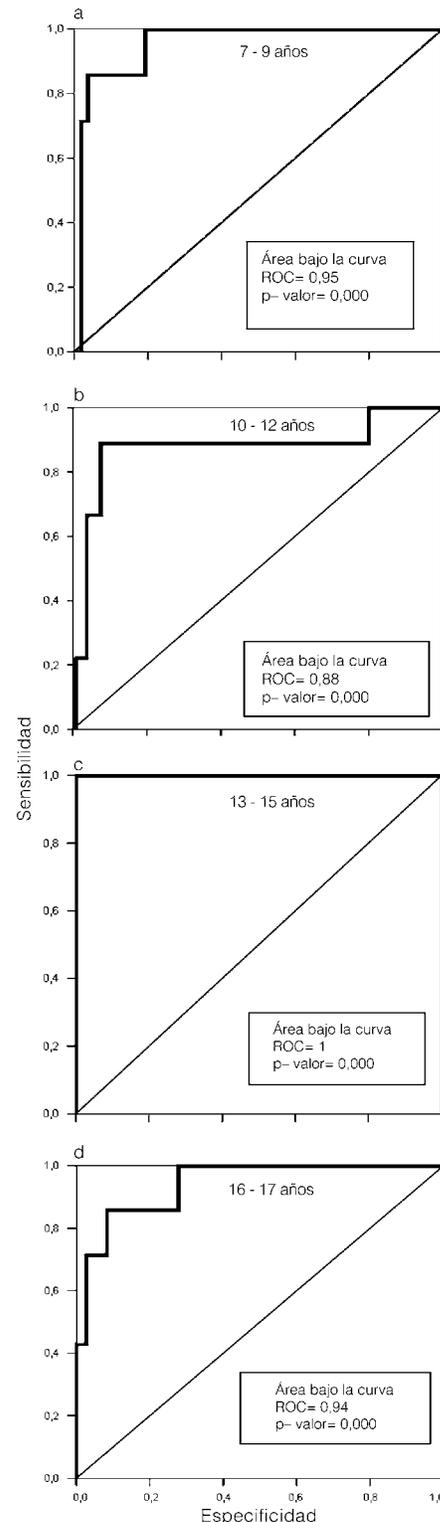


Figura 1. Curvas ROC del IMC con variable criterio área grasa en niños y adolescentes de 7-9 años (a), 10-12 años (b), 13-15 años (c) y 16-17 años (d).

En la Tabla II se observa que 8,0% de los varones entre 7 y 17 años presentaron riesgo de sobrepeso y sobrepeso, según la evaluación nutricional antropométrica determinada por el AG, regla de oro utilizada para la evaluación del IMC.

TABLA III
SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DEL IMC DE NIÑOS Y ADOLESCENTES

7-9 años			10-12 años			13-15 años			16-17 años		
IMC	Sens.	Espec.	IMC	Sens.	Espec.	IMC	Sens.	Espec.	IMC	Sens.	Espec.
12,11	1,00	0,00	12,52	1,00	0,00	21,71	1,00	0,92	21,05	1,00	0,61
13,13	1,00	0,02	14,00	1,00	0,03	22,01	1,00	0,93	21,41	1,00	0,69
14,24	1,00	0,10	15,02	1,00	0,13	22,10	1,00	0,95	22,06	0,86	0,72
15,05	1,00	0,40	16,00	0,89	0,29	22,22	1,00	0,96	22,55	0,86	0,78
16,06	1,00	0,71	17,01	0,89	0,54	22,63	1,00	0,98	22,78	0,86	0,83
17,12	0,86	0,85	18,01	0,89	0,80	23,38	1,00	0,99	23,34	0,86	0,89
18,00	0,86	0,92	19,28	0,89	0,90	23,94	1,00	1,00	23,60	0,86	0,92
19,15	0,71	0,98	20,77	0,78	0,92	24,45	0,80	1,00	23,74	0,71	0,92
21,15	0,29	0,98	22,14	0,56	0,96	25,77	0,60	1,00	25,16	0,43	0,97
22,56	0,14	0,98	24,20	0,22	0,97	27,13	0,40	1,00	28,82	0,29	1,00
23,16	0,00	0,98	25,93	0,22	0,99	27,29	0,20	1,00	29,89	0,14	1,00
24,24	0,00	1,00	34,56	0,00	1,00	28,37	0,00	1,00	30,94	0,00	1,00

