

# Frecuencia de los componentes antropométricos del Síndrome Metabólico en niños de primaria de la ciudad de Xalapa

Montoya Méndez E.N.<sup>1</sup>- Cuchillo Domínguez A.<sup>1</sup> - Viveros-Watty P.E.<sup>1</sup>  
Rodríguez Alba<sup>1</sup>- J.C., Vivanco Cid H.<sup>2</sup>- López-Franco O.<sup>3</sup> - Flores-Muñoz M.<sup>1</sup>

## RESUMEN

El Síndrome Metabólico es el conjunto de factores de riesgo cardiovascular: obesidad abdominal, resistencia a la insulina, niveles bajos de colesterol HDL, elevados de triglicéridos e hipertensión. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, este síndrome se ha convertido en una epidemia mundial, principalmente por su relación con la obesidad y la resistencia a la insulina. En México la población infantil se encuentra en riesgo por ocupar el primer lugar mundial de obesidad infantil. De acuerdo a lo reportado por la ENSANUT 2016, el porcentaje de niños de entre 5-11 años de edad con sobrepeso y obesidad es de 33.2%. En grupos de 12-19 el porcentaje de sobrepeso y obesidad es de 36.3%, el porcentaje de casos de hipertensión es de 8.3% incluyendo a individuos con diagnóstico médico previo y los hallazgos encontrados en la encuesta, y el porcentaje de sujetos con diabetes mellitus diagnóstico previo es del 1% (Hernández, 2016). Es de gran importancia el análisis de la presencia de los componentes de Síndrome Metabólico en la población infantil. En este trabajo se estudió la frecuencia de hipertensión arterial, obesidad y signos fenotípicos de resistencia a la insulina (componentes antropométricos del Síndrome Metabólico) en niños de sexto año de primaria. El estudio incluyó a 127 niños de ambos sexos de entre 10 y 14 años de escuelas de primaria de la ciudad de Xalapa, Veracruz. Se evaluaron componentes antropométricos del SM (peso, talla, IMC, presencia de signos fenotípicos de resistencia a la insulina y tensión arterial). Además se aplicó un cuestionario para obtener datos acerca de conductas alimentarias. Los resultados muestran un alto porcentaje de sobrepeso y obesidad en esta población y un 15% de los niños presenta, al menos, un criterio más del Síndrome Metabólico (hipertensión o resistencia a la insulina). Por otro lado se observó que al menos una comida la hacen fuera de casa sin la supervisión de los padres (el refrigerio del receso escolar) y que los alimentos son obtenidos ya sea en la escuela o fuera de ella, sin ningún control de algún adulto. Además los datos mostraron que un 33% consumían algún tipo de bebida azucarada como parte de su alimentación diaria. Los resultados de este estudio permiten observar una alta prevalencia de obesidad en la población infantil y una prevalencia de SM relativa a lo publicado por la Organización Mundial de la Salud. El presente trabajo permite ver la urgencia de un estudio mayor en el estado de Veracruz para detectar el SM y conductas de riesgo que lleven a los niños a desarrollar las complicaciones de este.

**Palabras clave:** Síndrome Metabólico, población infantil, antropometría.

## ABSTRACT

The Metabolic Syndrome (MS) is defined as the set of cardiovascular risk factors: abdominal obesity, insulin resistance, elevated cholesterol levels and hypertension. According to the WHO,

1 Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Veracruzana. Av. Luis Castelazo Ayala s/n, Col. Industrial Animas, Kilómetro 3.5, Carretera Xalapa-Las Trancas, C.P. 91190, Xalapa, Veracruz, México.

2 Instituto de investigaciones Médico-Biológicas. Iturbide s/n entre Carmen Serdán y 20 de Noviembre Col. Flores Magón C.P. 91700. Veracruz, Ver, México.

3 Centro de Estudios y Servicios en Salud. Carmen Serán No. 147, esq. Francisco Javier Mina, Col. Centro, Veracruz, Veracruz, México.

this syndrome has become a worldwide epidemic, mainly because of its relationship with obesity and insulin resistance. In Mexico, the child population is at risk as we have become the number one country in child obesity. Given this, there is no information on the prevalence of Metabolic Syndrome's components and the importance of its presence in infant population. This study studied the prevalence of arterial hypertension, obesity and phenotypic signs of insulin resistance (anthropometric components of the MS) in sixth grade children. The study included 127 children of both aged 10 to 14 years of elementary schools in the city of Xalapa, Veracruz. We evaluated anthropometric components of MS (weight, height, BMI, presence of phenotypic signs of insulin resistance and blood pressure). In addition, a questionnaire was conducted to obtain data about dietary behaviors. The results showed a high percentage of overweight and obesity in this population and that 15% of children had at least one criteria of MS (either hypertension or insulin resistance). On the other hand, it was observed that at least one meal is done outside the house without the supervision of the parents and that the food is obtained either at school or outside it, without any adult control. In addition the data showed that 33% consumed some type of sugared drink as part of their daily diet. The results of this study allow us to observe a high prevalence of obesity in the infant population and a prevalence of MS relative to that published by the WHO. This work allows us to see the urgency of a major study in the state of Veracruz to detect MS and risk behaviours that lead children to develop the complications of this.

