

Factores de riesgo ambientales y componentes del síndrome metabólico en adolescentes con exceso de peso

Nora Elena Múnera¹, Rosa Magdalena Uscátegui², Beatriz Elena Parra², Luz Mariela Manjarrés², Fredy Patiño³, Claudia María Velásquez², Alejandro Estrada⁴, Gabriel Bedoya⁵, Vicky Parra⁵, Angélica María Muñoz², Ana Carolina Orozco², Gloria María Agudelo¹

¹ Grupo Vidarium, Centro de Investigación en Nutrición, Salud y Bienestar, Grupo Empresarial Nutresa, Medellín, Colombia

² Grupo de Alimentación y Nutrición Humana, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

³ Grupo Ciencias Aplicadas a la Actividad Física y el Deporte, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

⁴ Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

⁵ Grupo Genética Molecular, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Instituciones donde se realizó la investigación: Universidad de Antioquia, Vidarium, EPS SURA.

Introducción. Factores de riesgo ambientales, como el consumo de alimentos y la actividad física, son determinantes en la etiología del síndrome metabólico y sus componentes en jóvenes con exceso de peso.

Objetivo. Explorar la asociación entre factores de riesgo ambientales y presencia de componentes del síndrome metabólico en jóvenes entre 10 y 18 años, con exceso de peso en Medellín.

Materiales y métodos. Se llevó a cabo un estudio descriptivo de corte transversal. En la población de estudio se evaluaron la composición corporal por antropometría, la presión arterial, el perfil lipídico, la glucemia, la insulinemia, la ingestión de alimentos y la actividad física.

Resultados. La prevalencia de los componentes del síndrome metabólico fue de 40,9 % para hipertrigliceridemia; 20,9 % para hipertensión; 15,6 % para c-HDL bajas; 4,0 % para circunferencia de cintura alta, y 0,9 % para la hiperglucemia; la prevalencia de síndrome metabólico fue de 3,1 %. Se encontró diferencia estadística ($p < 0,005$) entre el consumo de kilocalorías, carbohidratos totales y simples, y la presencia de los componentes; no se encontró asociación entre el nivel de actividad física y la presencia de componentes ($p > 0,05$). En el modelo de regresión logística se encontró una mayor probabilidad de tener, al menos, un componente si el joven era de sexo masculino ($p = 0,022$), tenía un mayor índice de masa corporal (IMC) ($p = 0,019$) y si se ubicaba en el cuarto cuartil de consumo de carbohidratos simples ($p = 0,036$).

Conclusiones. Los factores de riesgo ambientales asociados con los componentes del síndrome metabólico en este estudio fueron el mayor consumo de calorías, carbohidratos complejos y simples, todos relacionados directamente con el IMC; por el contrario, el nivel de actividad física, los antecedentes familiares y los personales no mostraron ninguna asociación. El síndrome metabólico sólo se presentó en jóvenes con obesidad.

Palabras clave: metabolismo, adolescente, sobrepeso, obesidad, consumo de alimentos, actividad motora.

Environmental risk factors and metabolic syndrome components in overweight youngsters

Introduction. The environmental risk factors such as food intake and physical activity, are determinants in the etiology of metabolic syndrome in overweight adolescents.

Objective. To explore the association between environmental risk factors and components presence of metabolic syndrome in overweight youngsters in Medellín.

Materials and methods. Adolescents between the ages of 10 and 18 were selected for a cross

Contribución de los autores:

Nora Elena Múnera, Gloria María Agudelo, Claudia María Velásquez, Alejandro Estrada y Fredy Patiño participaron en la concepción y diseño del estudio.

Nora Elena Múnera, Gloria María Agudelo y Claudia María Velásquez coordinaron el estudio.

Nora Elena Múnera, Rosa María Uscátegui, Beatriz Elena Parra, Luz Mariela Manjarrés y Ana Carolina Orozco obtuvieron los datos.

Alejandro Estrada construyó las bases de datos.

Nora Elena Múnera, Gloria María Agudelo y Claudia María Velásquez redactaron el artículo.

Todos los autores analizaron e interpretaron los datos y aprobaron la versión final para publicar.

sectional study. Body composition by anthropometry, blood pressure, lipid profile, glucose, insulin, food intake and physical activity level were assessed in the study population.

Results. The prevalence for metabolic syndrome components of hypertriglyceridemia was 40.9%; hypertension, 20.9%; low HDLc, 15.6%; high waist circumference, 4.0%, and hyperglycemia, 0.9%; the overall prevalence of metabolic syndrome was 3.1%. There was a statistical difference ($p < 0.005$) between the consumption of calories, simple and total carbohydrates and the presence of the components; no association was found between the level of physical activity and the presence of components ($p > 0.05$). The logistic regression model showed a higher probability of having at least one component if the youngster was male ($p = 0.022$), with a higher BMI (Body Mass Index) ($p = 0.019$) and was located in the fourth simple carbohydrates consumption quartile ($p = 0.036$).

Conclusions. Environmental risk factors associated with components of metabolic syndrome were the increased consumption of calories, simple and complex carbohydrates, all directly related to the BMI. In contrast, the level of physical activity, family history and personal risk factors showed no association. The metabolic syndrome only occurred in youngsters with obesity.

Keywords: Metabolism, adolescent, overweight, obesity, food consumption, motor activity.

La obesidad es una enfermedad crónica cuya prevalencia va en aumento en la población mundial tanto en adultos como en jóvenes; su incremento notorio en las últimas décadas ha llevado a la Organización Mundial de la Salud (OMS) a denominarla la "epidemia del siglo XXI" (1). En el año 2004, la OMS estimó que, aproximadamente, 22 millones de niños menores de cinco años tenían exceso de peso (2) y la *Internacional Obesity Task Force* (IOTF) reportó que 17 % de los jóvenes entre 5 y 17 años tenían sobrepeso o estaban obesos, lo que equivalía a 155 millones en todo el mundo (3).

La tendencia al aumento en la prevalencia de la obesidad es similar para todos los grupos étnicos y raciales; sin embargo, en las últimas décadas, los mayores incrementos se han encontrado en los jóvenes hispanos y afroamericanos (4). Las mayores prevalencias de sobrepeso en los jóvenes corresponden al Medio Oriente de Asia (7 %), al norte de África (8 %) y a Latinoamérica y el Caribe (entre 4,5 % y 7 %) (5). En Colombia, según la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional 2005 (ENSIN), la prevalencia de sobrepeso era de 4,3 % en niños y de 10,3 % en adolescentes (6); la ENSIN 2010 reportó una prevalencia de exceso de peso de 17,5 % en el grupo de 5 a 17 años (7). En Medellín, el estudio del perfil epidemiológico del 2005 encontró una prevalencia de sobrepeso de 8,5 % y de 4,9 % de obesidad en niños de 0 a 10 años; para adolescentes, la prevalencia de sobrepeso fue de 16,8 % (8).

En adolescentes, el exceso de peso se ha asociado positivamente con mayor adiposidad, tanto periférica como central, esta última asociada al síndrome metabólico (9). La denominación de síndrome metabólico hace referencia a la presencia de alteraciones lipídicas y no lipídicas de origen metabólico (10), como obesidad central, dislipidemia aterogénica, intolerancia a la glucosa, resistencia a la insulina e hipertensión arterial (11-13).

No hay consenso en los criterios para diagnosticar el síndrome metabólico en adolescentes (14). La mayoría de las definiciones se proponen a partir de las establecidas para los adultos, con modificaciones de los puntos de corte; la más común es la de Cook (15). En Estados Unidos, el *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) III, según los criterios diagnósticos del *National Cholesterol Education Program* (NCEP) y su grupo de expertos (12,16), reportó una prevalencia de síndrome metabólico de 6,1 % y 2,1 % para hombres y mujeres adolescentes entre 12 y 19 años, respectivamente; la mayor prevalencia se presentó en los niños estadounidenses hispanos y era más pronunciada entre adolescentes con exceso de peso con cifras entre 28,7 % y 31,2 % (17). Cook, *et al.*, reportaron en adolescentes de 12 a 19 años, una prevalencia de 29 % en aquellos con obesidad, de 6,8 % en los que presentaban sobrepeso y de 0,1 % en quienes tenían un peso adecuado (16). En adolescentes hispanos con obesidad, Cruz, *et al.*, encontraron una prevalencia de síndrome metabólico del 30 %, aplicando los criterios del *Adult Treatment Panel III* (ATP III) (18). En niños y adolescentes escolares del área urbana de Medellín, se reportó una prevalencia de 6,1 % (19).