TABLA IV
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS VARIABLES E INDICADORES DE DISTRIBUCIÓN DE GRASA

	7-9 años			10-12 años		
	Mín	Máx	Media ±DE	Mín	Máx	Media ±DE
Peso (kg)	16,50	44,00	26,16 ±5,64	22,00	81,50	36,51 ±8,09
Talla (cm)	106,40	147,90	127,36 ±8,18	122,40	162,50	143,84 ±7,52
Circunferencia cintura (cm)	51,00	74,30	57,46 ±4,91	52,80	91,20	63,09 ±6,36
Cintura/Talla	0,39	0,56	0,45 ±0,04	0,35	0,58	0,44 ±0,04
Conicidad	0,99	1,33	1,17 ±0,05	0,57	1,28	1,15 ±0,07
	13-15 años			16-17 años		
	Mín	Máx	Media ±DE	Mín	Máx	Media ±DE
Peso (kg)	27,00	72,50	47,25 ±8,55	45,40	89,30	60,20 ±10,13
Talla (cm)	129,80	178,20	158,11 ±8,17	155,70	181,40	167,87 ±6,83
Circunferencia cintura (cm)	55,00	88,30	66,90 ±5,31	64,60	88,70	72,85 ±6,04
Cintura/Talla	0,35	0,57	0,42 ±0,03	0,38	0,56	0,43 ±0,04
Conicidad	1,01	1,31	1,13 ±0,05	1,04	1,22	1,12 ±0,04

Curva ROC para IMC con variable criterio AG

En la Figura 1 (a-d) las áreas bajo las curvas ROC del IMC, de 0,95; 0,88; 1,00 y 0,94 son significativamente >0,50 (p= 0,000) en los grupos de edades considerados, lo cual indica que en esta muestra el IMC resultó un buen indicador para el diagnóstico del riesgo de sobrepeso y sobrepeso. Cabe resaltar, que el área de la Figura 1c es igual a 1, puesto que en la medida que la especificidad va aumentando, cuando los valores del IMC aumentan, la sensibilidad permanece constante en 1,00 y luego, cuando la especificidad comienza a disminuir, la sensibilidad se mantiene constante en 1,00 (Tabla III).

En la Tabla III se muestra, para todos los grupos de edades considerados, un conjunto de posibles valores para el IMC con los niveles de sensibilidad y especificidad correspondientes. En la cohorte de 7-9 años, el punto de corte 18kg·m² para el IMC optimiza la sensibilidad (0,86) y la es-

pecificidad (0,92) del indicador, lo que constituye una garantía que con este valor se produce un mínimo en la probabilidad de cometer errores, al clasificar niños a riesgo de sobrepeso y sobrepeso, o como normopeso. Consideraciones similares pueden hacerse para los grupos de edades de 10-12, 13-15 y 16-17 años, para los cuales los valores óptimos del IMC resultaron ser 19,28; 23,94 y 23,60kg·m², con valores de sensibilidad de 0,89; 1,00 y 0,86, y especificidad de 0,90; 1,00 y 0,92 respectivamente. Debe destacarse que para valores del IMC superiores a los puntos de corte seleccionados, se produce una disminución de la sensibilidad y un aumento de la especificidad; por consiguiente el diagnóstico de verdadero sobrepeso disminuye en estos casos.