## Introducción

El Síndrome Metabólico (SM), definido como el conjunto de factores de riesgo cardiovascular: obesidad abdominal, resistencia a la insulina, niveles bajos de colesterol HDL, elevados de triglicéridos e hipertensión (Zimmet et al., 2005) se ha convertido en una epidemia mundial. Se estima que del 20 al 25% de la población mundial adulta presentan dicho síndrome y que estos son de dos a tres veces más propensos a presentar un infarto agudo al miocardio o infarto cerebral y 5 veces más propensos para desarrollar Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) (Zimmet et al., 2005). En México la prevalencia del SM desde el 2004 es de aproximadamente un 30% (Aguilar-Salinas et al., 2004). A pesar que el SM se contempla como un conjunto de factores de riesgo, de manera general se acepta que el mecanismo patogénico de este síndrome es la resistencia a la insulina, existen cada vez más estudios que demuestran una asociación directa entre el SM y un estado de inflamación crónica y anomalías en la utilización y almacenamiento de energía y el estrés oxidativo (Nisoli et al., 2007). Dichas alteraciones metabólicas son favorecidas por la obesidad por lo que no es de asombrarse que

el aumento de la prevalencia de este síndrome corresponda a un aumento en la presencia de obesidad en la población general. Esta epidemia mundial se debe principalmente al incremento en la ingesta de alimentos hipercalóricos ricos en grasas y carbohidratos, y en la disminución de ejercicio físico que la urbanización y los trabajos actuales originan al promover una vida sedentaria (Shamah-Levy et al., 2015). El cambio de dieta responde principalmente a la adaptación de la población al ritmo actual de vida. Hay menos tiempo para comer, preparar alimentos y hacer ejercicio. En 2010, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) reportó que México ocupaba el primer lugar mundial de obesidad en niños (Ortega-Cortés et al., 2014) y el segundo en obesidad adulta.

En México no hay evidencia del registro de síndrome metabólico en población infantil; sin embargo, según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2012, 35% de los adolescentes tiene sobrepeso u obesidad. Esto indica que aproximadamente uno de cada cinco adolescentes tiene sobrepeso y uno de cada diez sufre obesidad. La prevalencia nacional combinada de sobrepeso y obesidad en adolescentes fue de alrededor de 35.8% para el sexo

femenino y 34.1% en el sexo masculino (Morales-Viveros and Jardón-Reyes, 2014, Gutiérrez and Rivera-Dommarco, 2013). Los resultados del ENSANUT 2016 muestran que la población infantil en un rango de edad de 5-11 años, presenta un porcentaje de sobrepeso del 20.6% en niñas y 15.4% en niños y de obesidad del 12.2% en niñas y del 18.6% en niños. Así mismo se vio un 36.6% en la población con rango de edad de entre 12-19 años. El porcentaje de niños con sobrepeso y obesidad en los que se incluye a Veracruz es de 33.2% (Gutiérrez and Rivera-Dommarco, 2013; Hernández, 2016).

La epidemia de obesidad infantil que se ha venido produciendo en las últimas dos décadas está asociada con un incremento en la prevalencia de DM2 en adolescentes y niños. Actualmente, son pocos los estudios que reportan la prevalencia de SM en población pediátrica abierta; sin embargo, cada vez se reportan más datos en la literatura que documentan la prevalencia del síndrome metabólico en adolescentes con obesidad. Esto ha encendido las alarmas de los profesionales de la salud, debido a que los portadores del SM potencialmente pueden desarrollar DM2 y enfermedad arterial coronaria. Además, recientemente se ha reportado la presencia de lesiones de aterosclerosis en las arterias carótidas de adolescentes obesos (Dorantes-Cuellar et al., 2012, Consensos, 2009). En estudios prospectivos en niños, el síndrome metabólico ha sido identificado como un predictor para el desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 y enfermedad cardiovascular en la edad adulta (Chan et al., 2014).

De manera similar que en el adulto, un factor que contribuye a la aparición del síndrome en la infancia es el moderno entorno “obesógeno” en que se desarrollan los niños hoy en día (Araujo-Herrera, 2015). Además, las afecciones prenatales y en los primeros años de vida, la diabetes gestacional, el bajo peso al nacer y los factores genéticos y socioeconómicos predisponen al niño a presentar obesidad, alteraciones en el metabolismo de la glucosa, y, finalmente síndrome metabólico (Dorantes-Cuellar et al., 2012, Araujo-Herrera, 2015, Baquera-Cervera et al., 2010).