La obesidad es una condición de naturaleza compleja y multicausal en la que interactúan

Correspondencia:

Nora Elena Múnera, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Carrera 75 N° 65-87, bloque 44, oficina 111, Medellín, Colombia
Teléfono: (574) 219-9211 y (315) 479-2278
noramg@une.net.co

Recibido: 28/03/11; aceptado: 03/11/11

variantes ambientales y genéticas. La relación entre el consumo de alimentos, el gasto energético y la regulación metabólica individual, podría favorecer la expresión de “genes ahorradores” cuando estos se exponen a un ambiente que genera obesidad que puede conducir a alteraciones metabólicas como las que caracterizan el síndrome metabólico (20). En las últimas décadas, el entorno global se ha vuelto generador de obesidad, conduciendo a comportamientos que favorecen una mayor ingestión de grasas y azúcares, y una menor actividad física acompañada de una mayor inversión de tiempo en videojuegos, televisión y computador (21). La alimentación y la actividad física constituyen factores de riesgo ambientales importantes en la presentación de las alteraciones metabólicas características del síndrome metabólico (5,22-25).

Este síndrome puede aumentar entre 10 y 20 % el riesgo de presentar enfermedad coronaria en un lapso de 10 años y una mayor probabilidad de padecer posteriormente diabetes mellitus de tipo 2 (26). Tanto el síndrome metabólico como sus componentes constituyen en sí mismos factores de riesgo independientes para predecir eventos futuros de enfermedad cerebrovascular y diabetes mellitus de tipo 2. Por lo tanto, la identificación de los factores de riesgo ambientales y la presencia de los componentes del síndrome metabólico en la adolescencia, puede contribuir a su detección temprana con el fin de establecer medidas preventivas encaminadas a la promoción de una alimentación saludable y una actividad física adecuada, acciones reconocidas como las de mayor impacto en la recuperación y mantenimiento de la salud.

El objetivo de este estudio fue explorar la asociación entre los factores de riesgo ambientales y la presencia de los componentes del síndrome metabólico, en jóvenes de 10 a 18 años con exceso de peso.

Materiales y métodos

Se llevó a cabo un estudio descriptivo de corte transversal derivado del macroproyecto “Síndrome metabólico en jóvenes con exceso de peso: identificación de factores de riesgo y evaluación de una intervención”.

Población de estudio

Estuvo constituida por 1.060 jóvenes seleccionados por muestreo probabilístico en el macroproyecto, a partir de los siguientes datos: población general de 179.543 usuarios de 10 a 18 años de la una Empresa Prestadora de Salud (EPS) de Medellín,

prevalencia esperada de exceso de peso de 10,3 % según la ENSIN 2005 (6), nivel de confianza del 95 %, error de muestreo del 2 % y un efecto del diseño de 1,2.

Muestra

Estuvo constituida por 269 jóvenes de 10 a 18 años que presentaban exceso de peso, definido como un índice de masa corporal (IMC) por encima del percentil 85. Los jóvenes con un IMC entre el percentil 85 y 95, se diagnosticaron con sobrepeso y, aquellos con un IMC por encima del percentil 95, con obesidad.

Criterios de exclusión

Se excluyeron los jóvenes que estuvieran en tratamiento médico o nutricional para cualquiera de los componentes del síndrome metabólico; que consumieran corticosteroides, hormonas tiroideas o alimentos funcionales; con diagnóstico de diabetes, VIH, neoplasias o enfermedades genéticas; con incapacidad física permanente o temporal; que fueran adolescentes gestantes o lactantes, o deportistas de alto rendimiento.

Una vez seleccionada la muestra y aceptada la participación en el estudio por el joven y obtenida la autorización de padres o acudiente, se inició el proceso de la recolección de la siguiente información.

Datos de salud. Incluyeron antecedentes personales (duración de la lactancia materna, peso y talla al nacer) y antecedentes familiares de obesidad, diabetes, enfermedad cardiovascular (hipertensión, infarto agudo del miocardio, dislipidemia) y accidente cerebrovascular. Esta información fue proporcionada por los padres del joven para garantizar su veracidad.

Antropometría. Se determinó peso, estatura, circunferencia de cintura y pliegues de grasa con equipos y técnicas de uso internacional, previa estandarización de los evaluadores (27,28); cada medida se evaluó y registró dos veces, y se obtuvo el promedio como dato definitivo. La circunferencia de la cintura se consideró alta cuando el valor era mayor de percentil 90, según lo reportado en NHANES III para jóvenes mexicano-americanos (28). El porcentaje de grasa corporal total se calculó con los pliegues de grasa subescapular y tricipital según la ecuación de Lohman, la cual tiene en cuenta sexo, raza y estado de maduración puberal para hombres y mujeres según la clasificación de Tanner, así: prepúberes (estados 1 y 2), púberes (estado 3) y postpúberes (estados 4 y 5). El porcentaje

de grasa se clasificó en obesidad, cuando era mayor de 25 % en niños y de 32 % en niñas; adecuado, entre 12 % y 25 % en hombres y entre 15 % y 32 % en mujeres, y en déficit, cuando era menor de 12 % en hombres y de 15 % en mujeres (29).

Encuesta de consumo de alimentos. Se evaluó en el domicilio del joven mediante un recordatorio de 24 horas, distribuido en forma aleatoria durante los diferentes días de la semana. Se hizo un segundo recordatorio en una submuestra aleatoria y en días no consecutivos, para estimar y ajustar la variabilidad individual. Además del consumo de alimentos, se indagó por la ingestión de bebidas alcohólicas y la adición de sal a las preparaciones servidas. Se usaron modelos de alimentos, figuras geométricas y álbum de fotografías en tamaño real, para mayor exactitud (30,31). El recordatorio de 24 horas fue llevado a cabo por nutricionistas y estudiantes de nutrición entrenados y estandarizados previamente en el proceso.

Para estudios como éste, se acepta la validez de los datos si se hace un recordatorio de 24 horas distribuido en todos los días de la semana, y un segundo recordatorio llevado a cabo en una sub-muestra seleccionada de manera aleatoria, y aplicado en días no consecutivos. Esta información permite hacer los ajustes estadísticos, está validada por los *National Institutes of Health* de los Estados Unidos y utiliza el programa PC-SIDE de la *Iowa State University*.

Actividad física. Se aplicó el cuestionario *3-day Physical Activity Recall* (3DPAR) (32), incluyendo las horas de sueño. Con este método se indagó por la actividad física de tres días antes de su aplicación (dos de semana y uno de fin de semana).

El cuestionario proporcionaba una lista de 66 actividades agrupadas en siete categorías; cada joven indicó la principal actividad en la que participó durante periodos de 30 minutos. Para ayudar a los participantes a seleccionar la intensidad correcta, el instrumento proporcionaba representaciones gráficas de cuatro niveles de intensidad. Cada día se segmentó en bloques de 30 minutos, agrupados en periodos (mañana, medio día, tarde, noche). Los valores de múltiplos de la tasa metabólica basal estimada de cada actividad, se tomaron del *Compendium of Physical Activities* establecido por el *American College of Sports Medicine* (ACMS) (33) y, así, se obtuvo una suma de valores diarios de la tasa metabólica basal.

Los bloques de 30 minutos se clasificaron en una de dos categorías: entre 3 y 6 tasas metabólicas

basales, se consideró como actividad física moderada a vigorosa y, menos de 6, actividad física vigorosa; quienes reportaron dos o más bloques promedio día de actividad física moderada a vigorosa, se consideraron dentro de las recomendaciones de 60 minutos de actividad física para esta intensidad y, quienes reportaron uno o más bloques promedio día de actividad física vigorosa, igualmente se consideraron dentro de las recomendaciones de actividad física (34).

Además, a los bloques de 30 minutos correspondientes a las horas de sueño no reportadas en el método anterior, se les asignó 1 como valor de la tasa metabólica basal para obtener el promedio de tasa metabólicas basale minuto por día, con base en el cual se clasificó la actividad física así: "sedentario", cuando el valor estaba entre 1,0 y 1,4; "Poco activo", cuando estaba entre 1,4 y 1,6; "activo", para valores entre 1,6 y 1,9; y "muy activo", cuando estaba entre 1,9 y 2,5 (35).

Horas de televisión y videojuegos. Se reportó el número de horas de ver televisión o jugar con videojuegos por semana y se establecieron rangos para el análisis, así: menos de 2 horas por día, 2 a 3 horas por día, 4 horas o más por día (36).