Circunferencia de cintura/talla, conicidad y circunferencia de cintura

En la Tabla IV se presenta la estadística descriptiva de las variables primarias e indicadores de

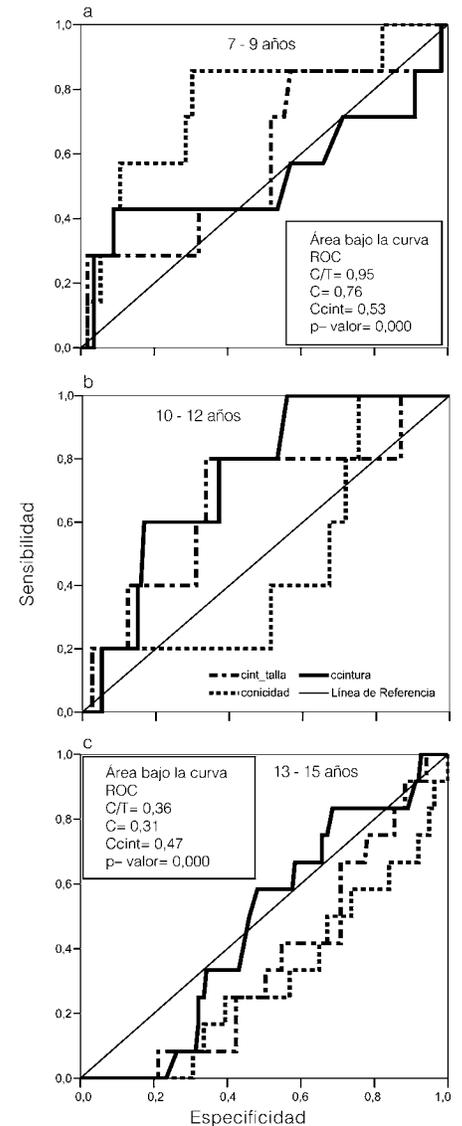


Figura 2. Curva ROC para cintura/talla, conicidad y cintura con variable criterio subcapular/triceps en niños y adolescentes de 7-9 años (a), 10-12 años (b) y 13 a 15 años (c).

distribución de grasa, por grupos de edad. Se observa que el valor promedio de la CCint se incrementa con la edad. Por su parte, los valores promedio de C/T y C son similares en los grupos de edad.

Se detectó un 6,6% de niños y adolescentes con distribución centrípeta de la adiposidad según la evaluación nutricional antropométrica determinada por el S/T, regla de oro utilizada para la evaluación de los indicadores de distribución.

Curvas ROC para C/T, C y CCint con variable criterio S/T

En la Figura 2 (a-c) se presentan las Curvas ROC de los indi-

cadores de distribución de grasa. Se aprecia que los indicadores no resultaron adecuados para identificar la distribución de adiposidad central, excepto en niños de 7 a 9 años, donde la curva del índice conicidad en todos sus trazos superó la recta de referencia, presentando un comportamiento relativamente aceptable con respecto a los índices restantes.

En lo particular, en la Figura 2a el área bajo la curva de los indicadores antes mencionados, C/T (0,58), C (0,76) y CCint (0,53), solamente resultó significativa en el caso de conicidad ($p < 0,000$). En la Tabla V se presentan los valores de los indicadores de distribución obtenidos en los tres grupos de edad con sus diferentes niveles de sensibilidad y especificidad. Para el grupo de 7-9 años, el valor de C= 1,18 fue seleccionado debido a que tanto la sensibilidad (0,86) como la especificidad (0,68) son relativamente altos y por lo tanto, aceptables. Por su parte C/T y CCint no presentaron valores dignos de considerar.

Para niños y adolescentes entre 10 y 12 años se observó que el área bajo la curva ROC de los indicadores de distribución, presentó valores de C/T= 0,67, C= 0,46 y CCint= 0,74. Las áreas de C/T y CCint podrían considerarse adecuadas, sin embargo sus curvas ROC presentan trazos por debajo de la recta de referencia (Figura 2b). El valor para conicidad fue bajo y en general en estos niños y adolescentes, los indicadores seleccionados no son buenos para el diagnóstico de la distribución de adiposidad central.