Además del riesgo a desarrollar DM2 y enfermedades cardiovasculares en la edad adulta, el SM infantil presenta complicaciones inmediatas. Las consecuencias iniciales más frecuentes de la obesidad infantil son las psicosociales: los niños obesos se tornan blanco temprano y fácil de una discriminación sistemática (Morales-Viveros and Jardón-Reyes, 2014, Dorantes-Cuellar et al., 2012). Con el simple hecho de padecer sobrepeso, se observa incremento de las alteraciones ortopédicas (como pie plano), que afectan las extremidades inferiores. Problemas de cadera y crecimiento (Anderson and Butcher, 2006). Además, se origina en ellos resistencia a la insulina, incremento de andrógenos, aumento de colesterol, de lipoproteínas de baja densidad y de triglicéridos, así como alteraciones pulmonares, menstruales y diabetes mellitus 2 a edades tempranas (Morales-Viveros and Jardón-Reyes, 2014, Anderson and Butcher, 2006, Yeste and Carrascosa, 2011). En un lapso de dos a cuatro años se incrementa el riesgo de padecer hipertensión arterial (diez veces más), hipercolesterolemia (cuatro veces más), lipoproteínas de baja densidad altas (tres veces más) y lipoproteínas de alta densidad bajas (ocho veces más) (Morales-Viveros and Jardón-Reyes, 2014). Es importante resaltar que estas complicaciones comprenden una gran variedad de enfermedades crónicas y factores de riesgo relacionados con comorbilidades de la edad adulta y que debido a la obesidad infantil se presentan a edades cada vez más tempranas. Dichas comorbilidades no están limitadas sólo a alteraciones en la tolerancia a la glucosa, dislipidemia e hipertensión arterial, asociadas a una excesiva producción de insulina, un fenómeno cada vez más común, sino que abarca patologías antes consideradas poco comunes como esteatosis hepática no alcohólica, apnea del sueño, síndrome de ovarios poliquísticos, tumores en el cerebro, así como diversas complicaciones ortopédicas (Dorantes-Cuellar et al., 2012, Anderson and Butcher, 2006, Yeste and Carrascosa, 2011).

Dado que no hay información de la prevalencia de los componentes del Síndrome Metabólico y la importancia que cobra su presencia en

la población infantil, en el presente trabajo se estudió la frecuencia de hipertensión arterial, obesidad y signos fenotípicos de resistencia a la insulina (componentes antropométricos del SM) en niños de sexto año de primaria.

## Metodología

Se llevó a cabo un estudio descriptivo y transversal con un muestreo no probabilístico por conveniencia. Este incluyó a 127 niñas y niños (66 y 61, respectivamente) entre 10 y 14 años, durante del curso escolar 2015-2016, en las escuelas: "Joaquín H. Servín Andrade" 30EPR1150D, "Carlos A. Carrillo" 30EPR1165F, "Manuel de Boza" 30EPR1142V, "Luis J. Jiménez" 30EPR3060Z, "Manual R. Gutiérrez" 30EPR3406A, "Antonio Peñafiel" 30EPR2315C, "Progreso" 30EPR2943T, "Gral. Heriberto Jara Corona" 30EPR0589E, pertenecientes a las zonas escolares números 011, 064 y 074 de la ciudad de Xalapa, Veracruz. El estudio cuenta con la autorización de la Dirección General de Educación Primaria Estatal, los directores de las escuelas primarias y los padres de los niños. Para determinar en los niños el riesgo a desarrollar síndrome metabólico, se recogieron datos antropométricos (peso, talla, circunferencia abdominal), edad, sexo, presión arterial y se les aplicó un cuestionario que evaluó algunos hábitos de alimentación. Además, se realizó la exploración física buscando signos clínicos de la resistencia a la insulina como acantosis nigricans (hiperpigmentación cutánea debido principalmente a hiperinsulinemia) (Katz et al, 2000) en el cuello, fosa cubital y codo, asimismo acrocordones y puntos rojos en el cuello, y el pliegue en el lóbulo de la oreja.

El cuestionario se elaboró con base en los antecedentes sobre el conocimiento que se tiene respecto a los factores de riesgo ambientales y de estilo de vida para el desarrollo del síndrome metabólico. Dicho instrumento consta de dos secciones (opción múltiple y abierta) que incluye antecedentes familiares (sobrepeso u obesidad, o enfermedades crónico-degenerativas) y hábitos alimenticios (frecuencia, tipo,

lugar y responsable de la alimentación). Se acudió a las escuelas antes mencionadas durante el horario escolar para la aplicación del cuestionario. Brevemente, durante la clase, previa explicación de la forma de llenado del cuestionario, se dedicó una hora para que los alumnos llenaran este instrumento. Una vez terminada esta actividad, se procedió a la toma de datos antropométricos, presión arterial y exploración física superficial.