Presión arterial. Fue tomada por personal capacitado y estandarizado, con tensiómetro de mercurio marca Riester® (Diplomat-Presameter® Alemania), con brazaletes apropiados para jóvenes, siguiendo la metodología descrita en la *Fourth Task Force* (37); el dato final fue el promedio de tres mediciones. Se consideró alta la presión arterial sistólica o la diastólica, cuando la cifra era mayor o igual al percentil 90 de los valores según edad, sexo y estatura descritos en el mismo reporte. Para este estudio, se consideró alta la presión arterial si uno de los valores estaba alterado.

Pruebas bioquímicas. Se practicaron en los laboratorios de la EPS y de la Sede de Investigación Universitaria de la Universidad de Antioquia, previa citación e indicación sobre las condiciones basales requeridas para la toma de la muestra, la cual se obtuvo por punción de la vena cubital; se recolectaron 12 ml de sangre venosa en tubo seco con tapa roja; inmediatamente y bajo condiciones estándar, se obtuvo el suero y se dispensó en cuatro microviales de 1,5 ml. Se evaluaron los siguientes parámetros.

Lípidos séricos. Se valoraron colesterol total, c-HDL, c-LDL y triglicéridos por espectrofotometría en fotocolorímetro RA50 (Bayer, serie 71663, Alemania); se utilizaron kits colorimétricos

enzimáticos específicos (BioSystems Reagents and Instruments, Barcelona, España). Para el colesterol total y los triglicéridos, se utilizó el método de oxidasa-peroxidasa; para c-HDL y c-LDL se aplicó el método directo con detergente, que igual emplea las reacciones de oxidasa-peroxidasa.

Glucemia e insulinemia. La determinación se hizo por métodos enzimáticos colorimétricos estandarizados. La insulina plasmática se midió por enzimoimmunoensayo en micropartículas en forma automatizada. La resistencia a la insulina se estimó por el modelo matemático HOMA (*Homeostasis Model Assessment*) utilizando el *software* HOMA, versión 2.2. Al no disponerse de valores de referencia para esta población, la clasificación de resistencia a la insulina se hizo según los puntos de corte establecidos para jóvenes mexicano-americanos con exceso de peso, construidos con la información del NANHES III (38).

Componentes y diagnóstico de síndrome metabólico

En el macroproyecto del cual se deriva este estudio, se definieron como componentes del síndrome metabólico los siguientes: triglicéridos, mayores o igual a 110 mg/dl (39), c-HDL, menor o igual a 40 mg/dl (39); glucemia en ayunas, mayor o igual a 100 mg/dl (40,41), presión arterial en mm Hg, mayor o igual al percentil 90 (37), y circunferencia de cintura, mayor o igual al percentil 90 (28). Con la presencia de tres o más componentes, se hacía el diagnóstico de síndrome metabólico.

Recolección de la información

Las directivas de la institución sensibilizaron a sus usuarios para participar en la investigación, facilitaron el acceso a sus bases de datos para la selección de la muestra y aprobaron cada una de las etapas del proceso. Se hizo una prueba piloto para evaluar la metodología empleada para la toma de datos, así como su registro correcto. La toma de los datos se organizó por estaciones, con equipos de trabajo conformados por personal entrenado para desarrollar cada actividad. Las muestras sanguíneas se transportaron al laboratorio respectivo, para ser procesadas de acuerdo con el protocolo de embalaje de muestras biológicas, el cual cumple con las normas internacionales de bioseguridad.

Plan de análisis

El análisis estadístico se hizo con el programa SPSS®, versión 19.0 (*Statistical Package for the*

Social Sciences). Se comprobó la normalidad de las variables continuas mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Las variables cualitativas se presentaron con su distribución de frecuencias; las variables cuantitativas se resumieron con su media y desviación estándar. Los datos de consumo de alimentos se ingresaron al Programa de Evaluación de la Ingesta (sic.) Dietética (EVINDI v4) (42), el cual deriva sus datos de las tablas de composición de alimentos de Colombia (43), de la tabla de composición de alimentos de *Latin Foods* (44) y del *Handbook 8* (45). El informe de los nutrientes se procesó en el programa PC SIDE (*Personal Computer Version of Software for Intake Distribution Estimation*), versión 1.0, proporcionado por el *Statistics Department de Iowa State University*. Este programa hace un ajuste de los datos teniendo en cuenta la variabilidad del individuo y entre individuos.

La comparación de las variables ambientales con los componentes del síndrome metabólico se hizo para las variables continuas mediante la prueba ANOVA (posterior al test de Bonferroni) o la de Kruskal-Wallis (U de Mann-Whitney), según distribución de la variable; para las variables ordinales se utilizó la prueba tau de Kendall y, para las nominales, la diferencia de proporciones. Mediante un modelo de regresión logística se calcularon las razones de momios (*odds ratio*) con sus respectivos intervalos de confianza, para determinar las características demográficas y ambientales asociadas a la probabilidad de la presentación de, al menos, un componente del síndrome metabólico. En todos los casos se consideró significativa una p menor de 0,05.

Consideraciones éticas

Según el Ministerio de Salud de Colombia en la Resolución N° 008430 de octubre de 1993, artículo 11, la investigación se clasificó con riesgo mínimo. El proyecto fue aprobado por el Comité de Bioética de la Sede de Investigación Universitaria de la Universidad de Antioquia. Todos los participantes, padres o acudientes firmaron un consentimiento informado.

Resultados

La muestra final estuvo constituida por 225 jóvenes que aceptaron participar en el estudio; 44 jóvenes no aceptaron y uno no suministró la información para la encuesta de consumo de alimentos. En el cuadro 1 se describe la población por las variables demográficas según la presencia de los

componentes del síndrome metabólico. El 51,1 % eran hombres, el 68 % tenía entre 10 y 13 años, predominaron los estratos socioeconómicos 2 y 3 (33,8 % y 24,4 %) y el 70,7 % cursaba estudios de secundaria básica. La presencia de componentes del síndrome metabólico fue significativamente mayor en los hombres que en las mujeres, 57,7 % Vs. 42,3 % ($p=0,027$), y en el grupo de los más jóvenes, 61,5 % Vs. 38,5 % ($p=0,002$).

Del total de los jóvenes, 42 % no presentó ningún componente de síndrome metabólico, 37,5 % presentó, al menos, uno y 17,4 %, dos; la prevalencia de síndrome metabólico (tres o más componentes) fue de 3,1 %. Por diagnóstico nutricional, la prevalencia del síndrome metabólico fue de 6,6 % para jóvenes con obesidad y no se presentó en jóvenes con sobrepeso.

Los componentes más prevalentes del síndrome metabólico fueron la hipertrigliceridemia (40,9 %), la presión arterial sistólica alta (20,9 %) y los niveles bajos de c-HDL (15,6 %); la hiperglucemia sólo se presentó en dos jóvenes y la circunferencia de cintura alta en nueve, todos clasificados como obesos (cuadro 2). La prevalencia de hipertrigliceridemia, c-HDL bajo y circunferencia de cintura alta, aumentó a medida que se incrementaba el número de componentes presentes. Cuatro de los siete jóvenes con diagnóstico de síndrome

metabólico presentaron resistencia a la insulina ($HOMA>3,1$) para una prevalencia de 3,1%. En el cuadro 3 se describe el comportamiento de los componentes del síndrome metabólico; se encontraron diferencias significativas en todos los valores promedio entre el grupo sin componentes en comparación con los demás grupos ($p=0,000$).

Las variables antropométricas y los antecedentes perinatales según el número de componentes presentes, se describen en el cuadro 4. Los antecedentes perinatales no mostraron asociación, aunque se observó que jóvenes con presencia de dos y tres componentes tuvieron pesos al nacer mayores de 4.000 g. El tiempo promedio de lactancia en los jóvenes con síndrome metabólico fue menor frente a los otros grupos, sin diferencia significativa.