En la Figura 2c se aprecia que el área bajo la curva ROC para todos los indicadores presenta valores bajos, 0,36 para C/T, 0,31 para C y 0,47 para CCint, al considerar niños y adolescentes entre 13 y 15 años. La capacidad de los indicadores para el diagnóstico de la distribución fue semejante al grupo anterior. En la Tabla V se aprecia que para el grupo de 13-15 años, valores altos de sensibilidad se corresponden con valores bajos de especificidad y viceversa. Finalmente, en el grupo de adolescentes de 16-17 años no se pudo realizar el análisis, debido a que en la muestra de 44 sujetos, solo un adolescente presentó distribución de adiposidad central.

Discusión

El índice de masa corporal en este estudio resultó ser un indicador adecuado para medir riesgo de sobrepeso y obesidad. En varones de

TABLA V
SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DE LOS INDICADORES CINTURA/TALLA, CONICIDAD Y CIRCUNFERENCIA DE CINTURA POR GRUPOS DE EDAD

7-9 años								
Cintura/Talla	Sens.	Espec.	Conicidad	Sens.	Espec.	Ccintura	Sens.	Espec.
0,00	1,00	0,00	1,11	1,00	0,11	50,00	1,00	0,00
0,40	0,86	0,04	1,13	0,86	0,20	52,15	0,86	0,07
0,41	0,86	0,13	1,14	0,86	0,27	55,20	0,57	0,34
0,43	0,86	0,34	1,17	0,86	0,55	57,10	0,43	0,61
0,45	0,43	0,54	1,18	0,86	0,68	59,15	0,43	0,75
0,47	0,29	0,73	1,19	0,57	0,71	61,40	0,43	0,89
0,49	0,29	0,88	1,22	0,43	0,89	65,45	0,29	0,95
0,55	0,00	0,98	1,23	0,29	0,11	75,30	0,00	1,00
10-12 años								
0,00	1,00	0,00	0,77	1,00	0,01	51,80	1,00	0,00
0,39	1,00	0,07	1,09	1,00	0,12	59,05	1,00	0,22
0,41	0,80	0,19	1,13	0,80	0,28	61,00	0,80	0,49
0,43	0,80	0,50	1,15	0,40	0,42	63,10	0,60	0,65
0,45	0,40	0,75	1,16	0,20	0,54	67,20	0,40	0,84
0,52	0,20	0,94	1,18	0,20	0,69	72,00	0,20	0,91
0,53	0,20	0,97	1,20	0,20	0,84	79,50	0,00	0,96
1,00	0,00	1,00	1,27	0,00	0,99	92,20	0,00	1,00
13-15 años								
0,00	1,00	0,00	0,01	1,00	0,00	54,00	1,00	0,00
0,40	0,75	0,22	1,08	0,67	0,12	62,15	0,83	0,17
0,41	0,42	0,39	1,10	0,58	0,24	64,05	0,83	0,30
0,42	0,33	0,50	1,11	0,50	0,33	66,10	0,58	0,48
0,44	0,08	0,76	1,13	0,25	0,55	68,05	0,33	0,65
0,46	0,00	0,91	1,14	0,17	0,63	70,20	0,00	0,77
0,53	0,00	0,98	1,19	0,00	0,88	73,15	0,00	0,91
1,00	0,00	1,00	2,31	0,00	1,00	89,30	0,00	1,00

7-9 años, tomando de referencia el Estudio Transversal de Caracas (ETC), el percentil 90 del IMC es 18,8kg·m⁻², valor que permite diagnosticar sobrepeso. En este estudio el valor obtenido por la metodología de curvas ROC para el IMC fue de 18kg·m⁻². Este resultado podría explicarse por la diferencia de estratos socioeconómicos de los varones que participaron en dichos estudios, en el caso del ETC se trató de una población perteneciente a los estratos altos de Caracas, mientras que la muestra considerada en este estudio correspondió en un porcentaje muy elevado al estrato IV.