Los datos antropométricos se registraron en las tablas de referencia internacional de crecimiento infantil del National Center for Health Statistics (NCHS) y el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) para cada indicador (peso, talla, IMC, tensión arterial) (World Health Organization, 2017) para obtener la categoría del percentil donde se sitúan. A continuación se describe de forma simplificada: a) El peso se obtuvo con una báscula digital Scale IS003 (Medimetrics Medical Technologies, Mexico). El riesgo de sobrepeso y obesidad se definieron con los percentiles 97 y > 97, respectivamente (Toussaint et.al. 2000; Mei et.al. 2002, Centers for Disease Control and Prevention, 2015); b) La talla se obtuvo con un estadímetro de pared (ADE, Alemania). Se ubicaron en las percentilas las tablas de crecimiento infantil de acuerdo a la edad, sexo y talla (World Health Organization, 2017); c) La circunferencia abdominal se obtuvo usando una cinta métrica, mediante la siguiente técnica: Se trazó una línea imaginaria que partió del hueco de la axila hasta la cresta ilíaca. Sobre ésta, se identificó el punto medio entre la última costilla y la parte superior de la cresta ilíaca (cadera). Se consideró obesidad central cuando la circunferencia abdominal fuera mayor o igual a la percentila 90 (McCarthy et.al., 2001); d) La medición de la presión arterial se realizó con un baumanómetro, brazaletes infantil y estetoscopio (IUMED, México), con el método auscultatorio. La hipertensión arterial se definió como el promedio de la tensión arterial sistólica y diastólica mayor o igual a la percentila 95 para una determinada edad y sexo (Falkner et.al., 1996; National High Blood Pressure Education Program Working Group on High

Blood Pressure in Children and Adolescents, 2004).

El índice de masa corporal (IMC) se calculó usando la fórmula: peso/talla<sup>2</sup>. Los niños se clasificaron como no obesos (IMC percentil < 85), con sobrepeso (IMC entre los percentiles 85 y 94) y obesos (IMC percentil > 95) (Toussaint et.al. 2000; Mei et.al. 2002).

### Resultados y discusión

En México, actualmente no existe un registro del síndrome metabólico en población infantil. Por esta razón, el presente proyecto se encargó de estudiar la presencia de obesidad, hipertensión y signos clínicos de resistencia a la insulina como componentes del síndrome metabólico (Zimmet et al., 2005) en alumnos de sexto de primaria de la ciudad de Xalapa (Estado de Veracruz), donde la distribución de los alum-

nos por sexo fue de 52% niñas y 48% niños. Según los resultados parciales de la ENSANUT 2016, el 36.3% de los adolescentes tiene sobrepeso u obesidad (Hernández, 2016). En el estado de Veracruz, los datos de la ENSANUT 2012 muestra que la población infantil de 12-19 años de edad, presenta sobrepeso el 22.9% y obesidad el 17.8%. En tanto que en el grupo de edad de 5-11 años, los porcentajes de sobrepeso son de 24.3% y de obesidad 12.5% (Gutiérrez and Rivera-Dommarco, 2013). Los resultados de la presente investigación muestran que más del 40% de la población estudiada presenta sobrepeso u obesidad, con una distribución del 26% y 14%, respectivamente (Figura 1 A y B), de acuerdo a la clasificación de la OMS del IMC para 5 a 19 años de edad, indicando que en esta población la obesidad es alta. Estos datos merecen especial atención debido a la gran importancia que tiene la obesidad en la aparición de la resistencia a la insulina y, con ello,

