
Sobrepeso-obesidad y factores de riesgo cardiometabólico en niños y adolescentes de la ciudad de Mérida, Venezuela.

Yorgi Rincón¹, Mariela Paoli¹, Yajaira Zerpa¹, Yajaira Briceño¹, Roald Gómez¹, Nolis Camacho², José Luis Martínez² y Lenin Valeri¹, por el Grupo de Estudio CREDEFAR^{1,2}

¹Unidad de Endocrinología, ²Servicio de Nutrición, Crecimiento y Desarrollo Infantil. Instituto Autónomo Hospital Universitario de los Andes, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

Palabras clave: niños; obesidad; sobrepeso; factores de riesgo cardiometabólico.

Resumen: Con el objetivo de establecer la frecuencia de sobrepeso-obesidad y factores de riesgo cardiometabólico (FRC) (sedentarismo, dislipidemia, elevación de presión arterial y alteración de carbohidratos), en niños y adolescentes de la ciudad de Mérida, Venezuela, se estudiaron 922 niños y adolescentes entre 9 y 18 años de edad, procedentes de diferentes instituciones educativas. Se tomaron medidas antropométricas y presión arterial; se calculó el índice de masa corporal. En ayunas, se midieron niveles de glucemia, insulina y lípidos, y posterior a 2h de sobrecarga de glucosa, se midieron glucemia e insulina. Se calculó el índice HOMA-IR. Se observó sedentarismo en 49,3% de los participantes, dislipidemia en 28,3%, sobrepeso-obesidad en 17,4% (7,9% obesidad y 9,5% sobrepeso), pre-hipertensión e hipertensión arterial (Pre-HTA/HTA) en 8,8%, prediabetes en 4%, resistencia a la insulina en 3,9% y síndrome metabólico (SM) en 2,5%. Hubo una significativa mayor frecuencia de sedentarismo en el sexo femenino y de SM en el masculino. Los FRC estuvieron asociados al sobrepeso-obesidad, los más frecuentes fueron la dislipidemia 50,3% vs 23,7% en el grupo con IMC normal-bajo y la Pre-HTA/HTA 23,8% vs 5,7% ($p=0,0001$ para ambos). En el grupo sobrepeso-obesidad, el riesgo de Pre-HTA/HTA fue 5,14 veces mayor que en el de IMC normal-bajo, el riesgo de dislipidemia fue 3,26 y el de SM fue 119,56 veces mayor ($p=0,0001$). Se concluye que la frecuencia de sobrepeso y obesidad en Mérida ha aumentado en el tiempo, y en vista de la clara asociación con FRC, se recomienda impartir educación poblacional e individual para mejorar el estado nutricional.

Overweight-obesity and cardiometabolic risk factors in adolescents from Merida city, Venezuela.

Invest Clin: 2015; 56(4): 389-405

Keywords: children; obesity; overweight; cardiometabolic risk factors.

Abstract. To establish the prevalence of overweight-obesity and cardiometabolic risk factors (CRF) (sedentary lifestyle, dyslipidemia, hypertension and impaired carbohydrate metabolism) in children and adolescents in the city of Mérida, Venezuela, we studied 922 children and adolescents from 9 to 18 years of age, from different educational institutions. Anthropometric measurements and arterial blood pressure were recorded. Body mass index was calculated. Fasting blood glucose, insulin and lipids levels, and glucose and insulin 2 h post-load glucose were measured. HOMA-IR was calculated. In order of frequency, sedentary lifestyle was observed in 49.3% of participants, dyslipidemia in 28.3%, overweight-obesity in 17.4% (7.9% obesity and 9.5% overweight), pre-hypertension and hypertension (PreHT/HT) in 8.8%, prediabetes in 4%, insulin resistance in 3.9% and metabolic syndrome (MS) in 2.5%. CRF's were associated with overweight-obesity, being the most common, dyslipidemia (50.3% vs 23.7% in normal weight) and PreHT/HT (23.8% vs 5.7%; $p=0.0001$ for both). The risk of PreHT/HT, dyslipidemia, and MS were 5.14, 3.26 and 119.56 times more in overweight-obesity, than in low-normal weight respectively ($p=0.0001$ for all). In conclusion, the frequency of overweight and obesity in Mérida has increased over time. Given its clear association with CRF, it is recommended to provide the appropriated education to improve nutritional status.

Recibido: 24-03-2015 Aceptado: 17-07-2015

INTRODUCCIÓN

Para lograr una adecuada salud cardiovascular no solo se debe realizar prevención primaria, esto es, evitar la enfermedad, sino además, realizar prevención primordial para evitar la presentación de factores de riesgo cardiometabólico (FRC). Para ello se debe comenzar desde la edad infantil (1). Los factores de riesgo cardiovascular en el adulto, muchas veces existen desde la infancia. En estudios histopatológicos se ha demostrado la presencia de placas ateroscleróticas y lesiones coronarias en pacientes de hasta 10 años de edad, en relación con la presencia y severidad de la obesidad y FRC desde edades tempranas (2-5). Diversos estudios han comprobado la asociación de obesidad y FRC en niños y adolescentes, con marcadores subclínicos de aterosclerosis (engrosamiento de la capa íntima

media carotídea y disminución de la elasticidad de la pared vascular) (6,7), con mayor riesgo coronario (8,9) y con mortalidad prematura en la vida adulta (10).