Por otra parte, en el grupo de varones de 10-12 años el valor límite del IMC encontrado fue 19,28kg·m⁻², que se ubica por debajo del percentil 90 (21,1kg·m⁻²) de la referencia. Mientras que en varones de 13-15 años el valor límite encontrado fue de 23,94kg·m⁻², similar al percentil 90 (23,4kg·m⁻²) de la referencia. Hay que tomar en consideración que este estudio representa una primera aproximación a la determinación de valores límites del IMC en varones venezolanos entre 7-15 años, en el entendido que en estudios posteriores se pueden considerar mayo-

res tamaños de muestra.

En los indicadores de distribución de adiposidad no se observó un patrón consistente de comportamiento en los grupos de edad considerados; en los niños de 7-9 años funcionó mejor el índice de conicidad, mientras que en los niños de 10-12 años el índice CCint produjo resultados aceptables y en el grupo de 13-15 años, ningún indicador presentó resultados dignos de destacar.

La toma de decisiones para el uso de cualquier indicador debe apoyarse en la capacidad del mismo para lograr una aproximación al diagnóstico, dentro de límites confiables. En este contexto la exactitud de una prueba dicotómica se puede inferir mediante las características de sensibilidad y especificidad. Este método ha sido utilizado para validar diferentes índices nutricionales en adolescentes (Saucedo-Molina y Gómez-Peresmitré, 1998).

La relación entre los indicadores que estiman sobrepeso y obesidad se considera importante para seleccionar tanto los individuos a riesgo como para establecer las pautas de prevención e intervención en salud pú-

blica. Sin embargo, es motivo de discusión el uso de los valores de referencia y de los puntos de corte, en especial cuando se considera que estos últimos no han sido validados para identificar individuos con obesidad y depleción (Gotthelf y Jubany, 2005; Wickramasinghe *et al.*, 2005; Marrodán *et al.*, 2006; Krebs *et al.*, 2007). Según estos autores el escenario se complica si se toman en cuenta los factores de variabilidad socioeconómicos y étnicos, no solo entre poblaciones sino dentro de una misma población, elementos por demás necesarios de considerar y que igualmente pueden ser fuente de errores en la identificación de factores de riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles (Ortiz, 2002; Slawomir y Malina, 2005).

Entre las fortalezas del IMC destaca la característica de accesibilidad de las dos variables que lo integran, así como el hecho de poder sustituir al peso para la talla como indicador del estado nutricional actual en los individuos que excedan los valores de peso-talla estipulados por la OMS (Rolland-Cachera, 2004). Sin embargo, su utilidad ha sido cuestionada en virtud de que no discrimina entre la masa magra y grasa, siendo señalado como un indicador débil para conocer el porcentaje de grasa. Además, se ha encontrado una correlación alta con la talla en un grupo de adolescentes venezolanos (Pérez *et al.*, 2000; Ross y Eiben, 2002). A este respecto, varios estudios en niños han señalado gran variabilidad en las asociaciones del IMC y la adiposidad, que podría deberse a los cambios fisiológicos con la edad y sexo. Estas dos variables inciden en el IMC y afectan las relaciones de éste con los indicadores de adiposidad o masa grasa desde la infancia hasta la adolescencia, en virtud de lo cual algunos investigadores, si bien lo consideran apropiado para adultos, no lo recomiendan en niños. Sin embargo, tanto en el medio clínico como en estudios de población, la facilidad de aplicación y análisis del IMC se ha difundido como útil para el diagnóstico de obesidad (Slawomir y Malina, 2005; Wickramasinghe *et al.*, 2005).

