

Revista Mexicana de Trastornos Alimentarios

Mexican Journal of Eating Disorders

<http://journals.iztacala.unam.mx/>

ARTÍCULO ORIGINAL

Cardiometabolic risk in adolescents with and without obesity: Metabolic, nutritional and soft drink consumption variables

Riesgo cardiometabólico en adolescentes con y sin obesidad: Variables metabólicas, nutricionales y consumo de refresco

Rebeca Monroy-Torres^a, Carolina Aguilera Juárez^a, Jaime Naves-Sánchez^b

a Laboratorio de Nutrición Ambiental y Seguridad Alimentaria, Universidad de Guanajuato, Campus León, Guanajuato, México

b Unidad Médica de Alta Especialidad T48, Instituto Mexicano del Seguro Social, Delegación León, Guanajuato, México

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 29 de enero de 2017

Revisado: 27 de marzo de 2017

Aceptado: 7 de diciembre de 2017

Autora para correspondencia: rmonroy79@gmail.com (R. Monroy-Torres)

Financiación: A través de la Convocatoria de Investigadores Jóvenes (Convenio No. 07-16-K662-070) del CONCYTEG.

Agradecimientos: A la Escuela Secundaria No. 6 "Benito Juárez", de la ciudad de León, Guanajuato. Al Dr. José Ramón Nogueira de Rojas, entonces Jefe de Enseñanza del Hospital General de Irapuato, Guanajuato, por sus sugerencias al estudio. Al Dr. Benigno Linares Segovia por el apoyo en los trámites administrativos con la escuela y sus observaciones al estudio.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Abstract

A high added sugars (AS) intake is associated with greater overweight and obesity; however, having normal weight does not mean low intake of AS. The objective of this study was to associate the main cardiometabolic risk factors with nutritional status, soft drink intake (SDI) and other beverages with AS. Participants were 89 adolescents 10-15 years old (53 with obesity [OG] and 36 without obesity [WOG]). The measures were: body fat percentage, body mass index, blood pressure, uric acid and blood glucose; besides a food reminder of 24 hours and a food intake frequency questionnaire. From the OG, 31% had hypertension, 71% acanthosis nigricans, 13% hyperuricemia and 17% high values of glucose. However, the WOG increased the consumption of soft drinks, as well as the limit values in other risk factors. Although there were no differences between the groups in the consumption of carbohydrates, there were in the frequency and amount of simple sugar and drinks with AS, for instance soft drinks. It is highlighted the importance to include the already known risk factors and a detailed analysis of SDI and other soft drinks with AS.

Keywords: Eating habits; Added sugars; Soda consumption; Obesity; Nutritional risk.

Resumen

El consumo alto de azúcares añadidos (AZA) se asocia a mayor sobrepeso y obesidad; sin embargo, la posesión de un peso corporal adecuado puede no descartar dicho consumo. El objetivo del presente estudio fue investigar la asociación de los principales factores de riesgo cardiometabólico con el estado nutricional, el consumo de refresco

(CNR) y de otras bebidas con AZA. Participaron 89 adolescentes de 10-15 años de edad (53 con obesidad [OG] y 36 sin obesidad [WOG]). Las medidas recabadas fueron: porcentaje de grasa corporal, índice de masa corporal, presión arterial, ácido úrico y glucosa sanguínea; además de un recordatorio de alimentación (24 hrs) y un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos. Del OG, 31% presentó hipertensión, 71% acantosis nigricans, 13% hiperuricemia y 17% valores altos de glucosa. No obstante, el WOG registró mayor consumo de refresco, así como valores limítrofes en los demás factores de riesgo. Aunque no hubo diferencia entre los grupos en el consumo de carbohidratos, si en la frecuencia y cantidad del consumo de azúcar simple y de bebidas con AZA, entre ellas el refresco. Destaca la importancia de integrar a los factores de riesgo ya conocidos, el análisis pormenorizado del CNR y otras bebidas con AZA.

Palabras clave: Hábitos de alimentación; Azúcares añadidos; Consumo de refresco; Obesidad; Riesgo nutricional.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 ([ENSANUT], Gutiérrez et al., 2012), 35% de la población adolescente presenta sobrepeso (uno de cada cinco) u obesidad (uno de cada 10). No obstante, en el 2006 la prevalencia combinada fue 32.2% (Olaiz et al., 2006), lo que significó un incremento del 2.8% en seis años. La presencia de obesidad se asocia con el desarrollo de enfermedades cardiometabólicas, como diabetes mellitus (DM), hipertensión arterial (HTA) o dislipidemia (Gutiérrez et al., 2012; Lara-Esqueda et al., 2000; Olaiz et al., 2006).

En general, el sobrepeso y la obesidad son el resultado de un balance positivo de energía, dado un desequilibrio entre el consumo y el gasto energético total, aunado ello a mayor sedentarismo, incremento en el tamaño y número de porciones, consumo de alimentos con alta densidad energética y de bebidas con azúcares añadidos (BAA), por ejemplo: los refrescos o los jugos industrializados (López, Pérez y Monroy, 2011; Robinson, 2000; Stein y Colditz, 2004).