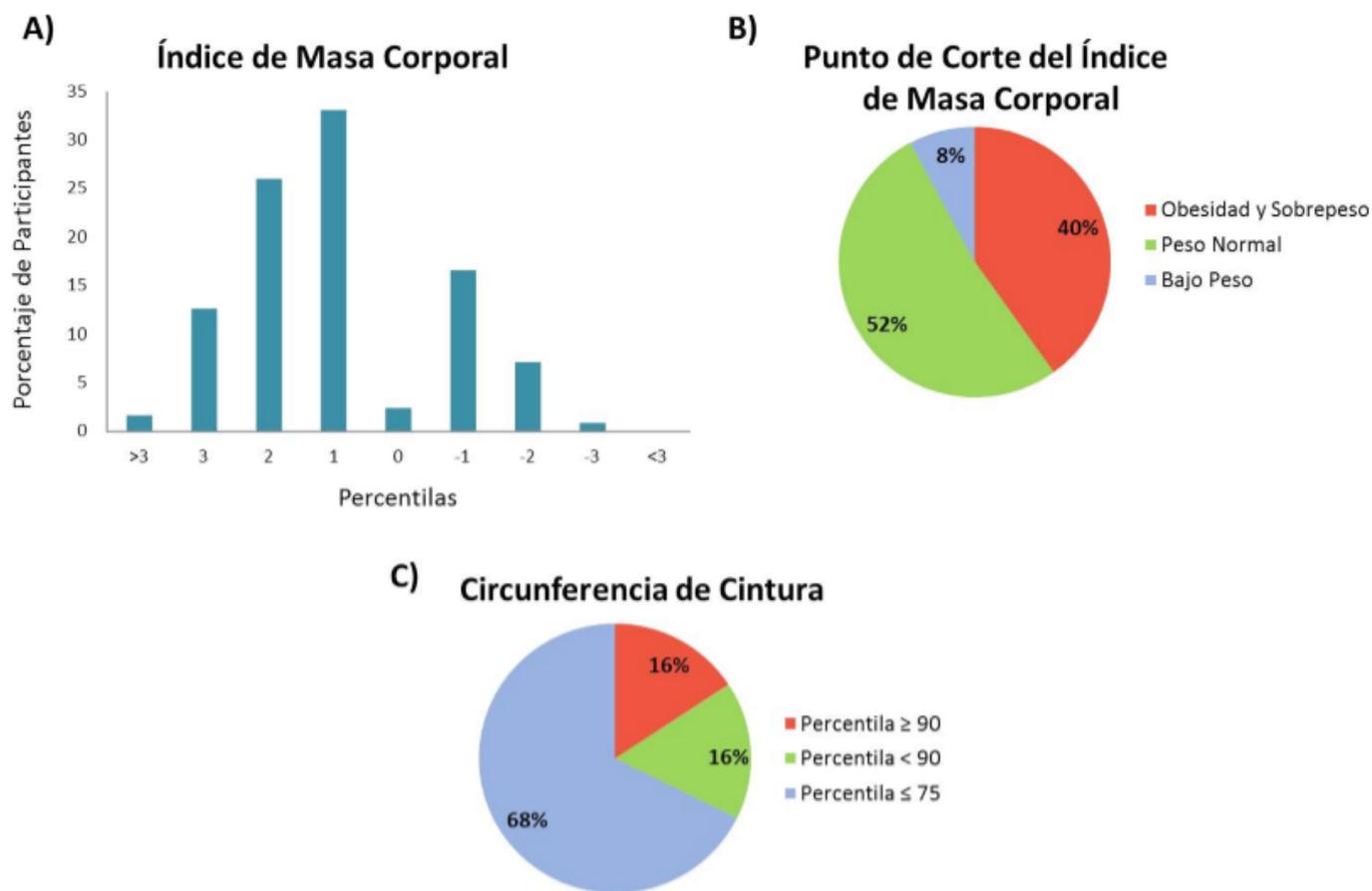


Figura 1. Obesidad infantil en la muestra de las escuelas de la ciudad de Xalapa. La figura muestra el número total de niños divididos por percentiles de IMC (A), el porcentaje de niños que de acuerdo con las percentilas se encuentran en sobrepeso y obesidad (B) y el porcentaje niños por arriba de la percentila 90 de Circunferencia de Cintura (C).

del síndrome metabólico. Asimismo, estudios han sugerido que el 80% de los adolescentes obesos serán adultos obesos (Ortega-Cortés et al., 2014), lo que favorecerá la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles a edades más tempranas, tales como las dislipidemias, hipertensión arterial y diabetes mellitus, que repercuten en la calidad de vida del individuo. Dado que existe una amplia heterogeneidad en la composición corporal entre individuos con el mismo IMC, algunas clasificaciones recomiendan utilizar la circunferencia de cintura (CC) como indicador de obesidad central (Dorantes-Cuellar et al., 2012). En la medición de este parámetro se observaron 20 casos que resultaron positivos para el criterio diagnóstico de síndrome metabólico en edad pediátrica, con base en la clasificación de la Federación Internacional de Diabetes (IDF, por sus siglas en inglés), donde  $CC \geq$  percentil 90 es un criterio positivo, representando el 15.7% de nuestra población (Figura 1 C). Según mencionan algunos autores, esta variable es la que más se acerca al contenido de grasa abdominal, y en niños un incremento de la CC ha mostrado estar relacionado con un aumento en la presión arterial sistólica y diastólica, el colesterol total y LDL, triglicéridos e insulina, así como una disminución del colesterol HDL (Araujo-Herrera, 2015, Genovesi et.al. 2008, Maffei et.al 2003, Lee et.al. 2006).

En la medición de la presión arterial (PA) se encontró sólo un caso que cumplía con los criterios de la IDF para el diagnóstico de síndrome

metabólico infantil (presión arterial diastólica  $\geq$  85 mmHg). En concordancia con la literatura, se tiene que la hipertensión arterial es el último de los signos clínicos en manifestarse como componente del síndrome metabólico en edad pediátrica, además de ser poco frecuente en dicha población (Consensos, 2009). Este alumno además presentaba obesidad (percentil de peso/edad e IMC/edad  $>97$ , CC con percentil de 90) y acantosis nigricans como signo de resistencia a la insulina. La presencia de hipertensión, obesidad y acantosis nigricans sugeriría el diagnóstico de síndrome metabólico.

Por su parte, de los 4 datos clínicos propuestos sugerentes de resistencia a la insulina (acantosis nigricans, acrocordones, xantomas eruptivos y dermopatía diabética), sólo se encontró acantosis nigricans en un 11.8% de los sujetos de estudio, pero correspondía con el 75% de los niños que cumplían con el criterio diagnóstico de circunferencia de cintura elevada. Cabe mencionar que no se pudieron explorar todas las zonas de roce, ya que no se tenía autorización de los padres para ello, lo que sugiere que se podría encontrar un mayor número de evidencias.