En este estudio se encontró una alta coincidencia entre las clasificaciones por AG y el IMC. Este último resultó un buen estimador para clasificar el riesgo de sobrepeso y sobrepeso en niños y adolescentes. Estos resultados son similares a los de algunos estudios donde se ha comparado la utilidad del índice contrastándolo con otros indicadores de adiposidad total y

con métodos indirectos (Núñez-Rivas *et al.*, 2003; Gotthelf y Jubany, 2005; Krebs *et al.*, 2007; Arroyo-Barahona *et al.*, 2008).

Los resultados de la presente investigación señalan que los indicadores de distribución no demostraron su efectividad, puesto que las áreas bajo las curvas ROC son bajas y tienen comportamiento irregular, obteniéndose la mejor aproximación con el índice conicidad en niños de 7-9 años y de manera similar el CCint en niños de 10-12 años.

Estos resultados señalan la importancia de continuar explorando la validez de estos indicadores en muestras más grandes, con distintos indicadores y múltiples escenarios que permitan una mejor aproximación al comportamiento de los indicadores de distribución, tal como se ha venido señalando en estudios que han incorporado métodos no invasivos radiológicos.

Como una aproximación al problema planteado, este estudio avala la tendencia de utilizar indicadores de adiposidad y de distribución de grasa específicos de acuerdo al sexo y la edad y, al mismo tiempo, refuerza la necesidad de trabajar sobre la propuesta de indicadores y puntos de corte, que reflejen con mayor exactitud las variaciones genotípicas y fenotípicas de las poblaciones. De este modo, se podría disponer de indicadores más precisos para identificar a edades tempranas factores de riesgo de enfermedades crónicas.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a los niños y adolescentes que participaron en la muestra, así como a los directivos, maestros y profesores de las instituciones involucradas, a sus compañeros de la Unidad de Investigación Bioantropología, Actividad Física y Salud del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales "Dr. Rodolfo Quintero", por su constante apoyo, y al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela y al Ministerio de Educación y Ciencia de España, por el apoyo económico.

REFERENCIAS

Amigo H (2003) Obesidad en el niño en América Latina. *Cad. Saúde Pú.* (Río de Janeiro) 19: S163-S170

Arroyo-Barahona E, Hernández-Hernández R, Herrera-Mogollón H, Pérez-Guillén A (2008) Asociación del área grasa y muscular con el índice de masa corporal en niños de dos escuelas rurales, municipio

El Hatillo, Edo. Miranda, Venezuela. *Interciencia* 33: 146-151.

Braguinsky J (2002) Prevalencia de obesidad en América Latina. *An. Sist. Sanit. Nav.* 25: 15-109.

Dehghan M, Akhtar-Danesh N, Merchant AT (2005) Childhood obesity, prevalence and prevention. *Nutr. J.* 4: 24.

Gore Ch, Olds T, Carter L, Norton K (1998) *Accreditation in Anthropometry*. National Sports Research Center. Australian Sports Commission. 66 pp.

Gotthelf SJ, Jubany L (2005) Comparación de tablas de referencias en el diagnóstico antropométrico de niños y adolescentes obesos. *Arch. Arg. Pediat.* 103: 129-134.

Hirschler V, Delfino A, Clemente G, Aranda Claudio, de Luján M, Pettinicchio H, Jadzinsky M (2005) ¿Es la circunferencia de cintura un componente metabólico en la infancia? *Arch. Arg. Pediat.* 103: 7-13

Ho SY, Lam TH, Janus ED (2003) Waist to stature ratio is more strongly associated with cardiovascular risk factors than other simple anthropometric indices. *Ann. Epidemiol.* 13: 683-691.

Kaplowitz H, Martorell R, Mendoza FS (1989) Fatness and fat distribution in Mexican-American children and youths from the Hispanic Health and Nutrition Examination Survey. *Am. J. Human Biol.* 1: 631-648.