A nivel mundial, México ocupa uno de los primeros lugares en el consumo de refresco o de BAA, lo que durante el primer semestre del 2016 representó 167-180 lts per cápita, esto pese a los dos años que llevaba ya vigente la nueva Ley de Impuesto al Refresco (Cámara de Diputados, 2013). En adolescentes se ha constatado que el consumo de BAA se asocia a incremento en el índice de masa corporal ([IMC], Jiménez-Aguilar, Flores y Shaman-Levy, 2006), al desarrollo de obesidad ($OR = 2.3$) y de DM en la edad adulta (French, Sanborn, Dimarco y Stephens, 2016; Malik, Popkin, Bray, Despres y Hu,

2010; Stein y Colditz, 2004). Específicamente, el consumo prolongado de una porción mayor a 300 ml de refresco al día se asocia con el desarrollo de obesidad ($[OR = 1.6]$, Dubois, Farmer, Girard y Peterson, 2007; Nissinen et al., 2009), síndrome metabólico ($[OR = 1.48]$, Dhingra et al., 2007), HTA (Brown, Dulloo y Montani, 2008) y DM ($[OR = 1.2]$; Greenwood et al., 2014), esto como resultado del decremento en la saciedad que produce el jarabe de maíz alto en fructosa (JMAF), uno de los principales endulzantes presente en dichas bebidas (Hallfrisch, 1990; Nguyen, Choi, Lustig y Hsu, 2009; Raben, Vasilaras, Moller y Astrup, 2002). El consumo elevado de JMAF se asocia a mayor riesgo de presentar HTA, hipertrigliceridemia y DM, así como incremento del ácido úrico (AU) y el ácido láctico (Bray, 2009; Nguyen et al., 2009; Nissinen et al., 2009). En la infancia, los niveles elevados de AU se asocian con incremento en los niveles tanto de la presión arterial sistólica (PAS) como de la diastólica (PAD) en la etapa adulta (Pacífico et al., 2009). En tanto que la acantosis nigricans (AN) es un signo dermatológico cuya manifestación refleja una alteración metabólica, ya que se asocia con resistencia a la insulina (Aranibar, 2006; Bray, 2009; Katz, Goff y Feldman, 2000). Este signo consiste en dermatosis con hiperqueratosis, papilomatosis e hiperpigmentación que se presentan principalmente en cuello, axilas y región inguinal.

Dadas las cifras altas de sobrepeso y obesidad en México, así como de los factores de riesgo asociados a estos (Gutiérrez et al., 2012; Johnson et al., 2007; Olaiz et al., 2006), en el 2016 la Secretaría de Salud declaró al país en emergencia epidemiológica. De entre los diferentes

factores de riesgo dietéticos, destaca el consumo de refresco o de BAA, bebidas cuyo consumo está generalizado en toda la población, incluyendo jóvenes o adultos, que aún no han desarrollado obesidad (Bray, 2009); por lo tanto, podría estarse subestimando el riesgo cardiometabólico, y principalmente en los adolescentes. Por lo que el interés del presente estudio fue investigar la asociación de los principales factores de riesgo nutricional con el consumo de refresco y otras BAA en adolescentes con obesidad vs. adolescentes sin obesidad.

MÉTODO

Participantes

El muestreo fue de casos consecutivos, reclutando un total de 89 adolescentes (62% mujeres), de una secundaria pública de la ciudad de León, Guanajuato, de entre 10 y 15 años de edad ($M = 13.0$, $DE = 0.9$), los que fueron divididos –de acuerdo al IMC– en dos grupos: con obesidad ($n = 53$) y sin obesidad ($n = 36$). Los criterios de inclusión, considerados para los adolescentes de ambos grupos fueron: ambos sexos, sin diagnóstico conocido de alguna enfermedad cardiometabólica (DM, HTA o hiperlipidemia), inmunológica o inflamatoria en el momento del estudio (enfermedad renal, cáncer, gota, daño hepático, hipotiroidismo). Específicamente, en el grupo sin obesidad se incluyó únicamente a adolescentes normopeso.

Consideraciones éticas

El protocolo de este estudio fue aprobado por el Comité de Investigación y Ética del Departamento de Medicina y Nutrición de la Universidad de Guanajuato. Además, de manera previa a la evaluación de los participantes, fue obtenida la firma del formato de consentimiento informado por parte de los padres y/o tutores, así como registrado el asentimiento por parte de los participantes.

Instrumentos

Cuestionario sobre antecedentes heredofamiliares, diseñado *exprofeso* para identificar los posibles antecedentes familiares indicativos de la presencia de DM, HTA, obesidad, hipercolesterolemia y enfermedades car-

diovasculares (ECV). Posteriormente, con apoyo de las maestras de la secundaria, los datos obtenidos fueron cotejados con los padres de los adolescentes.

Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ, por sus siglas en inglés, IPAQ-web, 2005), el cual permite evaluar la actividad física (AF). Fue utilizada la versión corta al español, validada para México por Medina, Barquera y Janssen (2013), la cual consta de 14 ítems que permiten registrar la AF (tiempo/min) realizada a lo largo de la última semana (siete días), incluyendo el fin de semana (tanto en la escuela como en casa), y con base a ello clasificar a los participantes como físicamente activos o no activos (sedentarios). Cuando los participantes refirieron realizar un acumulado de al menos 420 min, fueron considerados físicamente activos y, sedentarios, cuando el tiempo reportado fue menor a 420 min (Medina et al., 2013; OMS, 2010).