La obesidad infantil ha alcanzado proporciones epidémicas y representa la enfermedad crónica más importante en este grupo etario (11,12). Otros FRC como dislipidemia e hipertensión arterial también han aumentado a través del tiempo, lo cual se han atribuido en parte, al aumento en la frecuencia de obesidad (13-15). En la sociedad venezolana, el consumo de alimentos altamente calóricos pero nutricionalmente deficientes y un estilo de vida sedentario, aunados a la predisposición genética, se han convertido en los principales factores desencadenantes del desarrollo de sobrepeso y obesidad (16,17).

La prevalencia de obesidad ha aumentado a nivel mundial. En Estados Unidos, en los años

2003 a 2004, se reportó un 17,1% de obesidad en la población entre los 2 y 19 años de edad, con un incremento del 5% con respecto al período entre 1988 y 1994 (18); sin embargo, desde los años 2007-2008, con estrategias como mejoras en el estilo de vida, se ha logrado estabilizar la prevalencia de obesidad (19). Brasil y México se encuentran entre los países de América Latina con más alta prevalencia de exceso de peso en niños (20,21). Venezuela no escapa de esta realidad; según datos del Instituto Nacional de Nutrición (INN), se registró una prevalencia de 14,52% de sobrepeso y 9,56% de obesidad en el grupo etario comprendido entre los 7 y 17 años de edad en el período 2008 a 2010; las entidades federales más afectadas fueron Delta Amacuro y Zulia (22).

En la Ciudad de Mérida, en el año 2009, en niños de 7 a 9 años, el sobrepeso y la obesidad fue de 23,5% (sobrepeso 13,8%; obesidad 9,7%) (23), resultado muy similar al reportado por el INN en su última publicación (22), mientras que en el año 2005 la frecuencia de sobrepeso-obesidad era de 15,4% (24); esto evidencia que el aumento en la frecuencia de trastornos por exceso de peso se registra a nivel nacional, al igual que lo observado en la mayoría de los países del mundo. En concordancia con otros estudios, en los niños obesos de la ciudad de Mérida, se evidenció una mayor frecuencia de pre-hipertensión e hipertensión (PreHTA/HTA), dislipidemia y síndrome metabólico (SM) (23).

Es evidente la necesidad de estudios poblacionales con la finalidad de hacer diagnóstico temprano, instaurar un tratamiento precoz y contar con estadísticas regionales que permitan establecer medidas o programas de prevención y promoción de salud. El objetivo de este estudio clínico-epidemiológico fue determinar la frecuencia de sobrepeso-obesidad y su asociación con diversos factores de riesgo cardiometabólico tales como sedentarismo, dislipidemia, Pre-HTA/HTA, prediabetes, resistencia a la insulina (RI) y SM en niños y adolescentes del Municipio Libertador de la ciudad de Mérida, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sujetos:

Se realizó un estudio observacional, de corte transversal. La muestra de este estudio forma parte del proyecto denominado "Evaluación del Crecimiento, Desarrollo y Factores de Riesgo Cardiometabólico en Escolares y Adolescentes Mérida, Venezuela (CREDEFAR)", que se llevó a cabo en el Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes (IAHULA) desde Marzo 2010 hasta Junio 2011, con la participación de los servicios de Endocrinología, Nutrición, Crecimiento y Desarrollo Infantil, Nutrición Clínica y el Laboratorio de Neuroendocrinología y Reproducción.

La población se obtuvo a través del registro de los niños y adolescentes cursantes desde 4to. Grado de Educación básica, hasta 5to. Año del Ciclo Diversificado de las diferentes Unidades Educativas públicas y privadas del Municipio Libertador, de la ciudad de Mérida. Esta población total correspondió aproximadamente a 4000 sujetos por año de edad. Se realizó un tipo de muestreo por estratificación, proporcional, al azar y por etapas, que garantizó la participación adecuada por sexo, por institución pública o privada y por ubicación geográfica (25). Se obtuvo una muestra representativa de 927 niños y adolescentes de 9 a 18 años, provenientes de 8 instituciones públicas y 5 privadas del Municipio Libertador de la ciudad de Mérida, que dieron su autorización. Se incluyeron aquellos cuyos padres, luego de haber leído el folleto informativo, aceptaron su participación en el estudio y firmaron el consentimiento informado. Se cumplieron las normas éticas contempladas en la Declaración de Helsinki. Se excluyeron 7 individuos, dos en tratamiento con hormona de crecimiento, una embarazada, dos con desnutrición crónica, uno con parálisis cerebral y uno con antecedente de haber recibido metformina. La muestra definitiva fue de 922 sujetos, la cual fue superior a la estimada para esta investigación, que fue de 90 sujetos por año de edad, esto es 900 individuos; el cálculo se realizó usando la prevalencia de 10% de obesidad, obtenida

en estudio anterior en la misma ciudad en niños de 7 a 9 años (23) y un error alfa de 0,05.