El IMC presentó diferencia significativa en todos los grupos ($p=0,001$); a medida que éste aumentaba, el número de componentes era mayor y en el grupo de tres componentes fue significativamente mayor respecto a los otros. El IMC promedio de los jóvenes sin componentes fue 23,7 kg/m² y la presencia de éstos se observó a partir de un IMC de 24,2 kg/m². Asimismo, en el peso y los pliegues de grasa tricipital y subescapular había diferencias significativas entre los grupos ($p<0,05$), siendo

Cuadro 1. Características demográficas según la presencia de los componentes del síndrome metabólico en la población de estudio

Variable	Presencia o no de componentes					
	Sin componentes n=95		Con componentes n=130		Total n=225	
	n	%	n	%	n	%
Sexo						
Femenino	55	57,9	55	42,3	110	48,9
Masculino	40	42,1	75	57,7	115	51,1
Grupo de edad (años)						
10-13	73	76,8	80	61,5	153	68,0
14-18	22	23,2	50	38,5	72	32,0
Estrato socioeconómico						
1	7	7,4	7	5,4	14	6,2
2	25	26,3	51	39,2	76	33,8
3	20	21,1	35	26,9	55	24,4
4	15	15,8	13	10,0	28	12,4
5	14	14,7	18	13,8	32	14,2
6	14	14,7	6	4,6	20	8,9
Escolaridad						
Primaria	31	32,6	30	23,1	61	27,1
Secundaria	63	66,3	96	73,8	159	70,7
Universitaria	1	1,1	3	2,3	4	1,8
No está estudiando	0	0	1	0,8	1	0,4

Cuadro 2. Prevalencia de los componentes del síndrome metabólico en la población de estudio

Componente	Número de componentes								p*
	Total n=225		Uno n=84		Dos n=39		Tres n=7		
	n	%	%	n	%	n	%		
Glucosa>100 (mg/dl)	2	0,9	1	1,2	0	0,0	1	14,3	-
Triglicéridos>110 (mg/dl)	92	40,9	50	59,5	35	89,7	7	100	0,001
c-HDL<40 (mg/dl)	35	15,6	13	15,5	16	41,0	6	85,7	0,000
PAS o PAD≥percentil 90 (mm Hg)	47	20,9	19	22,6	24	61,5	4	57,1	0,003
Circunferencia de cintura≥percentil 90	9	4,0	1	1,2	3	7,7	5	31,4	-

* Diferencia de proporciones; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica

Cuadro 3. Valores promedio de los componentes del síndrome metabólico evaluados en la población del estudio

Componente	Componentes del síndrome metabólico				p*
	Sin componentes n=94	Uno n=84	Dos n=39	Tres n=7	
	X±DE	X±DE	X±DE	X±DE	
Glucosa (mg/dl)	78,0±5,9 ^a	81,3±6,0 ^b	80,5±6,2 ^b	86,9±9,7 ^b	0,000
Triglicéridos (mg/dl)	70,2±22,8 ^a	129,5±64,6 ^b	158,5±63,7 ^c	244,9±93,8 ^d	0,000
c-HDL (mg/dl)	55,2±10,8 ^a	51,6±12,7 ^b	50,4±16,4 ^b	37,6±8,5 ^c	0,000
PAS (mm Hg)	73,6±5,7 ^a	76,0±7,6 ^b	79,4±8,8 ^c	96,1±11,1 ^c	0,000
PAD (mm Hg)	64,9±5,4 ^a	70,3±7,5 ^b	73,8±7,2 ^c	73,9±11,1 ^c	0,000
Circunferencia cintura (cm)	103,2±8,3 ^a	109,1±10,1 ^a	113,6±10,6 ^b	118,9±14,9 ^c	0,000

* Kruskal-Wallis

Letras diferentes indican diferencias significativas entre los grupos (prueba U de Mann-Whitney).

PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica

Cuadro 4. Antecedentes perinatales y datos antropométricos según componentes de síndrome metabólico en la población de estudio

Variable	Componentes de síndrome metabólico n=225				p*
	Sin componente n=95	Uno n=84	Dos n=39	Tres n=7	
	X±DE	X±DE	X±DE	X±DE	
Antecedentes perinatales					
4.281±1.944	0,182	Peso al nacer (g)	3.289±598	3.349±619	3.268±857
53,0±2,9	0,062	Talla al nacer (cm)	49,5±2,7	50,0±3,4	50,3±5,1
5,8±4,5	0,287	Lactancia (meses)	8,3±7,3	12,1±12,9	9,8±7,0
Antropométricas					
Peso (kg)	55,7±9,5 ^a	59,4±14,6 ^{a,b}	63,4±15,3 ^b	90,0±25,0 ^c	0,001
Estatura (cm)	152,9±9,1 ^a	155,5±12,4 ^{a,b}	158,3±11,9 ^b	164,9±14,7 ^b	0,015
IMC(kg/m ²)	23,7±2,36 ^a	24,2±2,9 ^{a,b}	25,0±3,4 ^b	32,4±5,5 ^c	0,001
PGS (mm)	19,9±7,1 ^a	20,4±7,7 ^a	21,4±8,6 ^a	36,0±15,1 ^b	0,037
PGT(mm)	21,1±5,4 ^a	19,8±5,5 ^a	19,6±5,3 ^a	28,4±8,6 ^b	0,022
% de grasa	31,62±6,89	30,83±7,4	30,3±8,4	43,9±14,9	0,083

*Kruskal-Wallis ** Tau de KendallLetras diferentes indican diferencias significativas entre los grupos (prueba U de Mann-Whitney)
PGT: pliegue de grasa trictpital; PGS: pliegue de grasa subescapular.

mayores en el grupo con diagnóstico de síndrome metabólico.

Otro factor de riesgo evaluado en la población de estudio fue el relacionado con los antecedentes familiares de salud. No se encontró asociación de su presencia con el número de componentes

(p>0,05), pero sí una frecuencia importante en su presentación: 82,6 % de hipertensión, 69,2 % de dislipidemia, 62,1 % de diabetes, 59,4 % de obesidad, 51,8 % de infarto, 37,1 % de otras enfermedades del corazón y 29,9 % de accidente cerebrovascular.

En el cuadro 5 se presentan los resultados del consumo de alimentos y la actividad física según los componentes del síndrome metabólico. Se encontraron diferencias significativas en el consumo de kilocalorías, carbohidratos totales y simples entre los grupos con componentes y sin ellos ($p=0,011$, $p=0,007$, $p=0,009$, respectivamente). El consumo promedio de kilocalorías totales y azúcares simples mostró una tendencia al incremento a medida que se aumentaba el número de componentes. La brecha de consumo calórico entre los que no presentaban componentes y los que presentaban uno, dos o tres componentes del síndrome metabólico, fueron en su orden: 38, 93 y 235 kilocalorías. En cuanto a la actividad física, el 11,5 % de los jóvenes se clasificó como sedentario; el 43,2 % poco activo; el 29,5 % activo, y el 15,9 % como muy activo; esta variable no mostró asociación con el número de componentes

($p=0,380$) como tampoco el tiempo dedicado a ver televisión ($p=0,361$), aunque en los jóvenes con tres componentes era mayor el promedio respecto a los otros grupos (5,1 \pm 2,1 horas por día Vs. 3,3 \pm 2 horas por día).

Al evaluar en los jóvenes el consumo de alimentos, como lácteos, leguminosas, frutas, verduras, tubérculos, bebidas dulces, postres y salsas, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos con componentes de síndrome metabólico y sin ellos ($p>0,05$). Comparando la frecuencia del consumo de alimentos entre el grupo con componentes y el grupo sin componentes, se encontró, respectivamente, para frutas, 26,9 % Vs. 31,9 %; para verduras, 19,2 % Vs. 30,9 %; para leguminosas, 24,6 % Vs. 26,3 %; para bebidas alcohólicas, 17 % para ambos grupos, y para adición de sal, 20 % Vs. 25,5 %.

Cuadro 5. Variables de consumo y actividad física según componentes de síndrome metabólico en la población de estudio