Medidas

Bioquímicas. Para cuantificar los niveles de glucosa y AU, tras un periodo de ayuno de 12 h, fue tomada a los participantes una muestra de sangre venosa. La glucosa se midió con la técnica de espectrofotometría, mediante el analizador *ALCYON® 300/3001* (Laboratorios Abbot), con coeficiente de variación (CV) intra e interensayo de 7.5% y 1.9%, respectivamente. Un valor entre 70 y 100 mg/dl fue considerado normal, y en riesgo cuando era mayor (Secretaría de Salud, 2010). El AU se midió mediante el analizador *Synchron® CX4 PTO* (Beckman Coulter), con CV intra e interensayo de 3.0% y 4.5%, respectivamente. Fue considerado normal cuando el valor obtenido se ubicó, de acuerdo a la guía de práctica clínica (Secretaría de Salud, 2009), por debajo de 6.8 mg/dl. Las muestras fueron obtenidas y analizadas por personal del Laboratorio de Microbiología Clínica del Departamento de Medicina y Nutrición de la Universidad de Guanajuato.

Clínicas. La presencia/ausencia de AN fue determinada por engrosamiento y oscurecimiento de la piel del cuello de los participantes, lo que fue realizado por dos observadores capacitados para el fin. La presión arterial se midió, previo reposo de al menos 15 min, con un baumanómetro y un estetoscopio marca Adex®, y, de acuer-

do a la Norma Oficial Mexicana ([NOM-030-SSA2-1999], Secretaría de Salud, 2009), con base a dos lecturas con al menos 5 min de diferencia entre ellas, retomando el registro del promedio entre ambas. Los valores considerados para el diagnóstico de HTA fueron a partir de 140-159/90-99 mmHg para la PAD y la PAS, respectivamente. De acuerdo con las tablas del National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents (2004), se les consideró adecuadas cuando ambos valores se ubicaron por debajo del percentil 90; prehipertensión, cuando alguno estaba entre el percentil 90 y 95; HTA en estadio 1, cuando alguno de los valores estaba entre los percentiles 95 y 99; e HTA estadio 2, cuando alguno estuvo por arriba del percentil 99.

Nutricionales. El diagnóstico nutricional se realizó de acuerdo a la técnica antropométrica descrita por Ávila-Rosas, Caraveo-Enríquez, Valdés-Ramos y Tejero-Barrera (2008), con base a la medición de peso, talla y grasa corporal total por impedancia, esto con una báscula electrónica marca TANITA®, con precisión de 100 g, y un altímetro (sensor ADA®, con precisión de 1 cm). Las mediciones fueron realizadas por una nutrióloga previamente estandarizada. Mediante el peso y la talla fue calculado el IMC y, para su interpretación, fueron usados los percentiles, para la edad y el sexo, de las tablas de crecimiento de los Centers for Disease Control and Prevention (2010), de modo que la presencia de obesidad fue definida cuando los valores se ubicaron por arriba del percentil 95.

Para evaluar el consumo de refresco, y de otras BAA, fue aplicado un recordatorio de 24 h (el participante fue visitado en la escuela). Este recordatorio consistió en un interrogatorio acerca de todos los alimentos consumidos en el día anterior a la visita (descartando sábados y domingos), utilizando como apoyo réplicas de alimentos marca NASCO®. Se calculó el contenido energético y de macronutrientes (proteínas, hidratos de carbono y grasas) de la alimentación y después comparado con respecto a lo recomendado para el grupo de edad (Organización Mundial de la Salud [OMS], 1985). Todos estos cálculos fueron realizados a través del *software* Nutrikcal® versión 4.0. Para com-

parar el consumo energético real vs. el recomendado, se empleó la fórmula de la FAO/OMS/UNU (OMS, 1985), calculando el consumo energético, de macronutrientes y de micronutrientes, de acuerdo a la ingestión diaria recomendada (IDR) para la población mexicana (Bourges, Casanueva y Rosado, 2009; OMS, 1985), y se analizó el porcentaje de adecuación.

Finalmente se aplicó una frecuencia de consumo semi-cuantitativa de alimentos (de siete días previos/una semana), incluyendo cinco de los 10 grupos de alimentos que propone el *Sistema mexicano de alimentos equivalentes*: 1. frutas, 2. verduras, 3. cereales y tubérculos (con grasa y con azúcar), 4. leche (con azúcar), y 5. azúcares (con grasas y proteína); con base a las opciones: *1 vez a la semana, 2-4 veces a la semana y diario* (Pérez, Castro, Palacios y Marván, 2011). Los alimentos incluidos en cada uno de estos cinco grupos fueron seleccionados previamente al inicio del estudio, de manera que correspondieran con los productos que con mayor frecuencia vendían las tiendas ubicadas fuera de la escuela. Al respecto, los tenderos refirieron principalmente los siguientes productos: jugos con azúcares añadidos (embotellados), galletas, yogurt con azúcar, helados, refresco, dulces, chocolates, pan dulce, cereal con azúcar y leches saborizadas.

Análisis de datos

Las variables continuas fueron analizadas con base a estadística descriptiva y las categóricas con porcentajes. La comparación entre grupos respecto a las variables nutricionales continuas (e.g., diagnóstico nutricional, porcentaje de grasa, consumo dietético) fue realizada a través de la prueba *t* de Student para muestras independientes, o bien, con la prueba *U* de Mann-Whitney-Wilcoxon, esto de acuerdo a la distribución de los datos. Posteriormente fueron calculados los coeficientes de correlación de Pearson (*r*) entre el consumo de refresco con las variables de riesgo cardiometabólico (e.g., presión arterial, glucosa, AU) y con Chi-cuadrada su asociación con la pertenencia a cada grupo. Los análisis de datos fueron realizados con el programa NCSS 11® versión 11.09.