De los 922 niños y adolescentes, el 52,7% era procedente de instituciones educativas públicas y el 47,3% de privadas, el 51,6% eran de sexo femenino y el 48,4% de masculino. La edad promedio fue de $13,26 \pm 2,57$ años, 47,7% de 9 a 13 años y 52,3% de 14 a 18 años. La mayoría (80,9%) presentaba algún antecedente familiar de FRC (Tabla I). La media y DE de la talla, el peso y el IMC de la muestra de CREDEFAR, así como su correspondiente percentil (pc) por edad y sexo según las curvas venezolanas, se presentaron en publicación anterior (25).

TABLA I
CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN
DE ESTUDIO

Características (n= 922)	N (%)
Institución: Pública	486 (52,7)
Privada	436 (47,3)
Sexo: Femenino	476 (51,6)
Masculino	446 (48,4)
Edad: Rango (años)	9 – 18,9
Media \pm DE	13,3 \pm 2,6
9-13 años	440 (47,7)
14-18 años	482 (52,3)
Antecedente Familiar FRC ^a : No	147 (15,9)
Si	746 (80,9)

^a: Factor de riesgo cardiometabólico

Procedimiento:

Los participantes fueron citados un día específico de la semana, a las 7am, en ayunas, en el Laboratorio de Hormonas del IAHULA, en compañía de su representante. Se procedió a llenar la ficha de recolección de datos con la identificación personal y familiar; se tomaron datos demográficos, antecedentes personales patológicos, medicación actual, antecedentes familiares, especialmente enfermedades de la esfera cardiometabólica. Se

obtuvo información sobre la actividad física, interrogando sobre horas diarias y semanales de ejercicio. El examen físico se realizó en ropa interior y descalzo, siguiendo las normas y técnicas descritas por la National Health and Nutrition Examination Survey 2000 (26). Se registró el peso (en Kg) en una báscula estándar calibrada con precisión de 0,1 Kg, con el niño de pie, situado en el centro de la balanza y los brazos hacia los lados. La talla (en centímetros) se calculó por el promedio de tres tomas en el estadiómetro de Harpenden, con el sujeto en posición firme y la cabeza colocada en el plano de Frankfurt. Se calculó el IMC usando la fórmula de $IMC = \text{Peso (Kg)} / \text{Talla}^2 \text{ (m)}$. La medición de la circunferencia abdominal (CA), se realizó utilizando una cinta métrica inextensible, tomando como punto de referencia el punto medio entre el reborde costal y la cresta ilíaca, en espiración. Se midió la circunferencia del brazo izquierdo (CBI) y, con el calibrador específico, se determinó el pliegue del tríceps (PTr), tomando como punto de referencia el punto medio de la distancia entre el acromion y el olécranon. Con estos datos se realizó el cálculo del área grasa (AG) y el área muscular (AM): $AG = PTr(CBI) / 2 - \pi(PTr)^2 / 4$ y $AM = (CBI - \pi PTr)^2 / 4\pi$, donde: PTr es pliegue del tríceps; CBI es circunferencia del brazo izquierdo y $\pi=3,1416$ (27). La medición de la tensión arterial se realizó con un esfigmomanómetro de mercurio; para ello se sentó previamente al paciente durante 5 min, con los pies en el suelo y el brazo situado a nivel del corazón. El manguito fue de tamaño apropiado y con el borde distal a 3 cm de la fosa antecubital. Se utilizó el método auscultatorio; se registró como tensión arterial sistólica la lectura correspondiente al primer ruido de Korotkoff y como diastólica el punto en que desaparecen los mismos o disminuyen en intensidad.

Para la determinación de las variables bioquímicas, se tomó una muestra de sangre venosa en la región antecubital, alrededor de las 7:30 am, con el paciente en estado de ayuno (10 horas), con posterior medición de glucemia e insulina basal y lipidograma; seguidamente, a cada participante se le dio a tomar una carga de glucosa a dosis de 1,75g/Kg de peso (máximo 75 g), y se cuantificó glucemia e insulina posteriores a 2 h de sobrecarga de

glucosa. Se calculó el índice de resistencia insulínica HOMA-IR (Homeostasis Model Assessment Insulin Resistance) según la fórmula: $\text{Insulinemia } (\mu\text{U/mL}) \times \text{Glucemia } (\text{mmol/L}) / 22,5$ (28). La determinación de la glucemia, colesterol total (Ct), colesterol ligado a lipoproteína de alta densidad (cHDL) y triglicéridos (Tg) se realizó por métodos enzimáticos con reactivos de la casa comercial CIENVAR por medio del autoanalizador HITACHI 911. El cHDL se separó de las otras lipoproteínas presentes en el suero mediante la precipitación de las LDL, VLDL y quilomicrones con un reactivo precipitante formado por ácido fosfotúngstico e iones de magnesio, quedando en el sobrenadante solo el cHDL. El colesterol de la lipoproteína de baja densidad (cLDL) se calculó mediante la fórmula de Friedewald: $\text{cLDL} = \text{Ct} - (\text{Tg}/5 + \text{cHDL})$ (29). La concentración de insulina se determinó a partir de muestra de suero almacenado a -20°C con los analizadores IMMULITE / IMMULITE 1000 para medición cuantitativa en suero o en plasma heparinizado, ensayo inmunométrico con dos sitios de unión, quimioluminiscente, de SIEMENS Medical Solutions Diagnostics, con coeficientes de variación interensayo e intraensayo de 6,5 y 5,4% respectivamente. Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Hormonas del IAHULA, y de acuerdo a las posibilidades, se procesaron por duplicado.