Variable	Número de componentes de síndrome metabólico n=225				p*
	Sin componente n=94	Uno n=84	Dos n=39	Tres n=7	
	X \pm DE	X \pm DE	X \pm DE	X \pm DE	
Consumo de alimentos					
Kilocalorías	2.141 \pm 221 ^a	2.179 \pm 205	2.234 \pm 183	2.376 \pm 343 ^a	0,011*
Proteína (% VCT)	13,1 \pm 0,7	13,1 \pm 0,6	13,0 \pm 0,7	12,6 \pm 0,8	0,298*
Grasa total (% VCT)	31,9 \pm 4	31,9 \pm 0,4	31,8 \pm 0,4	31,7 \pm 4	0,530*
Grasa saturada (% VCT)	13,1 \pm 1,4	13,3 \pm 1,3	12,9 \pm 1,6	12,2 \pm 0,9	0,149*
Grasa monoinsaturada (% VCT)	11,0 \pm 9	11,1 \pm 7	11,0 \pm 0,9	10,6 \pm 0,6	0,332*
Grasa poliinsaturada (% VCT)	6,8 \pm 3	6,8 \pm 3	6,8 \pm 0,4	6,7 \pm 0,3	0,777*
Carbohidratos totales % VCT	55,1 \pm 9	55,0 \pm 7	55,2 \pm 0,9	55,7 \pm 1,0	0,179*
Carbohidratos simples (% VCT)	11,2 \pm 2,7	11,5 \pm 2,1	11,8 \pm 2,2	12,4 \pm 1,9	0,448*
Proteína (g)	70,0 \pm 7,4	71,1 \pm 7,1	72,3 \pm 6,9	74,6 \pm 9,2	0,176*
Grasa total (g)	78,7 \pm 5,0	79,7 \pm 4,6	80,2 \pm 5,3	81,4 \pm 3,7	0,221*
Grasa saturada (g)	31,6 \pm 5,9	32,8 \pm 5,6	32,8 \pm 7,4	32,6 \pm 3,0	0,523*
Grasa monoinsaturada (g)	27,1 \pm 2,9	27,7 \pm 2,4	27,9 \pm 3,3	28,4 \pm 2,8	0,271*
Grasa poliinsaturada (g)	17,1 \pm 0,7	17,3 \pm 7	17,4 \pm 8	17,6 \pm 5	0,146*
Carbohidratos simples (g)	60,1 \pm 8,1 ^a	61,5 \pm 7,0	63,4 \pm 7,1	68,4 \pm 6,1 ^a	0,009*
Colesterol (mg)	298 \pm 37	302 \pm 31	301 \pm 34	302 \pm 42	0,857*
Carbohidratos totales (g)	289,0 \pm 74,2 ^a	294,0 \pm 34,1 ^b	304,8 \pm 27,5	339,9 \pm 74,18 ^{a,b}	0,007**
Fibra en la dieta (g)	14,5 \pm 0,4	14,2 \pm 0,3	15,1 \pm 0,5	16,6 \pm 1,3	0,176**
Calcio (mg)	748 \pm 106	762 \pm 200	711 \pm 185	747 \pm 106	0,481**
Actividad física					
Promedio MET (día)	67,3 \pm 12,5	66,7 \pm 11,0	65,4 \pm 11,8	64,2 \pm 7,3	0,868**
Promedio horas de televisión (día)	3,4 \pm 2,1	3,2 \pm 1,8	3,5 \pm 2,0	5,1 \pm 2,1	0,137**
≥ 2 bloques MVPA (n/%)	54/63,5	24/61,5	5/71,4	51/53,1	0,450***
≥ 1 bloques VPA (n/%)	33/38,8	14/35,9	2/28,6	43/44,8	0,662***

* ANOVA - Post Hoc Bonferroni ** Kruskal Wallis *** Chi²

VCT: valor calórico total; MET: múltiplos de la tasa metabólica estimada; MVPA: actividad física moderada a vigorosa; VPA: actividad física moderada a vigorosa

^a Diferencia significativa ($p<0,05$) entre el grupo sin componentes y con tres componentes.

^b Diferencia significativa ($p<0,05$) entre el grupo con uno y tres componentes.

Al distribuir el consumo de kilocalorías y algunos nutrientes de interés en cuartiles según la presencia de, al menos, un componente del síndrome metabólico, se encontró una mayor proporción de jóvenes con presencia de componentes en el cuartil superior para el consumo de kilocalorías ($p=0,000$), proteína ($p=0,001$), grasa saturada ($p=0,007$) y carbohidratos simples ($p=0,000$). Al explorar la distribución calórica en las comidas del día según los componentes, se encontró que los jóvenes con tres componentes consumían más kilocalorías después de la última comida principal de la noche, en comparación con los otros grupos ($p=0,012$).

El modelo de regresión logística utilizado para explorar la probabilidad de presentar, al menos, un componente del síndrome metabólico incluyó las variables sexo, IMC, nivel de actividad física y distribución de consumo por cuartiles de kilocalorías, grasa saturada y carbohidratos simples. Como se presenta en el cuadro 6, se encontró una mayor probabilidad de tener, al menos, un componente de síndrome metabólico si el joven tenía un mayor

IMC ($OR=1,15$; $IC_{95\%} 1,03-1,27$) y si se ubicaba en el cuarto cuartil de consumo de carbohidratos simples ($OR=2,54$; $IC_{95\%} 1,05-6,13$).

Discusión

Por la asociación del síndrome metabólico con la enfermedad cerebrovascular y la diabetes mellitus de tipo 2, resulta una prioridad la prevención y el tratamiento del exceso de peso en los adolescentes (16,46). La expresión del fenotipo obeso y la frecuencia de los componentes del síndrome metabólico aún no son bien entendidas.

En este estudio los componentes más prevalentes fueron la hipertrigliceridemia, la presión arterial alta y los niveles de c-HDL bajos. Al comparar con otros estudios, se encontró similitud entre los jóvenes iraníes y los colombianos (47,48), y diferencia con los jóvenes españoles en quienes la obesidad central, la resistencia a la insulina y la hipertensión se reportaron como los componentes más prevalentes (49); en los jóvenes latinos residentes en Estados Unidos, se reportó mayor prevalencia de obesidad central y c-HDL bajo (22).

Cuadro 6. Factores ambientales y probabilidad de presencia de al menos un componente del síndrome metabólico en la población de estudio

Variable	Odds ratio	IC 95 %**	p
Sexo			
Mujer*	1,00		
Hombre	1,77	0,92-3,42	0,088
Actividad física			
Sedentario*	1,00		
Poco activo	1,46	0,55-3,89	0,445
Activo	1,82	0,63-5,43	0,269
Muy activo	0,95	0,30-3,02	0,933
Antropometría			
IMC	1,15	1,03-1,27	0,010
Ingestión			
Kilocalorías			
Cuartil 1 (1.473 -2.051)*	1,00		
Cuartil 2 (2.052-2.175)	1,60	0,66-3,89	0,304
Cuartil 3 (2.176-2.318)	1,10	0,39-3,08	0,857
Cuartil 4 (2.319-3.110)	1,29	0,38-4,46	0,684
Grasa saturada (g)			
Cuartil 1 (19,1- 28,6) *	1,00		
Cuartil 2 (28,7-32,1)	1,29	0,54-3,12	0,567
Cuartil 3 (32,2-35,7)	1,91	0,72-5,01	0,194
Cuartil 4 (35,8-65,5)	1,60	0,50-5,10	0,423
Carbohidratos simples (g)			
Cuartil 1 (40,5-56,1)*	1,00		
Cuartil 2 (56,2-61, 2)	1,99	0,87-4,53	0,102
Cuartil 3 (61,3-66,4)	1,72	0,76-3,90	0,195
Cuartil 4 (66,5-83,5)	2,54	1,05-6,13	0,038

* Categoría de referencia

** Intervalo de confianza del odds ratio

Lo anterior sugiere que la presencia de los componentes en jóvenes es diferente en cada población y que las condiciones genéticas y ambientales de cada una de ellas podrían explicar las diferencias. Igual variabilidad se encuentra respecto a la prevalencia del síndrome metabólico y sus componentes, explicada en parte por las diferencias tanto en los criterios para definirlo como en los puntos de corte establecidos para su diagnóstico.

Este estudio encontró una prevalencia de síndrome metabólico en jóvenes obesos de 6,6 %, similar a la encontrada en jóvenes húngaros (8,9 %) (50); estos datos contrastan con los reportados en jóvenes obesos brasileños, iraníes, israelitas, norteamericanos, españoles, mexicanos y latinos residentes en Estados Unidos, las cuales fluctúan entre 20 % y 68 % (16,18,47,49,51-53). Los jóvenes con sobrepeso de este estudio no presentaron síndrome metabólico, a diferencia de otros estudios que refieren prevalencias entre 10 % y 27,9 % (47,53,54).

Referente a la duración de la lactancia materna, destacado como un factor protector tanto de la obesidad como del síndrome metabólico (5,55,56), este estudio no mostró asociación con la presencia de componentes. El peso y la talla al nacer tampoco mostraron diferencias, aunque en los grupos con dos y tres componentes del síndrome metabólico se encontraron jóvenes con un peso al nacer mayor de 4.000 g; se ha sugerido que un peso al nacer mayor de 4.000 g se asocia con una mayor probabilidad de tener componentes del síndrome metabólico, tanto en la juventud como en la vida adulta (57-59). Se encontró una prevalencia alta de antecedentes familiares relacionados con obesidad, diabetes y enfermedad cardiovascular que, aunque no se asociaba con la presencia de los componentes de síndrome metabólico, se considera un factor de riesgo para la vida adulta.