Tabla 1. Comparación entre los grupos (con obesidad vs. sin obesidad) respecto a las características antropométricas y clínicas.

	Con obesidad (n = 53)	Sin obesidad (n = 36)	Estadístico
Sexo			
Mujeres n (%)	30 (56)	29 (80)	
Hombres n (%)	23 (43)	7 (19)	
Edad M (DE)	13 (0.9)	13 (0.7)	t = 1.98
Peso/kg M (DE)	71.3 (5)	52.3 (10)	t = 10.50*
Talla/cm M (DE)	152.6 (2)	161.1 (0.1)	t = -30.80**
Índice de masa corporal M (DE)	31 (2)	20 (3)	t = 19.20*
Grasa corporal/% M (DE)	40 (5)	27 (9)	t = 7.60*
Ácido úrico mg/dl M, DE (Rango)	5.1 (2.5-7.1)	4.5 (2.5-6.9)	t = 3.37*
Glucosa mg/dl M, DE (Rango)	91.6 (79-107)	88.1 (60-104)	t = 1.59
Presión sistólica/m ² M (DE)	114 (17)	102 (13)	t = 3.76*
Presión diastólica/mmHg M (DE)	72 (12)	65 (9)	t = 3.14*
Presencia de acantosis nigricans n (%)	38 (71)	5 (14)	X ² = 5.30**

Notas. * $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.001$

RESULTADOS

De acuerdo al reporte de AF, fueron físicamente activos 45% de los participantes con obesidad vs. 58% del grupo sin obesidad, sin registrarse diferencia significativa ($p = 0.66$). Respecto al IMC y el porcentaje de grasa corporal, como se esperaba, fueron significativamente mayores en el grupo con obesidad vs. sin obesidad (Tabla 1). En lo que refiere a los indicadores bioquímicos, el AU promedio fue significativamente mayor en el grupo con obesidad, pero no así el de glucosa, el cual no difirió entre los grupos. Además, para el caso del AU, 13% de los participantes presentaron un nivel elevado, de los que 9% (ocho casos) correspondió al grupo con obesidad y 4% al grupo sin obesidad; mientras que para los valores de la glucosa, 29% de los participantes obtuvieron un nivel indicativo de riesgo, 17% del grupo con obesidad y 12% del grupo sin obesidad. Con relación a los indicadores clínicos, tanto la PAS como la PAD fueron significativamente mayores en el grupo con obesidad vs. sin obesidad. Específicamente, 26% ($n = 23$) de los participantes fueron prehipertensos (25% del grupo con obesidad y 1% del grupo sin obesidad) y 32% hipertensos: 19%

en el estadio 1 (18% y 1%, respectivamente) y 13% en el estadio 2 (13% y 0%, respectivamente). Finalmente, la presencia de AN también fue significativamente mayor en el grupo con obesidad (71%) vs. sin obesidad (14%).

De acuerdo a los antecedentes heredofamiliares, ambos grupos presentaron una diferencia significativa en todos los antecedentes, excepto la hiperlipidemia (Tabla 2), siendo los de obesidad los únicos que destacaron en el grupo con obesidad; por el contrario, los antecedentes de DM, HTA o ECV fueron más frecuentes en el grupo sin obesidad.

Tabla 2. Comparación entre los grupos (con obesidad vs. sin obesidad) respecto a los antecedentes heredofamiliares.

	Con obesidad n (%)	Sin obesidad n (%)	X ²
Obesidad	42 (79)	10 (28)	23.40***
Diabetes	17 (50)	33 (62)	30.90***
Hipertensión	12 (33)	21 (39)	11.71**
Hiperlipidemia	12 (33)	9 (17)	0.07
Enfermedad cardiovascular	8 (22)	14 (26)	6.52*

Notas. * $p \leq 0.01$, ** $p \leq 0.001$, *** $p \leq 0.0001$

Tabla 3. Comparación entre los grupos (con obesidad vs. sin obesidad) respecto al análisis nutricional.

	Con obesidad <i>Me (Rango)</i>	Sin obesidad <i>Me (Rango)</i>	Wilcoxon
Energía/Kcal	2207 (550-5545)	1636 (1146-2753)	0.34
Hidratos de carbono/g	305 (61-1078)	254.5 (144-448)	0.98
Lípidos/g	58 (13-131)	46.5 (30-82)	1.06
Proteína/g	65 (12-144)	43.5 (18-134)	2.36*
Refresco/ml	300 (200-600)	520 (0-2000)	-2.38*

Nota. * $p \leq 0.05$

Del análisis nutrimental realizado, se encontró una diferencia significativa para el consumo de proteína ($p = 0.02$), siendo mayor en el grupo con obesidad (Tabla 3). Aunque la energía, los lípidos y los hidratos de carbono no difirieron significativamente entre los grupos, su consumo fue ligeramente mayor en el grupo con obesidad. En el sentido contrario, aunque el consumo promedio de refresco fue el mismo en ambos grupos (580ml/día), dada la gran dispersión de los datos, se examinó la mediana, y ésta fue mayor en el grupo sin obesidad (520ml/día) vs. grupo con obesidad (300ml/día). Adicionalmente, se encontró que 21% de los participantes con obesidad presentó un consumo energético 50% por arriba de la recomendación (Bourges et al., 2009; OMS, 1985), compuesto principalmente por azúcares añadidos y grasas saturadas, contra solo 8% de los participantes sin obesidad. Por otro lado, aunque no hubo diferencia entre los grupos en el consumo de hidratos de carbono, la fuente y calidad del azúcar sí, al observar una mayor frecuencia y cantidad en el consumo de BAA, entre ellas el refresco (Tablas 3 y 4).