Categorización de las variables:

1.-Para el estado nutricional se consideró:

-Obesidad: $\text{IMC} > \text{percentil (pc) } 97$ según edad y sexo en las curvas para niños y adolescentes venezolanos realizadas por FUNDACREDESA (30):

-Sobrepeso: $\text{IMC} > \text{pc } 90 \text{ y } \leq \text{pc } 97$

-IMC Normal: IMC entre $\text{pc } 10$ y 90

-IMC Bajo: $\text{IMC} < \text{pc } 10$

2.-Para los trastornos de la tensión arterial se consideró:

-Hipertensión arterial: $\text{tensión arterial} > \text{pc } 95$ según referencias locales (CREDEFAR) (31).

-Pre-hipertensión o tensión normal-alta:

$\text{tensión arterial} > \text{pc } 90 \text{ y } \leq \text{pc } 95$.

-Tensión normal: $\text{tensión arterial} < \text{pc } 90$.

3.-Para los trastornos del metabolismo glucídico se consideraron las recomendaciones actuales para diagnóstico de la Asociación Americana de Diabetes (32).

-Diabetes Mellitus: $\text{glucemia en ayunas} \geq 126 \text{ mg/dL}$ o $\text{glucemia dos horas post-carga} \geq 200 \text{ mg/dL}$.

-Prediabetes: $\text{glucemia en ayunas}$ entre 100 y 125 mg/dL (Hiperglucemia de Ayuno) y/o $\text{glucemia dos horas post-carga}$ entre 140 y 199 mg/dL (Intolerancia a la glucosa).

-Normoglucemia: $\text{glucemia en ayunas} < 100 \text{ mg/dL}$ y $\text{glucemia dos horas post-carga} < 140 \text{ mg/dL}$.

-Resistencia a la insulina: $\text{HOMA-IR} \geq 2$ en prepuberales y $\geq 2,5$ en puberales, puntos de corte tomados del promedio de los valores del $\text{pc } 95$ de la población de niños y adolescentes participantes en este estudio (CREDEFAR) (33).

4.-Para los trastornos del metabolismo lipídico se consideraron los puntos de corte locales (CREDEFAR) (31):

-Tg, Ct y cLDL elevados: $\text{cifras} > \text{pc } 90$.

-cHDL bajo: $\text{cifras} < \text{pc } 10$.

5.-Para la actividad física, se consideró activo al niño o adolescente que rutinariamente realizaba algún ejercicio o deporte por 5 o más horas a la semana (12). Se consideró sedentario cuando el sujeto realizaba menos de 5 horas de ejercicio a la semana.

6.-Para el diagnóstico de SM se utilizó la clasificación de Cook y col (34), corregida, con $\text{glucemia en ayunas de } 100 \text{ mg/dL}$ como punto de corte para hiperglucemia. Se diagnosticó cuando cumplían al menos tres de los siguientes criterios diagnósticos:

-Circunferencia de cintura $> \text{pc } 90$ para edad y sexo, según referencias locales (25).

-Tensión arterial sistólica (TAS) o diastólica (TAD) $> \text{pc } 90$ para edad y sexo, según referencias locales (31)

-Triglicéridos $> \text{pc } 90$ para edad y sexo, según referencias locales (31).

-cHDL $< \text{pc } 10$ para edad y sexo, según referencias locales (31).

-Hiperglucemia de ayuno con glucemia ≥ 100 mg/dL o intolerancia a la glucosa con glucemia 2 h post-carga ≥ 140 mg/dL.

Análisis estadístico:

Se calculó el número y porcentaje de escolares y adolescentes con sobrepeso-obesidad y con los factores de riesgo cardiometabólico estudiados. La asociación estadística entre el sobrepeso-obesidad

y los diferentes factores de riesgo, así como con el sexo y los grupos de edad, se estableció mediante la prueba chi cuadrado, y para determinar la fuerza de la asociación, se realizó el cálculo del riesgo relativo indirecto u *odds ratio*. Para establecer las diferencias entre las medias de las variables cuantitativas se utilizó la prueba t de Student para datos independientes. Se consideró significativa una $p < 0,05$. Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 20.