Aunque el fenotipo del síndrome metabólico y sus componentes es diverso, en este estudio se observó que a mayor exceso de peso mayor era la presencia de componentes. El desarrollo de la obesidad se ha asociado a múltiples causas tanto genéticas como ambientales, y entre éstas, el consumo de alimentos y la actividad física han mostrado ser factores de riesgo determinantes (60). Una diferencia pequeña en el consumo calórico diario, adicional al requerido, podría asociarse a una ganancia de peso mayor y ésta, a su vez, a la presencia de componentes para síndrome metabólico. En los jóvenes de este estudio se

observó una brecha de consumo calórico positiva en relación directa con el mayor número de componentes y el IMC, y se encontró asociación entre la presencia de los componentes de síndrome metabólico con el consumo de kilocalorías totales, cuyo exceso se relacionó con un mayor IMC.

En jóvenes son pocos los estudios que evidencian la relación del consumo de carbohidratos simples con el balance energético positivo y la presencia de componentes del síndrome metabólico. En estudios epidemiológicos se ha asociado el incremento del consumo de azúcar, fructosa y jarabe de maíz, ingredientes predominantes en las bebidas azucaradas, como néctares y gaseosas, con un riesgo mayor de presentar componentes del síndrome metabólico (61-64). En este estudio se encontró una diferencia significativa en el consumo de carbohidratos totales y simples, especialmente entre los jóvenes con tres componentes y sin componentes; igualmente, se encontró que el cuarto cuartil de consumo de carbohidratos simples aumentó la probabilidad de presentar, al menos, un componente del síndrome metabólico, consumo determinado por la ingestión de azúcar, panela y gaseosas. La diferencia de consumo de carbohidratos simples de los jóvenes ubicados en el cuarto cuartil, de ser adicional día a día durante un año, podría contribuir a una ganancia de peso extra de cinco kilos, aproximadamente. Butte, *et al.*, hicieron un seguimiento durante un año a jóvenes hispanos de 4 a 19 años y encontraron que una diferencia en el consumo de 130 kilocalorías al día generó ganancias de peso de 7,5 kg por año en jóvenes con sobrepeso (65).

Diferentes estudios han reportado que el consumo de frutas y verduras ha sido desplazado por el de alimentos de alta densidad energética y bajo aporte nutricional (66); en la población de estudio se encontró un bajo consumo de frutas, verduras y leguminosas. En jóvenes latinos, la obesidad central como componente del síndrome metabólico se ha asociado con un menor consumo de frutas y verduras (22). Por su parte, en el estudio CASPIAN se encontró que el bajo consumo de frutas y verduras y el alto consumo de bebidas azucaradas se asociaban de manera independiente con la prevalencia de síndrome metabólico en niños y adolescentes (67).

Al caracterizar el consumo de alimentos en la población de estudio, se podría describir como una "dieta occidental" con predominio de consumo de carnes rojas, carbohidratos refinados, alto

consumo de grasa saturada, bajo consumo de frutas, verduras y leguminosas. Al respecto, se ha reportado que este patrón de alimentación se asocia a mayor circunferencia de cintura en jóvenes coreanos (68) y, en adolescentes australianas, con los componentes de síndrome metabólico, valores superiores de colesterol, obesidad central e IMC mayor (69).

La vida moderna ha originado, además de cambios en el patrón de consumo de alimentos, una reducción de la actividad física, factor ambiental que se ha postulado en buena parte como responsable de la actual epidemia de la obesidad (70). La actividad física se ha reconocido como un factor protector para la obesidad; sin embargo, al evaluar su impacto en jóvenes obesos y con síndrome metabólico, los resultados son contradictorios (71), pues mientras algunos estudios han demostrado que el acondicionamiento físico minimiza la presencia de los componentes del síndrome metabólico en individuos con obesidad, otros reportan que el efecto benéfico puede enmascarse por la misma obesidad o por la presencia de los componentes (72-75).

En este estudio, el nivel de actividad física no mostró diferencia significativa entre los jóvenes con presencia de componentes de síndrome metabólico y sin ellos, pero se observó un número mayor de horas invertidas en ver televisión en los jóvenes con síndrome metabólico, en promedio, 36 horas a la semana. Li, *et al.*, reportaron una asociación inversa entre la actividad física, el síndrome metabólico y los bajos niveles de c-HDL, y encontraron asociación entre ver televisión más de 20 horas a la semana e hipertrigliceridemia e hiperglucemia (76). Kang, *et al.*, reportaron un *odds ratio* de 2,23 para síndrome metabólico entre los jóvenes que dedicaron más de 35 horas semanales a la televisión y al computador, frente a los que dedicaron menos de 16 horas semanales (77). Arias, *et al.*, reportaron, para jóvenes de Medellín, un promedio de 23 horas semanales dedicadas a la televisión y a los videojuegos, lo cual sugiere asociación con la presencia de componentes del síndrome metabólico (48).

Varios autores han demostrado que por cada hora adicional dedicada a ver televisión, la prevalencia de obesidad se incrementa en 2% (78), con un agravante adicional, y es que esta actividad se ha asociado con un menor consumo de frutas y verduras y un consumo más alto de comidas rápidas (79,80); además, los adolescentes con actividades

sedentarias son más vulnerables a la publicidad de alimentos poco saludables (81). Acorde con los hallazgos anteriores, los jóvenes de este estudio con diagnóstico de síndrome metabólico reportaron un número alto de horas semanales dedicadas a ver televisión, factor que podría haber contribuido a su presentación.

Para toda la población de estudio, el nivel de actividad física podría postularse como un factor protector global para una menor prevalencia tanto del síndrome metabólico como de sus componentes; sin embargo, es importante considerar que el nivel de actividad física encontrado en estos jóvenes pudo estar sobrestimado por el instrumento utilizado para su evaluación (3DPAR), pues no se dispone aún de un método indirecto validado para determinar la actividad física en este grupo de edad. Mientras la Encuesta Nacional de Salud para Colombia en el 2007 reportó que tan sólo el 12,5 % de los jóvenes entre 12 y 17 años realizaba actividad física vigorosa (82), este estudio encontró que el 45,4 % de los jóvenes se clasificaban como activos y muy activos, datos no comparables por la utilización de instrumentos diferentes en su medición.

En conclusión, en este estudio los componentes del síndrome metabólico más prevalentes fueron la hipertrigliceridemia, la hipertensión y el c-HDL bajo. La prevalencia de síndrome metabólico fue de 3,1 % en la población de estudio y de 6,6 % para jóvenes con obesidad. Los factores de riesgo ambientales asociados con la presencia de los componentes del síndrome metabólico fue el mayor consumo de kilocalorías, de carbohidratos refinados y simples, factores que se asociaron directamente con el IMC y el número de componentes presentes; un mayor número de horas dedicadas a ver la televisión podría constituirse en factor de riesgo para la presencia tanto del síndrome metabólico como de sus componentes. Tener un mayor consumo de carbohidratos simples y un mayor IMC aumenta la probabilidad de presentar, al menos, un componente del síndrome metabólico.

La prevención de dicho síndrome y sus componentes debe centrarse principalmente en el control del exceso de peso. La adopción de un estilo de vida saludable que se caracterice por una alimentación equilibrada y una actividad física regular, constituye un pilar fundamental para contribuir a disminuir la prevalencia del síndrome metabólico y sus consecuencias más frecuentes, la diabetes mellitus de tipo 2 y la enfermedad

cerebrovascular. De no aplicarse estrategias de impacto, tanto la prevalencia del exceso de peso como del síndrome metabólico seguirá en aumento, con las implicaciones que ello puede tener para la sociedad en cuanto a la calidad de vida de su población y para los sistemas de salud en los gastos que demanda su atención.

Tradicionalmente, el exceso de peso no ha sido calificado como una enfermedad y menos se considera una evaluación a edades tempranas para detectar riesgo cardiometabólico. Los resultados de este estudio muestran que, además de las medidas preventivas referentes a la adopción de un estilo de vida saludable, es necesario por parte del sistema de salud implementar estrategias que permitan la detección temprana de estas alteraciones; medidas sencillas, como la evaluación del IMC y de la circunferencia de cintura, podrían ser útiles para iniciar la tamización metabólica temprana en la población adolescente (83).

Dado que la aparición o ausencia del síndrome metabólico están determinadas por factores genéticos y ambientales que potencian su desarrollo, son necesarios estudios que exploren variantes de los genes relacionados con las vías fisiopatológicas que conducen a las alteraciones propias del síndrome.

Agradecimientos

A la EPS SURA e IPS Dinámica, por su apoyo y acompañamiento durante la ejecución del estudio; de manera especial, a todos los jóvenes y sus padres que aceptaron la participación.

Conflicto de intereses

Los autores expresan que no existen conflictos de intereses.