Krebs NF, Himes JH, Jacobson D, Nicklas TA, Guilday P, Styne D (2007) Assessment of child and adolescent overweight and obesity. *Pediatrics* 120: S193-S228.

Landaeta-Jiménez M, López-Blanco M, Colmenares R, Méndez Castellano H (1994) Arm muscle and arm fat areas: reference values for children and adolescents. *Project Venezuela. Human Biol.* (Budapest) 25: 62-555.

López M, Landaeta M (1991) *Manual de Crecimiento y Desarrollo. Sociedad Venezolana de Puericultura y Pediatría*. FUN-DACREDESA-Serono. Caracas, Venezuela. 186 pp.

Malina RM, Katzmarzyk PT (1999) Validity of body mass index as an indicator of the risk in presence of overweight in adolescents. *Am. J. Clin. Nutr.* 70: 131S-136S.

McCarthy HD, Ashwell M (2006) A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message—"keep your waist circumference to less than half your height". *Int. J. Obes.* 30: 988-992.

Méndez Castellano H, Méndez MC (1994) *Sociedad y Estratificación Social. Método Graffar Méndez Castellano*. Fundacredesa. Caracas, Venezuela. 204 pp.

Mesa MS, Marrodán Serrano MD, Alba Díaz JA, Ambrosio Soblecher B, Barrio Caballero PA (2006) Diagnóstico de la obesidad: actualización de criterios y su validez clínica y poblacional. *An. Pediat.* (Barcelona) 65: 5-14.

Núñez-Rivas HP, Monge-Rojas R, León H, Rosello M (2003) Prevalence of overweight and obesity among Costa Rican el-

- ementary school children. *Rev. Panam. Sal. Pub.* 13: 24-32.
- Ortiz Hernández L (2002) Evaluación nutricional de adolescentes. Composición corporal. *Rev. Med. IMSS* 40: 223-232
- Peña M, Bacallao J (2000) *La Obesidad en la Pobreza, un Nuevo Reto para la Salud Pública*. OPS/OMS N° 576. Washington DC, EEUU. 132 pp.
- Pérez B, Landaeta-Jiménez M, Ledezma T, Mancera A (2000) Adiposidad, distribución de grasa y lípidos séricos en adolescentes venezolanos. *Rev. Esp. Antrop. Biol.* 21: 29-40.
- Piazza N (2005) La circunferencia de cintura en los niños y adolescentes. *Arch. Arg. Pediat.* 103: 5-6.
- Rebato E, Susanne Ch, Chiarelli B (2005) *Para Comprender la Antropología Biológica. Evolución y Biología Humana*. Verbo Divino. Madrid, España. 622 pp.
- Rodríguez OL, Pizarro QT (2006) Situación nutricional del escolar y adolescente en Chile. *Rev. Chil. Pediat.* 77: 70-80.
- Rolland-Cachera MF (2004) Définitions actuelles de l'obésité de l'enfant *Sang Thromb. Vaiss.* 16: 187-192.
- Ross WD, Eiben OG (2002) BMI: A critique of its use in human biology and the health professions. *Human Biol.* (Budapest) 27: 47-56
- Saucedo-Molina TJ, Gómez-Peresmitré G (1998) Validación del índice nutricional en preadolescentes mexicanos con el método de sensibilidad y especificidad. *Sal. Páb. Mex.* 40: 7-39.
- Silva A (1995) *LC Excursión a la Regresión Logística en Ciencias de la Salud*. Díaz de Santos. Madrid, España. pp. 131-135.
- Slawomir K, Malina RM (2005) Variation in relative fat distribution associated with maturational timing: The Wroclaw growth study. *Ann. Human Biol.* 32: 691-701.
- SPSS (2004) *Statistical Package for Social Sciences for Windows Ver13.0* ®. SPSS. Chicago, IL, EEUU.
- Valdez R, Seidell JC, Ahn Y, Weiss KM (1992) A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease. A cross-population study. *Int. J. Obes.* 16: 77-82.
- Wickramasinghe VP, Cleghorn GJ, Edmiston KA, Murphy AJ, Abbott RA, Davies PS (2005) Validity of BMI as a measure of obesity in Australian white Caucasian and Australian Sri Lankan children. *Ann. Human Biol.* 32: 60-71.