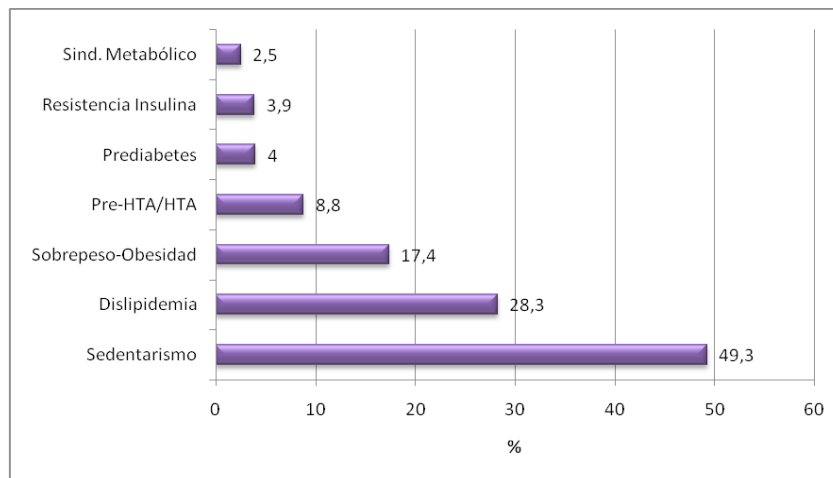


Fig. 1. Frecuencia de los factores de riesgo cardiometabólico en niños y adolescentes de la ciudad de Mérida, Venezuela.

RESULTADOS

La Fig. 1 muestra la frecuencia de los FRC considerados en el estudio. Se registró sedentarismo en 49,3% de los participantes, dislipidemia en 28,3% y sobrepeso-obesidad en 17,4%. La mayoría de los participantes, el 72,8%, tenía IMC normal, el 9,8% IMC bajo, el 9,5% sobrepeso y el 7,9% obesidad. Se observó PreHTA/HTA en el 8,8%, PreHTA en 5,4% e HTA en 3,4%. Los trastornos del metabolismo hidrocarbonado fueron los menos frecuentes, 4% de prediabetes (3,5% hiperglucemia en ayunas, 0,3% intolerancia a la glucosa y 0,2%, 2 sujetos, con ambas alteraciones) y 3,9% de resistencia a la

insulina (RI), no hubo casos de diabetes mellitus. El 2,5% presentó síndrome metabólico (SM).

La presentación de sobrepeso-obesidad y de los FRC no fue diferente según el tipo de institución. Se observó una mayor frecuencia de sedentarismo en el sexo femenino en comparación con el masculino (64,9% vs 32,7%; $p=0,0001$), mientras que hubo una mayor frecuencia de SM en el masculino (3,6% vs 1,5%; $p=0,038$) (Tabla II). Con respecto a los grupos de edad, se observó mayor frecuencia de prediabetes (5,5% vs 2,7%; $p=0,034$) y de PreHTA/HTA (10,8% vs 7,1%; $p=0,053$ -marginal) en el grupo de 9 a 13 años en comparación con el de 14 a 18 años (Tabla III). La frecuencia de sobrepeso-obesidad no fue diferente entre el sexo y los grupos de edad.

TABLA II
FRECUCENCIA DE LOS FACTORES DE RIESGO CARDIOMETABÓLICO SEGÚN EL SEXO EN NIÑOS Y ADOLESCENTES DE LA CIUDAD DE MÉRIDA, VENEZUELA.

Factor de Riesgo	Femenino n=476	Masculino n=446	Valor p
Sedentarismo	309 (64,9)	146 (32,7)	0,0001
Dislipidemia	139 (29,3)	122 (27,4)	NS
Sobrepeso-Obesidad	81 (17,0)	80 (17,1)	NS
PreHTA/HTA ^a	37 (7,8)	44 (10,0)	NS
Pre-Diabetes	14 (2,9)	23 (5,2)	NS
Resistencia Insulina ^b	19 (4,0)	17 (3,8)	NS
Síndrome Metabólico ^c	7 (1,5)	16 (3,6)	0,038

Datos en N (%).

^aDisponible en 913 sujetos, 473 en Femenino y 440 en Masculino.

^bDisponible en 917 sujetos, 473 en Femenino y 444 en Masculino.

^cDisponible en 911 sujetos, 472 en Femenino y 439 en Masculino.

TABLA III
FRECUCENCIA DE LOS FACTORES DE RIESGO CARDIOMETABÓLICO SEGÚN LOS GRUPOS DE EDAD EN NIÑOS Y ADOLESCENTES DE LA CIUDAD DE MÉRIDA, VENEZUELA.

Factor de Riesgo	9-13 años n=440	14-18 años n=482	Valor p
Sedentarismo	210 (47,7)	245 (50,8)	NS
Dislipidemia	122 (27,7)	139 (28,9)	NS
Sobrepeso-Obesidad	78 (17,7)	83 (17,2)	NS
PreHTA/HTA ^a	47 (10,8)	34 (7,1)	0,053
Pre-Diabetes	24 (5,5)	13 (2,7)	0,034
Resistencia Insulina ^b	21 (4,8)	15 (3,1)	NS
Síndrome Metabólico ^c	13 (3,0)	10 (2,1)	NS

Datos en N (%).

^aDisponible en 913 sujetos, 436 en 9-13 años y 477 en 14-18 años.

^bDisponible en 917 sujetos, 438 en 9-13 años y 279 en 14-18 años.

^cDisponible en 911 sujetos, 435 en 9-13 años y 476 en 14-18 años.