Financiación

La investigación fue financiada por Vidarium, Centro de Investigación en Nutrición, Salud y Bienestar del Grupo Nutresa, Universidad de Antioquia, estrategia de sostenibilidad a Grupos 2009-2010 de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Antioquia, la EPS SURA y la IPS Dinámica.

Referencias

- World Health Organization.** Obesity and overweight. Fact sheet N° 311. Geneva; WHO: 2006.
- World Health Organization.** Global strategy on diet, physical activity and health: Obesity and overweight, 2004. Fecha de consulta: 23 de julio de 2008. Disponible en: http://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_english_web.pdf.
- Lobstein T, Baur L, Uauy R.** Obesity in children and young people: A crisis in public health. *Obes Rev* 2004;5(Suppl.1):4-104.
- Weiss R, Caprio S.** The metabolic consequences of childhood obesity. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2005;19:405-19.
- Speiser PW, Rudolf MC, Anhalt H, Camacho-Hubner C, Chiarelli F, Eliakim A, et al.** Childhood obesity. *J Clin Endocrinol Metab.* 2005;90:1871-87.
- ICBF, Instituto Nacional de Salud, Universidad de Antioquia, OPS.** Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia, 2005. Primera edición. Bogotá: ICBF; 2006. p. 445.
- ICBF.** Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia 2010, Resumen Ejecutivo. Bogotá: ICBF; 2006. p. 7.
- Álvarez MC, Benjumea MV, Roldán P, Maya M, Martines MM, Montoya EC.** Perfil alimentario y nutricional de los hogares de Antioquia. Medellín: Editorial Edigráficas; 2005. p. 1-237.
- Rodríguez G, Moreno LA, Blay MG, Blay VA, Garagorri JM, Sarria A, et al.** Body composition in adolescents: Measurements and metabolic aspects. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004;28(Suppl.3):S54-8.
- Reaven GM, Hoffman BB.** Abnormalities of carbohydrate metabolism may play a role in the etiology and clinical course of hypertension. *Trends Pharmacol Sci.* 1988;9:78-9.
- Deen D.** Metabolic syndrome: Time for action. *Am Fam Physician.* 2004;69:2875-82.
- Duncan GE, Li SM, Zhou XH.** Prevalence and trends of a metabolic syndrome phenotype among U.S. adolescents, 1999-2000. *Diabetes Care.* 2004;27:2438-43.
- Wyszynski DF, Waterworth DM, Barter PJ, Cohen J, Kesaniemi YA, Mahley RW, et al.** Relation between atherogenic dyslipidemia and the Adult Treatment Program-III definition of metabolic syndrome (Genetic Epidemiology of Metabolic Syndrome Project). *Am J Cardiol.* 2005;95:194-8.
- Saland JM.** Update on the metabolic syndrome in children. *Curr Opin Pediatr.* 2007;19:183-91.
- Zeggini E, Scott LJ, Saxena R, Voight BF, Marchini JL, Hu T, et al.** Meta-analysis of genome-wide association data and large-scale replication identifies additional susceptibility loci for type 2 diabetes. *Nat Genet.* 2008;40:638-45.
- Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH.** Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: Findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2003;157:821-7.
- Nathan BM, Moran A.** Metabolic complications of obesity in childhood and adolescence: More than just diabetes. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes.* 2008;15:21-9.
- Cruz ML, Weigensberg MJ, Huang TT, Ball G, Shaibi GQ, Goran MI.** The metabolic syndrome in overweight Hispanic youth and the role of insulin sensitivity. *J Clin Endocrinol Metab.* 2004;89:108-13.
- Agudelo GM, Arias R.** Prevalencia del síndrome metabólico en escolares y adolescentes de la ciudad de

- Medellín. Hallazgos del estudio de factores de riesgo para enfermedad cardiovascular en escolares y adolescentes, Medellín 2003. IATREIA. 2008;21:260-70.
20. **Shuldiner AR.** Obesity genes and gene-environment-behavior interactions: Recommendations for a way forward. *Obesity (Silver Spring)*. 2008;16(Suppl 3):S79-81.
 21. **Agurs-Collins T, Bouchard C.** Gene-nutrition and gene-physical activity interactions in the etiology of obesity. *Introduction. Obesity*. 2008;16(Suppl.3):S2-4.
 22. **Ventura EE, Davis JN, Alexander KE, Shaibi GQ, Lee W, Byrd-Williams CE, et al.** Dietary intake and the metabolic syndrome in overweight Latino children. *J Am Diet Assoc*. 2008;108:1355-9.
 23. **Bowman SA, Gortmaker SL, Ebbeling CB, Pereira MA, Ludwig DS.** Effects of fast-food consumption on energy intake and diet quality among children in a national household survey. *Pediatrics*. 2004;113:112-8.
 24. **Pan Y, Pratt CA.** Metabolic syndrome and its association with diet and physical activity in US adolescents. *J Am Diet Assoc*. 2008;108:276-86.
 25. **Taveras EM, Berkey CS, Rifas-Shiman SL, Ludwig DS, Rockett HR, Field AE, et al.** Association of consumption of fried food away from home with body mass index and diet quality in older children and adolescents. *Pediatrics*. 2005;116:e518-24.
 26. **Wilson PW, Grundy SM.** The metabolic syndrome: A practical guide to origins and treatment: Part II. *Circulation*. 2003;108:1537-40.
 27. **Lohman TG, Roche AF, Martorell R.** Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics Books; 1988.
 28. **Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB.** Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr*. 2004;145:439-44.
 29. **Restrepo MT.** Estado nutricional y crecimiento físico. Medellín: Universidad de Antioquia; 2000. p. 250.
 30. **Balducci S, Zanuso S, Massarini M, Corigliano G, Nicolucci A, Missori S, et al.** The Italian Diabetes and Exercise Study (IDES): Design and methods for a prospective Italian multicentre trial of intensive life style intervention in people with type 2 diabetes and the metabolic syndrome. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2008;18:585-95.
 31. **Manjarrés LM.** Métodos para precisar la recolección de la ingesta dietética en estudios poblacionales. *Perspectivas en Nutrición Humana*. 2007;9:155-63.
 32. **Pate RR, Dowda M, Trost S, Sirard J.** Validation of a 3-day physical activity recall instrument in female youth. *Pediatr Exerc Sci*. 2003;15:257-65.
 33. **Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, et al.** Compendium of physical activities: An update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32:S498-504.
 34. **Dowda M, Saunders RP, Hastings L, Gay JM, Evans AE.** Physical activity and sedentary pursuits of children living in residential children's homes. *J Phys Act Health*. 2009;6:195-202.
 35. **Food and Nutrition Board/Institute of Medicine.** Dietary references intake for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. Washington, DC: The National Academic Press; 2002. p. 1-11.
 36. **Gómez LF, Parra DC, Lobelo F, Samper B, Moreno J, Jacoby E, et al.** Television viewing and its association with overweight in Colombian children. Results from the 2005 National Nutrition Survey: A cross sectional study. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2007;4:41.
 37. **National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents.** The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. 2004;114:555-76.
 38. **Lee JM, Okumura MJ, Davis MM, Herman WH, Gurney JG.** Prevalence and determinants of insulin resistance among U.S. adolescents: A population-based study. *Diabetes Care*. 2006;29:2427-32.
 39. **National Cholesterol Education Panel.** Report the Expert Panel on Blood Cholesterol Levels in Children and Adolescents. NIH Publication N° 91-2732. Bethesda: National Institutes of Health; 1991.
 40. **International Diabetes Federation – IDF.** The IDF consensus definition of the metabolic syndrome in children and adolescents. Fecha de consulta: 25 de junio de 2009. Disponible en: <http://www.idf.org/metabolic-syndrome/children>.
 41. **Grundy SM.** Metabolic syndrome scientific statement by the American Heart Association and the National Heart, Lung, and Blood Institute. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2005;25:2243-4.
 42. **Manjarrés LM, Manjarrés S.** Programa de Evaluación de Ingesta Dietética EVINDI v4. Escuela de Nutrición y Dietética. Medellín: Universidad de Antioquia; 2008.
 43. **Monzavi R, Dreimane D, Geffner ME, Braun S, Conrad B, Klier M, et al.** Improvement in risk factors for metabolic syndrome and insulin resistance in overweight youth who are treated with lifestyle intervention. *Pediatrics*. 2006;117:e1111-8.
 44. **Latin Foods.** Tabla de composición de alimentos de América Latina. Washington, D.C.: FAO; 2002.
 45. **Hallikainen M, Toppinen L, Mykkanen H, Agren JJ, Laaksonen DE, Miettinen TA, et al.** Interaction between cholesterol and glucose metabolism during dietary carbohydrate modification in subjects with the metabolic syndrome. *Am J Clin Nutr*. 2006;84:1385-92.
 46. **Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ.** The metabolic syndrome. *Lancet*. 2005;365:1415-28.
 47. **Esmailzadeh A, Mirmiran P, Azadbakht L, Etemadi A, Azizi F.** High prevalence of the metabolic syndrome in Iranian adolescents. *Obesity*. 2006;14:377-82.
 48. **Arias R, Agudelo GM.** Prevalencia de algunos componentes del síndrome metabólico en escolares y adolescentes con sobrepeso y obesidad de la ciudad de Medellín. Hallazgos del Estudio de factores de riesgo para enfermedad cardiovascular en escolares y adolescentes, Medellín 2003. *Persp Nutr Hum*. 2007;9:11-22.
 49. **Tapia L, López JP, Jurado A.** Prevalence of metabolic syndrome and its components in obese children and adolescents. *An Pediatr (Barc)*. 2007;67:352-61.