SENSITIVITY AND SPECIFICITY OF ANTHROPOMETRIC INDICATORS OF ADIPOSITY AND FAT DISTRIBUTION IN VENEZUELAN CHILDREN AND ADOLESCENTS

Betty M. Pérez, Maritza Landaeta-Jiménez, Jipcy Amador, Maura Vásquez and María Dolores Marrodán

SUMMARY

The sensitivity and specificity of the body-mass index (BMI) and of the waist-to-height ratio (W/H), conicity index (CI) and waist circumference (WCirc) as indicators of overweight and fat distribution identifiers, respectively, were explored. Venezuelan children and adolescents 7-17 years of age (N= 382) were evaluated. The fat area was used as the golden rule for the BMI, while the subscapular/triceps index was used for W/H, CI and WCirc. Logistic regression, which sustains the analysis of ROC curves, was used to determine the sensitivity and specificity of the indices. The BMI turned out to be a good estimator to classify overweight in the four age-groups (7-9, 10-12, 13-15 and 16-17 years old) with sensitivity and specificity values

of 0.86 and 0.92, 0.89 and 0.90, 1.00 and 1.00, and 0.86 and 0.92, respectively, and with areas under the ROC curve <0.85 (p<0.000). The distribution indicators did not show satisfactory sensitivity and specificity values, except for conicity in the 7-9 years group (0.86 and 0.68), with an area under the ROC curve of 0.76 (p<0.000). The BMI behaves as a good adiposity indicator, but the fat distribution indicators are less specific. Studies to explore the sensitivity and specificity of these indicators in larger samples and different ages are needed in order to approximate optimal values for overweight and obesity risk factor identification at early ages and centripetal distribution.

SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE DE INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS DE ADIPOSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE GORDURA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES VENEZUELANOS

Betty M. Pérez, Maritza Landaeta-Jiménez, Jipcy Amador, Maura Vásquez e María Dolores Marrodán

RESUMO

Explorou-se a sensibilidade e especificidade do índice de massa corporal (IMC) e dos índices cintura/tamanho (C/T), conicidade (C) e circunferência de cintura (CCint), como identificadores de sobrepeso e de distribuição de gordura, respectivamente. Avaliaram-se 382 crianças e adolescentes venezuelanos entre 7 e 17 anos. Para o IMC se utilizou como regra de ouro a área gordurosa (AG); para C/T, C e CCint se empregou como regra de ouro o quociente subescapular/tríceps (S/T). Aplicou-se regressão logística, que sustenta a análise de curvas ROC, para determinar a sensibilidade e especificidade dos índices. O IMC resultou um bom estimador para classificar o sobrepeso nos quatro grupos de idade (7-9, 10-12, 13-15 e 16-17 anos) com sensibilidade e especificidade de 0,86 e 0,92; 0,89 e 0,90; 1,00 e 1,00; e 0,86

e 0,92 respectivamente, e com áreas sob a curva ROC >0,85 (p<0,000). Os indicadores de distribuição não apresentaram valores de sensibilidade e especificidade satisfatórios, exceto para conicidade no grupo de 7-9 anos (0,86 e 0,68), com área sob a curva de 0,76 (p<0,000). O IMC se comporta como bom estimador da adiposidade, mas os indicadores de distribuição de gordura são menos específicos. É importante impulsar estudos para explorar a sensibilidade e especificidade destes indicadores em amostras maiores e distintas idades, a fim de aproximar-se ao estabelecimento de valores ótimos para a identificação de fatores de risco de sobrepeso e obesidade a idades prematuras, e distribuição centrípeta.