En población no caucásica es frecuente encontrar la acantosis nigricans en cuello y en otras partes del cuerpo. Si bien, el síndrome metabólico no sirve para identificar adolescentes con resistencia a la insulina, la presencia de acantosis particularmente localizada en la parte posterior del cuello, que progresa hacia las caras laterales y finalmente a todo el cuello,

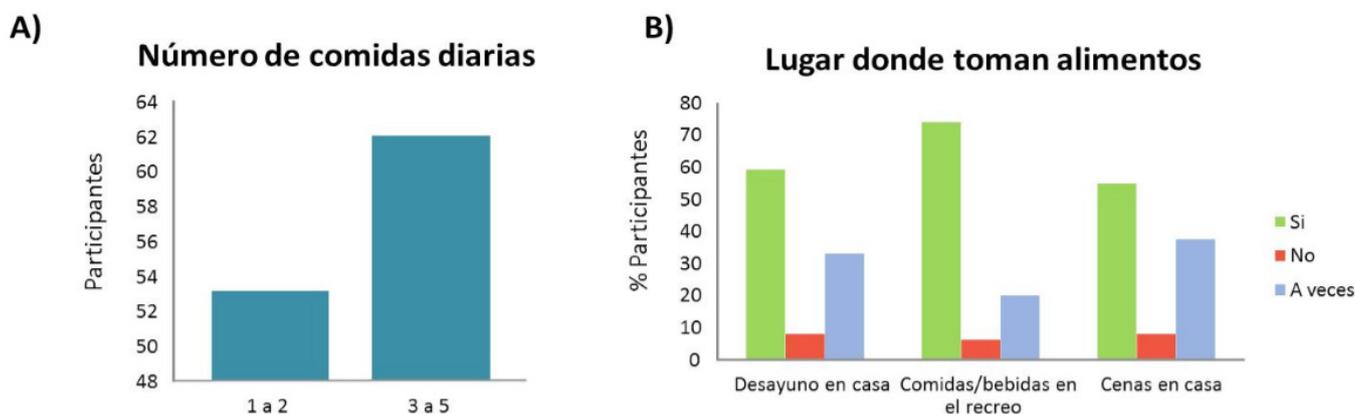


Figura 2. Frecuencia y lugar de alimentación en los niños de la muestra de las escuelas de Xalapa. En esta figura se describe el número de comidas diarias (A) que los niños participantes realizan. En el inciso B se describe el lugar donde frecuentemente toman alimentos.

acompaña frecuentemente a la resistencia a la insulina (Consensos, 2009). Por tanto, podemos suponer que el 11.8% de los niños con acantosis nigricans presentan resistencia a la insulina. En la cuenta proporcionada, dentro del apartado de hábitos alimenticios se observa que en la mayoría de los casos (un 83.4%), los encargados de la alimentación de los niños de este grupo de estudio son los padres. Con respecto al número de comidas que realizan los niños, un 45.6% menciona que sólo realiza de 1 a 2 comidas diarias (Figura 2 A); esto sugiere que están omitiendo una comida, siendo un hábito poco recomendable. Es importante mencionar que no se investigó ni la cantidad ni calidad de los alimentos que los niños consumen por lo que no es posible definir tal dato como de riesgo, pero si abre el camino para más estudios. Por su parte, el 73.9% de los niños ingieren algún tipo de alimento o bebida durante el recreo (Figura 2 B), donde el 60% obtiene los alimentos dentro de la escuela (Figura 3). Estos datos pueden sugerir que existe una ingesta inadecuada de alimentos que además no se encuentra controlada por los padres.

### Donde se obtiene el refrigerio

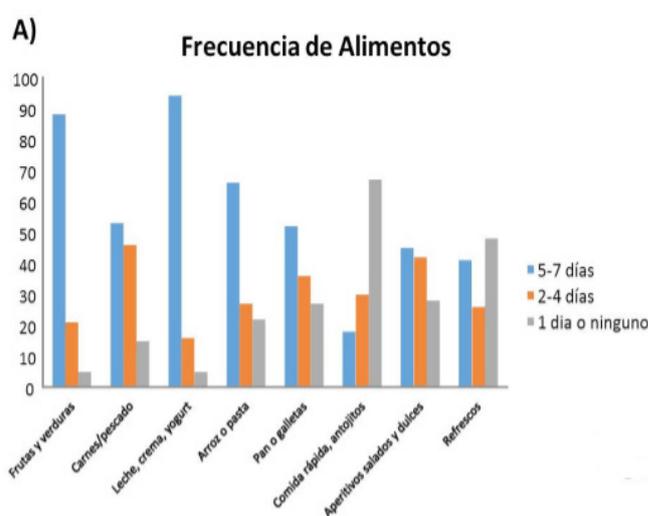


Figura 3. Lugar donde los niños de la muestra de las escuelas de Xalapa obtienen el refrigerio. La figura muestra el porcentaje de niños participantes que obtienen su refrigerio de casa, escuela o afuera de la escuela.