50. **Csabi G, Torok K, Jeges S, Molnar D.** Presence of metabolic cardiovascular syndrome in obese children. *Eur J Pediatr.* 2000;159:91-4.
51. **Juarez-López C, Klunder-Klunder M, Medina-Bravo P, Madrigal-Azcárate A, Mass-Díaz E, Flores-Huerta S.** Insulin resistance and its association with the components of the metabolic syndrome among obese children and adolescents. *BMC Public Health.* 2010;10:318.
52. **Vardi P, Shahaf-Alkalai K, Sprecher E, Koren I, Zadik I, Sabbah M, et al.** Components of the metabolic syndrome (MTS), hyperinsulinemia, and insulin resistance in obese Israeli children and adolescents. *Diabetes Metab Syndr.* 2007;97-103.
53. **Mar Bibiloni M, Martínez E, Llull R, Maffiotte E, Riesco M, Llopart I, et al.** Metabolic syndrome in adolescents in the Balearic Islands, a Mediterranean region. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2011;21:446-54.
54. **Guimaraes IC, Moura de Almeida A, Guimaraes AC.** Metabolic syndrome in Brazilian adolescents: The effect of body weight. *Diabetes Care.* 2008;31:e4.
55. **Girardet JP, Rieu D, Bocquet A, Bresson JL, Chouraqui JP, Darmaun D, et al.** Childhood diet and cardiovascular risk factors. *Arch Pediatr.* 2010;17:51-9.
56. **Mayer-Davis EJ, Rifas-Shiman SL, Zhou L, Hu FB, Colditz GA, Gillman MW.** Breast-feeding and risk for childhood obesity: Does maternal diabetes or obesity status matter? *Diabetes Care.* 2006;29:2231-7.
57. **Boney CM, Verma A, Tucker R, Vohr BR.** Metabolic syndrome in childhood: Association with birth weight, maternal obesity, and gestational diabetes mellitus. *Pediatrics.* 2005;115:e290-6.
58. **Guerrero-Romero F, Aradillas-García C, Simental-Mendía LE, Monreal-Escalante E, de la Cruz Mendoza E, Rodríguez-Morán M.** Birth weight, family history of diabetes, and metabolic syndrome in children and adolescents. *J Pediatr.* 2010;156:719-23.
59. **Hirschler V, Bugna J, Roque M, Gilligan T, González C.** Does low birth weight predict obesity/overweight and metabolic syndrome in elementary school children? *Arch Med Res.* 2008;39:796-802.
60. **Das UN.** Obesity: Genes, brain, gut, and environment. *Nutrition.* 2009;26:459-73.
61. **Bremer AA, Auinger P, Byrd RS.** Relationship between insulin resistance-associated metabolic parameters and anthropometric measurements with sugar-sweetened beverage intake and physical activity levels in US adolescents: Findings from the 1999-2004 National Health and Nutrition Examination Survey. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2009;163:328-35.
62. **Hu FB, Malik VS.** Sugar-sweetened beverages and risk of obesity and type 2 diabetes: Epidemiologic evidence. *Physiol Behav.* 2010;100:47-54.
63. **Malik VS, Popkin BM, Bray GA, Despres JP, Hu FB.** Sugar-sweetened beverages, obesity, type 2 diabetes mellitus, and cardiovascular disease risk. *Circulation.* 2010;121:1356-64.
64. **Nguyen S, Choi HK, Lustig RH, Hsu CY.** Sugar-sweetened beverages, serum uric acid, and blood pressure in adolescents. *J Pediatr.* 2009;154:807-13.
65. **Butte NF, Cai G, Cole SA, Wilson TA, Fisher JO, Zakeri IF, et al.** Metabolic and behavioral predictors of weight gain in Hispanic children: The Viva la Familia Study. *Am J Clin Nutr.* 2007;85:1478-85.
66. **Caballero B.** The global epidemic of obesity: An overview. *Epidemiol Rev.* 2007;29:1-5.
67. **Kelishadi R, Hashemipour M, Mohammadifard N, Alikhassy H, Adeli K.** Short- and long-term relationships of serum ghrelin with changes in body composition and the metabolic syndrome in prepubescent obese children following two different weight loss programmes. *Clin Endocrinol (Oxf).* 2008;69:721-9.
68. **Willer CJ, Bonnycastle LL, Conneely KN, Duren WL, Jackson AU, Scott LJ, et al.** Screening of 134 single nucleotide polymorphisms (SNPs) previously associated with type 2 diabetes replicates association with 12 SNPs in nine genes. *Diabetes.* 2007;56:256-64.
69. **Ambrosini GL, Huang RC, Mori TA, Hands BP, O'Sullivan TA, de Klerk NH, et al.** Dietary patterns and markers for the metabolic syndrome in Australian adolescents. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2010;20:274-83.
70. **Caterson ID, Gill TP.** Obesity: Epidemiology and possible prevention. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2002;16:595-610.
71. **Ekelund U, Brage S, Froberg K, Harro M, Anderssen SA, Sardinha LB, et al.** TV viewing and physical activity are independently associated with metabolic risk in children: The European Youth Heart Study. *PLoS Med.* 2006;3:e488.
72. **Steele RM, Brage S, Corder K, Wareham NJ, Ekelund U.** Physical activity, cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome in youth. *J Appl Physiol.* 2008;105:342-51.
73. **Eisenmann JC.** Aerobic fitness, fatness and the metabolic syndrome in children and adolescents. *Acta Paediatr.* 2007;96:1723-9.
74. **Eisenmann JC, Katzmarzyk PT, Perusse L, Tremblay A, Despres JP, Bouchard C.** Aerobic fitness, body mass index, and CVD risk factors among adolescents: The Quebec family study. *Int J Obes (Lond).* 2005;29:1077-83.
75. **Eisenmann JC, Welk GJ, Wickel EE, Blair SN.** Combined influence of cardiorespiratory fitness and body mass index on cardiovascular disease risk factors among 8-18 year old youth: The Aerobics Center Longitudinal Study. *Int J Pediatr Obes.* 2007;2:66-72.
76. **Li CL, Lin JD, Lee SJ, Tseng RF.** Associations between the metabolic syndrome and its components, watching television and physical activity. *Public Health.* 2007;121:83-91.
77. **Kang HT, Lee HR, Shim JY, Shin YH, Park BJ, Lee YJ.** Association between screen time and metabolic syndrome in children and adolescents in Korea: The 2005 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Diabetes Res Clin Pract.* 2010;89:72-8.
78. **Prentice AM, Jebb SA.** Obesity in Britain: Gluttony or sloth? *BMJ.* 1995;311:437-9.
79. **Schmidt M, Affenito SG, Striegel-Moore R, Khoury PR, Barton B, Crawford P, et al.** Fast-food intake and diet quality in black and white girls: The National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2005;159:626-31.

80. **Boynton-Jarrett R, Thomas TN, Peterson KE, Wiecha J, Sobol AM, Gortmaker SL.** Impact of television viewing patterns on fruit and vegetable consumption among adolescents. *Pediatrics*. 2003;112:1321-6.
81. **Harris JL, Bargh JA.** Television viewing and unhealthy diet: Implications for children and media interventions. *Health Commun*. 2009;24:660-73.
82. **Ministerio de la Protección Social.** Encuesta nacional de salud 2007. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana; 2007.
83. **Lob-Corzilius T.** Overweight and obesity in childhood —a special challenge for public health. *Int J Hyg Environ Health*. 2007;210:585-9.