Los resultados del análisis semi-cuantitativo de la frecuencia de alimentos ingeridos arrojó que, entre los participantes del grupo con obesidad, los alimentos más consumidos (al menos cuatro días de la semana), en orden de mayor a menor frecuencia, fueron: azúcar de mesa o sacarosa, galletas, refresco, jugos con azúcares añadidos, dulces y cereal con azúcar; mientras que entre los participantes del grupo sin obesidad solo figuró el refresco (Tabla 4). Por el contrario, con relación a los alimentos menos consumidos (solo un día de la semana), en el grupo con obesidad fueron: verduras y mer-

melada; en tanto que en el grupo sin obesidad fueron: verduras, jugos con azúcares añadidos, yogurt, dulces, pan dulce, leche saborizada y miel. En general, entre los adolescentes participantes destaca el hecho de que el consumo de frutas y verduras fue bajo, ya que solo 23% las consumió una vez a la semana y 15% refirió nunca hacerlo. La frecuencia de alimentos, para el grupo de *leguminosas y alimentos de origen animal*, arrojó un consumo mayor a cuatro días a la semana de huevo, leche, cerdo, res y pollo, considerados fuente de proteína.

Finalmente, no se encontró que el consumo de refresco correlacionara significativamente con los factores de riesgo cardiometabólico evaluados (Tabla 5).

DISCUSIÓN

La prevalencia de obesidad en niños y adolescentes ha incrementado en los últimos años, alcanzando niveles epidémicos, lo que aumenta el riesgo de desarrollar enfermedades cardiometabólicas en la etapa adulta. A su vez, el consumo de refresco y de otros productos con azúcares añadidos también sigue en aumento, siendo México uno de los principales consumidores (Robinson, 2000; Stein y Colditz, 2004). Dada la relevancia de prevenir los factores de riesgo cardiometabólico, es importante caracterizar la asociación del consumo de estos productos con indicadores de riesgo metabólico en edades tempranas, como la adolescencia, lo cual ha sido el propósito del presente estudio.

La frecuencia de los principales factores de riesgo encontrados en los adolescentes con obesidad fueron HTA en un 32% (18% en el estadio 1 y 13% en el estadio

Tabla 4. Comparación entre los grupos (con obesidad vs. sin obesidad) en cuanto a la frecuencia promedio de alimentos consumidos a la semana.

Alimentos	Días a la semana	
	Con obesidad	Sin obesidad
Frutas	3	2
Verduras	1	1
Jugos con azúcares añadidos	4	1
Galletas	5	2
Yogurt	3	1
Helados	3	2
Refresco	5	5
Azúcar simple	6	3
Dulces	4	1
Chocolates	3	2
Pan dulce	2	1
Cereal con azúcar	4	2
Leche saborizada	3	1
Chicles	3	3
Hielo	3	2
Miel	0	1
Mermelada	1	2

2), cifra mayor a la reportada en la ENSANUT 2012 (Gutiérrez et al., 2012), cuyo diagnóstico de HTA –en este mismo grupo de edad– fue de 1.8%. Los altos valores de presión arterial encontrados en este grupo pudieran explicarse por la presencia de obesidad, la alimentación desequilibrada –con predominio de grasas saturadas y BAA (principalmente refresco)–, así como la presencia de antecedentes heredofamiliares de riesgo cardiometabólico. El hecho de que el grupo sin obesidad presentara un mayor consumo de refresco ($Me = 520$ ml), que alcanzó hasta los 2000 ml/sem, y donde 37% reportó consumirlo diariamente, podría explicar el por qué este grupo, a pesar de tener un IMC adecuado, su porcentaje promedio de grasa total (27%) fue mayor al recomendado (Slaughter et al., 1988).

En este estudio, los altos niveles encontrados de AU, por arriba de la recomendación (Nguyen et al., 2009), podrían explicarse por los también altos valores de presión arterial identificados, ello en correspondencia con lo documentado por Pacífico et al. (2009). Al

Tabla 5. Coeficientes de correlación (r de Pearson) entre el consumo de refresco y las variables de riesgo cardiometabólico.

	Con obesidad ($n = 53$)	Sin obesidad ($n = 36$)
Índice de masa corporal	-0.07	0.06
Glucosa	0.04	-0.30
Ácido úrico	0.04	0.25
Presión arterial sistólica	0.17	0.05
Presión arterial diastólica	0.02	0.10

respecto, Nguyen et al. refieren que el mecanismo por el que la hiperuricemia conduce a HTA es por la inflamación vascular renal e inflamación tubulointersticial y fibrosis, dada la acción directa del AU sobre el músculo liso y las células endoteliales. Cambios que resultan en reducción de los niveles de óxido nítrico y la activación del sistema renina-angiotensina, con incremento de la vasoconstricción intrarrenal y reducción de la filtración glomerular. Adicionalmente, el consumo elevado de refresco y de JMAF se han asociado con incremento en los niveles de AU, hasta en 0.18 mg/dl, y de la PAS en 0.17 mmHg (Greenwood et al., 2014), de modo que un cambio en el AU de 1 mg/dl equivale a un aumento de 10 mmHg en la PAS (Feig y Johnson, 2003).