En la tabla IV se presenta la frecuencia de los FRC según el estado nutricional, clasificado en IMC Normal-Bajo y Sobrepeso-Obesidad; se evidenció una frecuencia claramente mayor de dislipidemia (50,3% vs 23,7%), de PreHTA/HTA (23,8% vs 5,7%), de RI (14,4% vs 1,7%) y de SM (13,8% vs 0,1%) en el grupo de niños y adolescentes con sobrepeso-obesidad ($p=0,0001$ en todas). No

fue diferente la frecuencia de sedentarismo y de prediabetes. El tipo de dislipidemia más frecuente fue la hipertrigliceridemia (11,4%), seguida por hipercolesterolemia (10,6%) y disminución del cHDL (9%); todas ellas fueron significativamente más prevalentes en el grupo con sobrepeso-obesidad (Tabla V).

TABLA IV
FRECUENCIA DE LOS FACTORES DE RIESGO CARDIOMETABÓLICO SEGÚN EL ESTADO NUTRICIONAL EN NIÑOS Y ADOLESCENTES DE LA CIUDAD DE MÉRIDA, VENEZUELA.

Factor de Riesgo	IMC Normal-Bajo n=761	Sobrepeso-Obesidad n=161	Valor p
Sedentarismo	374 (49,1)	81 (50,3)	NS
Dislipidemia	180 (23,7)	81 (50,3)	0,0001
PreHTA/HTA ^a	43 (5,7)	38 (23,8)	0,0001
Pre-Diabetes	31 (4,1)	6 (3,7)	NS
Resistencia Insulina ^b	13 (1,7)	23 (14,4)	0,0001
Síndrome Metabólico ^c	1 (0,1)	22 (13,8)	0,0001

Datos en N (%).

^aDisponible en 913 sujetos, 753 en IMC normal-bajo y 160 en Sobrepeso-Obesidad.

^bDisponible en 917 sujetos, 757 en IMC normal-bajo y 160 en Sobrepeso-Obesidad.

^cDisponible en 911 sujetos, 751 en IMC normal-bajo y 160 en Sobrepeso-Obesidad.

TABLA V
FRECUENCIA DEL TIPO DE DISLIPIDEMIA SEGÚN EL ESTADO NUTRICIONAL EN NIÑOS Y ADOLESCENTES DE LA CIUDAD DE MÉRIDA, VENEZUELA

Tipo de Dislipidemia	Total n=922	IMC normal-bajo n=761	Sobrepeso-Obesidad n=161	Valor p
Triglicéridos > pc 90	105 (11,4)	65 (8,5)	40 (24,8)	0,0001
Colesterol Total > pc 90	94 (10,2)	70 (9,2)	24 (14,9)	0,0001
cLDL > pc 90	98 (10,6)	74 (9,7)	24 (14,9)	0,053
cHDL < pc 10	83 (9,0)	45 (5,9)	38 (23,6)	0,0001
cNoHDL > pc 90	29 (3,1)	18 (2,5)	10 (6,2)	0,014

Datos en N (%).

En la tabla VI se presentan y comparan las características antropométricas y clínicas de los niños y adolescentes clasificados de acuerdo al estado nutricional; se observó que la mayor adiposidad en el grupo con sobrepeso-obesidad, se acompañó de mayores valores de circunferencia abdominal y área grasa en comparación con el grupo con IMC normal-bajo, aunque también fue mayor el área muscular ($p < 0,0001$ para todos). De igual manera, en este grupo de sobrepeso-obesidad se observaron cifras más elevadas de tensión arterial tanto sistólica como diastólica ($p < 0,0001$ para ambos). Las horas semanales de actividad física no fueron diferentes entre los grupos. En la Tabla VII se presentan y comparan las variables bioquímicas en este grupo

de niños y adolescentes; aquellos con sobrepeso-obesidad mostraron niveles significativamente más elevados de glucemia, insulina, HOMA-IR, triglicéridos, cLDL, cNoHDL, relación Tg/cHDL y más bajos de cHDL.

La Tabla VIII muestra la probabilidad de presentar alguno de los FRC estudiados por tener la condición de sobrepeso-obesidad; el riesgo relativo indirecto u odds ratios de presentar dislipidemia fue 3,26 veces mayor en el sobrepeso-obesidad que en el no obeso, de PreHTA/HTA fue 5,14 veces mayor, de resistencia a la insulina fue 9,6 veces mayor y de desarrollar SM fue 119,56 veces mayor que en el no obeso. No fue significativo el riesgo de sedentarismo y prediabetes.

TABLA VI
VALORES ANTROPOMÉTRICOS, CLÍNICOS Y DE ACTIVIDAD FÍSICA SEGÚN EL ESTADO NUTRICIONAL EN NIÑOS Y ADOLESCENTES DE LA CIUDAD DE MÉRIDA, VENEZUELA.