También, se observa que los niños comen con frecuencia frutas y verduras, carne o pescado y leche y sus derivados, lo cual es necesario para su adecuada nutrición (Figura 4 A). Ahora bien, revisando el consumo de alimentos de bajo o nulo aporte nutricional, se obtuvieron datos

que muestran un elevado consumo de galletas y pan (con 48% en la frecuencia de 5-7 días), aperitivos salados (como papas, chicharrones, entre otros), dulces (37.0% en la frecuencia de 5-7 días y 40.0% en la de 2-4 días) y también de refrescos (33.8% en la frecuencia de 5-7 días y de 25.9 % en la de 2-4 días) (Figura 4 A). De acuerdo con los datos, se observó que aunque se están consumiendo alimentos saludables, el elevado consumo de alimentos de bajo o nulo aporte nutricio puede estar repercutiendo en la salud de estos niños.

Pese a que en septiembre de 2013 entró en vigor la Ley General de Educación, que facultó a la SEP a fijar lineamientos y restricciones sobre venta de alimentos en los planteles(1993), durante las visitas a las escuelas se observó que la mayoría de los alimentos que consumen los



### B) Consumo de tipo de bebidas

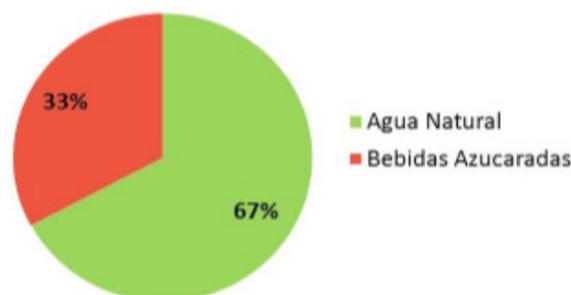


Figura 3. Frecuencia y tipo de alimentos y bebida de los niños de la muestra de las escuelas de Xalapa. La figura muestra la frecuencia y el tipo de alimentos (A) que los niños participantes regularmente consumen. De manera similar se muestra el porcentaje de niños que consumen bebidas azucaradas (B) como parte de su alimentación diaria.

niños son del tipo “chatarra”, y que de acuerdo a esta Ley debería estar prohibida su venta. Dicho incumplimiento puede originar el aumento de riesgo de desarrollar obesidad en la población infantil, por lo que debería estar mucho más controlado, con las correspondientes sanciones si fuera necesario.

Por otra parte, se obtuvo que el 67.7% de niños prefieren tomar agua natural. Sin embargo, el 33% de los niños reportan el consumo de bebidas azucaradas en su alimentación diaria, aunque no siendo todos refrescos si contienen cantidades considerables de azúcares (Figura 4 B). Un estudio realizado por Te-Fu Chan et al. en 2014 corrobora que un aumento del consumo de bebidas azucaradas fomenta el aumento de tejido adiposo visceral y con ello, el aumento de la circunferencia abdominal (Chan et al., 2014).

## Conclusiones

De acuerdo con lo que se encuentra en la literatura, este estudio encontró un alto porcentaje de sobrepeso y obesidad en los niños de las escuelas muestra de la ciudad de Xalapa. Aunado a esto, y de manera preocupante, aproximadamente un 15% de estos niños cumplen con uno o más de los criterios diagnósticos para SM en edad pediátrica (de acuerdo con la clasificación de la OMS). Los datos recolectados a través del cuestionario constataron que una gran parte de la población estudiada presenta datos de riesgo para el desarrollo de este síndrome, como el sobrepeso, la obesidad, datos de resistencia a la insulina. Los resultados de este estudio permiten ver la urgencia de un estudio probabilístico en el estado de Veracruz para detectar el SM y conductas de riesgo que lleven a los niños a desarrollar las complicaciones de este. Con estudios probabilísticos se podrá conocer la verdadera dimensión del problema que es el Síndrome Metabólico infantil.

## Referencias

1993. Ley general de educación. In: FEDERAL, G. (ed.). Mexico: Diario Oficial de la Federación.

Aguilar-Salinas, C. A., Rojas, R., Gómez-Pérez, F. J., Valls, V., Ríos-Torres, J. M., Franco, A., Olaiz, G., Rull, J. A. & Sepúlveda, J. 2004. High prevalence of metabolic syndrome in Mexico. *Arch Med Res*, 35, 76-81.

Anderson, P. M. & Butcher, K. F. 2006. Childhood Obesity: Trends and Potential Causes. *The Future of Children*, 16, 19-45.

Araujo-Herrera, O. 2015. Síndrome metabólico en la infancia, un enfoque para la atención primaria. *Revista cubana de pediatría*, 87, 82-91.