La evidencia establece que el consumo promedio de refresco ≥ 300 ml al día se asocia con mayor glucosa sanguínea (Dhingra et al., 2007). Además, de acuerdo con lo recomendado para población mexicana (Rivera et al., 2008), la energía derivada de azúcares añadidos al día debe ser $\leq 10\%$ y el aportado por bebidas ingeridas debe representar $\leq 12.5\%$ de la ingestión energética total, cifras menores a las aquí identificadas. Al respecto, se ha documentado que los azúcares añadidos y el JMAF promueven incremento en el consumo de energía (vía la mayor ingestión de alimento), disminución de la saciedad, reemplazo de la leche en la dieta por el refresco, consumo reducido de calcio y otros nutrimentos, acciones que dan lugar al consiguiente aumento de peso corporal y mayor riesgo de desarrollar DM, ECV o cardiorenales, ya que el consumo de JMAF se relaciona con incremento de los triglicéridos (Berkey, Rockett, Willett y Colditz, 2005; Vartanian, Schwartz y Brownell,

2007). Si bien los refrescos y las BAA no son las únicas bebidas con alto contenido energético, sí son las de mayor consumo y preferencia entre la población. Por ende, la recomendación para México es que el consumo de jugos procesados de frutas se limite a medio vaso (125 ml) por día y se evite la ingestión de BAA con alto valor energético (Rivera et al., 2008).

Respecto a los antecedentes heredofamiliares evaluados, los grupos presentaron diferencia significativa en todos, excepto de hiperlipidemia; sin embargo, fue el grupo sin obesidad el que mayormente presentó antecedentes de DM, HTA y ECV. Condición que, aunada al alto consumo de refresco identificado en este grupo, conlleva mayor riesgo cardiometabólico (Dhingra et al., 2007). En lo que refiere a AF, 45% de los adolescentes con obesidad fueron físicamente activos vs. 58% de aquellos sin obesidad, cifras que se ubican por arriba de la media nacional (41.1%) reportada en adolescentes mexicanos (Gutiérrez et al., 2012).

En lo que refiere a la dieta, aunque en México se cuenta con una amplia variedad de frutas durante todo el año, se ha documentado que éstas suelen reemplazarse por el consumo de refresco (Rivera et al., 2008), lo que en este estudio pudo constatar en ambos grupos de adolescentes. De esta forma, 29% de los participantes (17% del grupo con obesidad y 12% del grupo sin obesidad) presentaron valores de glucosa por arriba de 100 mg/dl, aunado a que la AN estuvo presente en 71% y 14%, respectivamente, de los participantes. Si bien en este estudio no fue medida la insulina, lo que hubiera complementado el análisis de riesgos metabólicos realizado, se ha descrito que la presencia de AN se asocia con mayor resistencia a la insulina (Greenwood et al., 2014; Katz et al., 2000). Además, como ya se señaló, un niño o un adolescente con obesidad tienen mayor probabilidad de llegar a ser un adulto con obesidad, situación que favorece y acelera la presentación de enfermedades crónico-degenerativas (Bray, 2009; Nissinen et al., 2009). En este estudio se identificaron los factores cardiometabólicos de riesgo siguientes: sobrepeso y obesidad, una alimentación desequilibrada con un aporte alto de grasas, JMAF, azúcares añadidos, refresco, de nula a leve AF, niveles alterados de algu-

nos marcadores metabólicos, como la glucosa, el AU y la presión arterial. Hallazgos que coinciden con los de estudios previos (Brown et al., 2008; Dhingra et al., 2007; Dubois et al., 2007; Greenwood et al., 2014; Nissinen et al., 2009). Además, se fundamenta la pertinencia de no sólo considerar el IMC como factor de riesgo en el grupo de edad estudiado, sino además medir la grasa corporal.

Por otro lado, una de las principales limitantes del presente estudio corresponde al reducido tamaño de la muestra, por lo que no fue representativa en cuanto a las diversas variables analizadas, y tampoco permitió realizar comparaciones por sexo o por nivel de desarrollo puberal. Otra limitación responde a la utilización de un diseño transversal, lo que imposibilitó ampliar los indicadores dietéticos a analizar, así como los antecedentes personales o perinatales de los adolescentes. Respecto a la medición del consumo de refresco, se deberán integrar mayores indicadores, ya que la gran variabilidad en su consumo fue una limitante que no permitió identificar diferencias significativas más sólidas, situación que también se puede atribuir al reducido tamaño de la muestra. Además, aunque diferentes variables bioquímicas fueron medidas, la insulina y los lípidos sanguíneos hubiesen arrojado hallazgos que reforzaran la evidencia encontrada. Pese a ello, los datos del presente estudio constituyen un foco de atención a considerar, una vez que indican la necesidad de evitar la subestimación de los riesgos cardiometabólicos entre adolescentes. Por ende, deberán fortalecerse los esfuerzos encaminados a proponer e implementar estrategias de intervención y seguimiento de los adolescentes en aspectos de educación alimentaria, con acciones que permitan prevenir el desarrollo de enfermedades cardiometabólicas y, para futuros estudios, se sugiere integrar un recordatorio de frecuencia de consumo de alimentos acorde a los hábitos de la población estudiada, que considere, por ejemplo, condiciones ambientales, climáticas, económicas y socioculturales, lo que permitirá profundizar en el conocimiento sobre el comportamiento de los adolescentes y sus familias.