Variable	IMC Normal-Bajo n=761	Sobrepeso-Obesidad n=161	Valor p
Edad (años)	13,3± 2,6	13,3± 2,6	NS
IMC (kg/m ²)	18,5± 2,6	25,8± 3,2	0,0001
Circ. Abdominal (cm)	64,9± 6,6	79,5± 7,3	0,0001
Área Grasa (mm ²)	1303,9± 559,2	2634,3± 690,9	0,0001
Área Muscular (mm ²)	2936,5± 920,3	3881,1± 945,3	0,0001
TAS (mmHg) ^a	98,0± 12,5	104,9± 14,8	0,0001
TAD (mmHg) ^a	63,5± 8,9	67,7± 9,4	0,0001
Ejercicio (h/sem)	6,4± 6,4	5,5 ± 5,2	NS

Datos en X ± DE.

^aDisponible en 913 sujetos, 753 en IMC normal-bajo y 160 en Sobrepeso-Obesidad

TABLA VII
VALORES DE LAS VARIABLES BIOQUÍMICAS, SEGÚN EL ESTADO NUTRICIONAL EN LA POBLACIÓN DE ESTUDIO.

Variable	IMC Normal-Bajo n=761	Sobrepeso-Obesidad n=161	Valor p
Glucemia Ay (mg/dL)	84,1± 9,1	85,9± 8,9	0,017
Glucemia 2h (mg/dL)	87,9± 18,1	93,1± 18,2	0,001
Insulina Ay (mU/mL) ^a	3,0± 2,5	6,1± 5,2	0,0001
Insulina 2 h (mU/mL) ^b	17,7± 14,7	32,8± 24,2	0,0001
HOMA-IR ^a	0,6± 0,5	1,3± 1,2	0,0001
Triglicéridos (mg/dL)	80,2± 41,9	111,1± 71,6	0,0001
Colesterol Total (mg/dL)	154,0± 28,7	159,3± 34,1	NS
cLDL (mg/dL)	92,7± 24,1	96,9± 29,3	0,052
cHDL (mg/dL)	45,3± 9,6	40,2± 8,7	0,0001
cNoHDL (mg/dL)	108,8± 26,6	119,2± 32,1	0,0001
Tg/cHDL	1,9 ± 1,3	3,0 ± 2,6	0,0001

Datos en X ± EE.

^aDisponible en 917 sujetos, 757 en IMC normal-bajo y 160 en Sobrepeso-Obesidad.

^bDisponible en 524 sujetos, 371 en IMC normal-bajo y 153 en Sobrepeso-Obesidad.

TABLA VIII
PROBABILIDAD DE TENER EL FACTOR DE RIESGO POR EL ESTADO DE SOBREPESO-OBESIDAD

Factor de Riesgo	Sobrepeso-Obesidad		
	RRi (OR)	IC 95%	Valor p
Sedentarismo	0,95	0,67-1,34	NS
Dislipidemia	3,26	2,29 - 4,63	0,0001
PreHTA/HTA	5,14	3,19-8,28	0,0001
Pre-Diabetes	0,91	0,37 - 2,21	NS
Resistencia Insulina	9,60	4,75-19,42	0,0001
Síndrome Metabólico	119,56	15,98-894,33	0,0001

RRi: Riesgo relativo indirecto u *odds ratio*; IC: Intervalo de confianza

DISCUSIÓN

En esta muestra de niños y adolescentes de la ciudad de Mérida, Venezuela, se observó una alta frecuencia de sedentarismo, dislipidemia y sobrepeso-obesidad. Además se demostró un alto riesgo de presentar FRC como PreHTA/HTA, dislipidemia y SM cuando el sobrepeso-obesidad está presente. La obesidad es considerada como el mayor problema de salud pública en la actualidad y su prevalencia se está incrementando no solo en países desarrollados, sino también en países con economía y desarrollo social en transición (35,36).

Los resultados de este estudio muestran una frecuencia de sobrepeso y obesidad de 17,4% (9,5% de sobrepeso y 7,9% de obesidad), datos similares a los reportados por el INN para el período 2008 a 2010 (22), y mayores a los obtenidos en el año 2005 (15%) y en 1990 (10%) (24). El aumento de la prevalencia es comparable con la realidad mundial, aunque en nuestra ciudad se aprecia una menor frecuencia si se compara con otros países del mundo. En Estados Unidos se reportó para el periodo 2011-2012, 32,2% de sobrepeso y 17,3% de obesidad entre 2 y 19 años de edad (19), en el Reino Unido 27% de sobrepeso-obesidad (37), Australia 25% (38), Nueva Zelanda 29% (39) y en España, en el año 2010 comunicaron una prevalencia de sobrepeso de 31% y de obesidad de 10,9% entre escolares de 6 a 13 años de edad (40). En Latinoamérica, Del-Río-Navarro y col. (20) en el

año 2005 mostraron una prevalencia de sobrepeso y obesidad de 40% para niños entre 6 y 13 años en la ciudad de México. En Brasil, la prevalencia de obesidad igualmente es alarmante; Duncan y col. (41) obtuvieron en Sao Paulo una prevalencia de sobrepeso y obesidad de 28,3% en niños y 20,4% en niñas para el año 2011, cifras que han ido en aumento en los siguientes años, con reportes de obesidad entre 27,6% en niños y 33,8% en niñas para el 2013 (21).