Bauquera-Cervera, S., Hernández-Ávila, M., Rivera-Dommarco, J., Rodríguez-Cabrera L, Santos-Burgo, A., Zarnecki, C., Campos-Nonato, I., Hernández-Barrera, L. & Durán-Vidaurre, E. 2010. Bases Técnicas del Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria: Estrategias contra el sobrepeso y la Obesidad. In: SALUD, S. D. (ed.). Mexico: Publicaciones del Instituto Nacional de Salud Pública.

Centers for Disease Control and Prevention, 2015. Centers for Disease Control and Prevention: Healthy Weight, about child and Teen BMI., Atlanta, GA, USA. Recuperado de: [https://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/childrens\\_bmi/about\\_childrens\\_bmi.html](https://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/childrens_bmi/about_childrens_bmi.html).

Consensos, A. 2009. Guía ALAD “Diagnóstico, control, prevención y tratamiento del Síndrome Metabólico en Pediatría”. In: ROSAS-GUZMAN, J., TORRES-TAMAYO, M. & CALZADA-LEÓN, R. (eds.).

Chan, T. F., Lin, W. T., Huang, H. L., Lee, C. Y., Wu, P. W., Chiu, Y. W., Huang, C. C., Tsai, S., Lin, C. L. & Lee, C.H. 2014. Consumption of sugar-sweetened beverages is associated with components of the metabolic syndrome in adolescents. *Nutrients*, 6, 2088-103.

Dorantes-Cuellar, A., Martínez-Sibaja, C. & Guzmán-Blanno, A. 2012. Síndrome Metabólico. *Endocrinología Clínica*. 4th ed. México: Manual Moderno.

Falkner, B, Daniels, S, Horan, M.J., Loggie, J.M., et al. Update on The Task Force Report (1987) on High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics*. 1996; 98:649-658.

Genovesi, S., Antolini, L., et al. Usefulness of waist circumference for identification of childhood hypertension. *J. Hypertens*. 2008, Aug; 26(8):1563-70.

Gutiérrez, J. P. & Rivera-Dommarco, J. 2013. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. 2nd ed. Cuernavaca, Morelos: Instituto Nacional de Salud Pública.

- Katz, A.S., Goff, D.C., Feldman, S.R. 2000. Acanthosis nigricans in obese patients: Presentations and implications for prevention of atherosclerotic vascular disease. *Dermatology Online Journal*, 6 (1). <http://escholarship.org/uc/item/6fj340w2>.
- Hernández, M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016: Resultados ponderados. Instituto Nacional de Salud Pública. 14 de diciembre 2016.
- Lee, S., Bacha, F. Waist circumference, blood pressure, and lipid components of the metabolic syndrome. *J. Pediatrics*. 2006 Dec ;149(6):809-16.
- Maffeis, C., Corciulo, N., et al. Waist circumference as a predictor of cardiovascular and metabolic risk factors in obese girls. *Eur J Clin Nutr*.2003, Apr; 57(4):566-72
- Mei Z, Grummer-Strawn LM, Pietrobelli A, Goulding A, Goran MI, Dietz WH. Validity of body mass index compared with other body-composition screening indexes for the assessment of body fatness in children and adolescents. *American Journal of Clinical Nutrition* 2002;75:97-985.
- Morales-Viveros, M. & Jardón-Reyes, A. 2014. Factores de riesgo de síndrome metabólico en adolescentes de 12 a 16 años. *Medicina Interna de México*, 30, 152-158.
- Nisoli, E., Clementi, E., Carruba, M. O. & Moncada, S. 2007. Defective mitochondrial biogenesis: a hallmark of the high cardiovascular risk in the metabolic syndrome? *Circ Res*, 100, 795-806.
- 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: 555-576.
- Ortega-Cortés, R., Hurtado-López, E. F., López-Beltrán, A. L., Trujillo-Trujillo, X. A. R., Tlacuilo-Parra, J. A. & Colunga-Rodríguez, C. 2014. Caracterización de niños obesos con y sin diagnóstico de síndrome metabólico en un hospital pediátrico. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 52, S48-S56.
- Toussaint, G. Patrones de dieta y actividad física en la patogénesis de la obesidad en el escolar urbano; *Bol Med Hospital Infantil de México*, vol 57 noviembre;2000; num11:658,659
- Shamah-Levy, T., Amaya-Castellanos, M. A. & Cuevas-Nasu, L. 2015. Desnutrición y obesidad: doble carga en México. *Revista Digital Universitaria*, 16.
- World Health Organization. 2017. The WHO international: The WHO Child Growth Standards. Selangor, Malaysia. Se extrajo de: <http://www.who.int/childgrowth/standards/en/>
- Yeste, D. & Carrascosa, A. 2011. Complicaciones metabólicas de la obesidad infantil. *Anales de Pediatría*, 135. e1-e9.
- Zimmet, P. Z., Alberti, K. G. & Shaw, J. E. 2005. Mainsreaming the metabolic syndrome: a definitive definition. *Med J Aust*, 183, 175-6.