Finalmente, a partir de los hallazgos de este estudio, se concluye que los adolescentes identificados con

obesidad se caracterizaron por presentar una alimentación desequilibrada, con un consumo alto de grasas saturadas, poca actividad física, así como por niveles alterados de: glucosa sanguínea, AU, presión arterial, presencia de AN y antecedentes heredofamiliares de obesidad. Además, en ambos grupos de adolescentes (con obesidad y sin obesidad) se encontró un consumo elevado de refresco y BAA, el que –no obstante– fue mayor en el grupo sin obesidad. Esto refleja la importancia de que, además de los factores de riesgo cardiometabólico ya conocidos, debe profundizarse en el análisis de los aspectos que subyacen al alto consumo de refresco entre adolescentes.

REFERENCIAS

- Aranibar, M. J. (2006). Acantosis nigricans e hiperinsulinemia en niños y adolescentes obesos del Instituto Nacional de Salud del Niño. *Paediatrica*, 8(2), 64-67.
- Ávila-Rosas, H., Caraveo-Enríquez, V. E., Valdés-Ramos, R. y Tejero-Barrera, E. (2008). Evaluación del estado de nutrición. En E. Casanueva, M. Kaufer-Horwitz, A. B. Pérez-Lizaur y P. Arroyo (Eds.), *Nutriología médica* (pp. 747-783). México: Panamericana.
- Berkey, C. S., Rockett, H. R. H., Willett, W. C. y Colditz, G. A. (2005). Milk, dairy fat, dietary calcium, and weight gain: A longitudinal study of adolescents. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 159(6), 543-550. <https://doi.org/10.1001/archpedi.159.6.543>
- Bourges, H., Casanueva, E. y Rosado, J. L. (2009). *Recomendaciones de ingestión de nutrimentos para la población mexicana: Tomo 2*. México: Panamericana.
- Bray, G. A. (2009). Fructose: Should we worry? *International Journal of Obesity*, 32(7), 127-131. <https://doi.org/10.1038/ijo.2008.248>
- Bray, G. A., Nielsen, S. J. y Popkin, B. M. (2004). Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79(4), 537-543.
- Brown, C. M., Dulloo, A. G. y Montani, J. P. (2008). Sugary drinks in the pathogenesis of obesity and cardiovascular diseases. *International Journal of Obesity*, 32(6), 28-34. <https://doi.org/10.1038/ijo.2008.204>.
- Cámara de Diputados. (31 de octubre de 2013). Ley de impuesto especial sobre producción y servicios. *Gaceta Parlamentaria*, XVI(3897-IX), 18-23. Disponible en <http://gaceta.diputados.gob.mx/PDF/62/2013/oct/20131031-IX.pdf>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2010). *CDC growth charts*. Disponible en <http://www.cdc.gov/growthcharts>
- Dhingra, R., Sullivan, L., Jacques, P. F., Wang, T. J., Fox, C. S., Meigs, J. B. et al. (2007). Soft drink consumption and risk of developing cardiometabolic risk factors and the metabolic syndrome in middle-aged adults in the community. *Circulation*, 116(5), 480-488. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.689935>
- Dubois, L., Farmer, A., Girard, M. y Peterson, K. (2007). Regular sugar-sweetened beverage consumption between meals increases risk of overweight among preschool-aged children. *Journal American Dietetic Association*, 107(6), 924-934. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jada.2007.03.004>
- Feig, D. I. y Johnson, R. J. (2003). Hyperuricemia in childhood primary hypertension. *Hypertension*, 42(3), 247-252. <http://dx.doi.org/10.1161/01.HYP.0000085858.66548.59>
- French, R., Sanborn, C., Dimarco, N. y Stephens, T. L. (2016). Childhood obesity: Classification as an idea disability. *Palaestra*, 30(2), 17-26.
- Greenwood, D. C., Threapleton, D. E., Evans, C. E., Cleghorn, C. L., Nykjaer, C., Woodhead, C. et al. (2014). Association between sugar-sweetened and artificially sweetened soft drinks and type 2 diabetes: Systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *British Journal of Nutrition*, 112(5), 725-734. <http://dx.doi.org/10.1017/S0007114514001329>
- Gutiérrez, J. P., Rivera-Dommarco, J., Shamah-Levy, T., Villalpando-Hernández, S., Franco, A., Cuevas-Nasu, L. et al. (2012). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012: Resultados nacionales*. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública. Disponible en <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>
- Hallfrisch, J. (1990). Metabolic effects of dietary fructose. *FASEB Journal*, 4(9), 2652-2660.
- IPAQ-web. (2005). *Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): Short and long forms*. Disponible en http://www.sdp.univ.fvg.it/sites/default/files/IPAQ_English_self-admin_short.pdf
- Johnson, R. J., Segal, M. S., Sautin, Y., Nakagawa, T., Feig, D. I., Kang, D. H. et al. (2007). Potential role of sugar (fructose) in the epidemic of hypertension, obesity and the metabolic syndrome, diabetes, kidney disease, and cardiovascular disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, 86(4), 899-906.
- Jiménez-Aguilar, A., Flores, M. y Shaman-Levy, T. (2009). Sugar-sweetened beverages consumption and BMI in Mexican adolescents: Mexican National Health and Nutrition Survey 2006. *Salud Pública de México*, 51(4), 604-612.
- Katz, A. S., Goff, D. C. y Feldman, S. R. (2000). Acanthosis nigricans in obese patients: Presentations and implications for prevention of atherosclerotic vascular disease. *Dermatology Online Journal*, 6(1), e-pub. Disponible en <https://escholarship.org/uc/item/6fj340w2>
- Lara-Esqueda, A., Márquez-Flores, M. F., Huitrón-Bravo, G., Arriaga-Garduño, T., Martínez-Marroquín, M. y Muñoz-Pérez, L. (2000). Detección integrada de diabetes e hipertensión arterial aplicada a la población mayor de 20 años de la localidad de San Cristóbal Huichochitlán, Estado de México. *Revista de Endocrinología y Nutrición*, 8(4), 136-142.

- López, L., Pérez, R. E. y Monroy, R. (2011). Factores de riesgo y hábitos alimentarios en personas de 25 a 35 años, con y sin antecedentes de diabetes mellitus tipo 2. *Revista de Salud Pública y Nutrición*, 12(2), e-pub. Disponible en <http://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2011/spn112e.pdf>
- Malik, V. S., Popkin, B. M., Bray, G. A., Despres, J. P. y Hu, F. B. (2010). Sugar-sweetened beverages, obesity, type 2 diabetes mellitus and cardiovascular disease risk. *Circulation*, 121(11), 1356-1364. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.876185>
- Medina, C., Barquera, S. y Janssen, I. (2013). Validity and reliability of the International Physical Activity Questionnaire among adults in Mexico. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 34(1), 21-28.
- National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. (2004). The fourth report on the diagnosis, evaluation and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*, 114(2), 555-576.
- Nguyen, S., Choi, H. K., Lustig, R. H. y Hsu, C. Y. (2009). Sugar-sweetened beverages, serum uric acid, and blood pressure in adolescents. *Journal of Pediatrics*, 154(6), 807-813. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2009.01.015>
- Nissinen, K., Mikkilä, V., Mannisto, S., Lahti-Koski, M., Rasanen, L., Viikari, J. et al. (2009). Sweets and sugar-sweetened soft drink intake in childhood in relation to adult BMI and overweight: The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Public Health Nutrition*, 12(11), 2018-2026. <http://dx.doi.org/10.1017/S1368980009005849>
- Olaiz, G., Rivera, J., Shamah, T., Rojas, R., Villalpando, S., Hernández, M. et al. (2006). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006*. Disponible en <http://ensanut.insp.mx/informes/ensanut2006.pdf>
- Organización Mundial de la Salud. (1985). *Necesidades de energía y de proteínas*. Informe de una Reunión Consultiva Conjunta FAO/OMS/ONU de Expertos. Disponible en <http://apps.who.int/iris/handle/10665/40157>
- Organización Mundial de la Salud. (2010). *Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud*. Disponible en http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/es/
- Pacífico, L., Cantisani, V., Anania, C., Bonaiuto, E., Martino, F., Pascone, R. et al. (2009). Serum uric acid and its association with metabolic syndrome and carotid atherosclerosis in obese children. *European Journal of Endocrinology*, 160, 45-52. <http://dx.doi.org/10.1530/EJE-08-0618>
- Pérez, A. B., Castro, A. L., Palacios, B. y Marván, L. (2011). *Sistema mexicano de alimentos equivalentes*. México: Fomento de Nutrición y Salud.
- Raben, A., Vasilaras, T. H., Moller, A. C. y Astrup, A. (2002). Sucrose compared with artificial sweeteners: Different effects on ad libitum food intake and body weight after 10 wk of supplementation in overweight subjects. *American Journal Clinical of Nutrition*, 76(4), 721-729.
- Rivera, J. A., Muñoz-Hernández, O., Rosas-Peralta, M., Aguilar-Salinas, C. A., Popkin, B. M. y Willet, W. C. (2008). Consumo de bebidas para una vida saludable: Recomendaciones para la población mexicana. *Salud Pública de México*, 50(2), 171-193.
- Robinson, T. N. (2000). The epidemic of pediatric obesity. *Western Journal of Medicine*, 173(4), 220-221.
- Secretaría de Salud. (2009). *Prevención, diagnóstico, tratamiento y referencia oportuna de hiperuricemia y gota: Guía de referencia rápida*. Disponible en http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/216_SSA_09_Hiperuricemia_Gota/GRR_SSA_216_09.pdf
- Secretaría de Salud. (2010). *Guía de referencia de práctica clínica: Diagnóstico, tratamiento y referencia oportuna de la diabetes tipo 1 en el niño y adolescente en el segundo y tercer nivel de atención*. Disponible en http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/457_GPC_DM1_nino_y_adolescente/GPC_RR_DMT1_12-04-11_-_final_copia.pdf
- Secretaría de Salud. (2016). *Declaración de emergencia epidemiológica por diabetes mellitus y obesidad*. Disponible en <http://www.gob.mx/salud/prensa/emite-la-secretaria-de-salud-emergencia-epidemiologica-por-diabetes-mellitus-y-obesidad>
- Slaughter, M. H., Lohman, T. G., Baileau, R. A., Horswill, C. A., Stillman, R. J., Van Loan, M. D. et al. (1988). Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biology*, 60(5), 709-723.
- Stein, C. J. y Colditz, G. A. (2004). The epidemic of obesity. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 89(6), 2522-2525. <http://dx.doi.org/10.1210/jc.2004-0288>
- Vartanian, L. R., Schwartz, M. B. y Brownell, K. D. (2007). Effects of soft drink consumption on nutrition and health: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Public Health*, 97(4), 667-675. <http://dx.doi.org/10.2105/AJPH.2005.083782>