La falta de actividad física es preocupante, solo la mitad de este grupo de niños y adolescentes saludables, provenientes de diferentes instituciones educativas, realizaba ejercicio por cinco o más horas a la semana, mientras que la recomendación actual es la realización de actividad física por una hora diaria (1,12). Aunque en nuestro estudio, el sedentarismo no se asoció con sobrepeso-obesidad, hay fuerte evidencia de que la actividad física mejora los valores de presión arterial, de lípidos, de resistencia a la insulina, y es indispensable para la disminución de la grasa corporal junto con una dieta saludable (12,42). Los patrones de actividad física establecidos en la infancia usualmente permanecen en la vida adulta, por lo que se debe insistir en la adquisición de este hábito a edades tempranas (12).

La enfermedad cardiovascular es una de las principales causas de mortalidad global, asociada a un proceso de aterosclerosis que se inicia en la infancia y progresa a lo largo de la vida tal como fue demostrado en The Bogalusa Heart Study (4). El aumento de la

prevalencia de la obesidad infantil va acompañado de la presencia de diversos FRC convirtiéndose en un grave problema de salud mundial. Rank y col. (43) evidenciaron que individuos severamente obesos tienen un perfil de riesgo cardiometabólico marcadamente más desfavorable; los resultados de este estudio ponen en relieve el efecto sustancial de la obesidad severa en la salud y la necesidad de que estos niños reciban una atención especial con respecto al tratamiento de la obesidad.

El presente estudio demostró la mayor frecuencia de FRC en la población con sobrepeso y obesidad. La dislipidemia se presentó en el 28,3% de todos los participantes y en el 50,3% de los niños con exceso de peso, se observó un riesgo 3,26 veces mayor de tener dislipidemia con el aumento del peso corporal. El patrón de dislipidemia que predominó fue la hipertrigliceridemia, seguido por hipercolesterolemia y la hipoalfalipoproteinemia o disminución de los niveles de cHDL. Este patrón concuerda con lo reportado a nivel mundial, donde se describe que la dislipidemia asociada con la obesidad infantil consiste en una combinación de elevación de triglicéridos, disminución de cHDL y niveles normales o moderadamente elevados de cLDL, pero estas últimas, con estructura pequeña y densa (44). La aterogenicidad de la dislipidemia combinada vista en niños obesos se manifiesta en cambios estructurales y funcionales vasculares que se traduce en un aumento del grosor de la íntima media carotídea y de la rigidez arterial, presentando mayor riesgo de eventos cardiovasculares tempranos, lo que quedó demostrado en el Cardiovascular Risk in Young Finns Study en un seguimiento de 21 años (45,46).

Una observación en varios trabajos realizados en Mérida (23,47) ha sido que nuestros niños presentan valores de c-HDL más bajos que las referencias internacionales; hecho similar ha sido observado en la población mexicana, con una inusual alta prevalencia de cHDL bajo, en aproximadamente 83% de sujetos sin sobrepeso; aun así la mortalidad por enfermedad cardiovascular entre la población mexicana es menor que entre los blancos no hispanos (48). Es de hacer notar que en nuestro estudio se utilizaron referencias regionales para determinar la

frecuencia de alteración lipídica, lo que explica la diferencia con respecto a su frecuencia en trabajos anteriores donde se usaban las internacionales; en el año 2009, en niños de 7 a 9 años, se encontró disminución de cHDL en el 63,9% de los obesos y el 51% de los sobrepeso, usando el punto de corte internacional de 40 mg/dL (23), mientras que en este estudio esta alteración fue menor, en el 23,6% de los sobrepeso-obesos, usando nuestros puntos de corte que estuvieron alrededor de 33 mg/dL de cHDL. Similares hallazgos se presentaron con los demás lípidos, y con los demás factores de riesgo estudiados, por lo que se enfatiza la importancia de obtener valores de referencia poblacionales para poder hacer diagnósticos acertados.

En relación a las cifras de tensión arterial, se observó un 8,8% de PreHTA/HTA en toda la muestra, algo mayor a la reportada en población pediátrica de la zona centro-norte-costera de nuestro País, que fue de 4,5% (49), y menor a la de un estudio argentino, que fue de 9,4% (50). Esta frecuencia aumentó a un 23,8% de PreHTA/HTA en el grupo de niños con sobrepeso y obesidad, con un riesgo 5,14 veces mayor de presentar esta alteración en comparación con el grupo de IMC normal-bajo. La asociación entre obesidad e HTA está bien establecida en la edad adulta, y en la edad pediátrica está aumentando la evidencia de tal relación (51); se ha demostrado que los valores de tensión arterial en la infancia influyen en la edad adulta, es decir, los niños que presentan HTA tienen más probabilidades de presentar HTA en la edad adulta. Esto lleva al desarrollo de cambios estructurales tales como, hipertrofia ventricular izquierda y engrosamiento de la íntima media carotídea, lo que conduce al incremento de riesgo de eventos clínicos cardiovasculares en edades tempranas (12,52). En un grupo de adolescentes entre 11 y 19 años de edad de la ciudad de Mérida, para el año 2005, se determinó una prevalencia de Pre-HTA/HTA de 7,4%, con una clara asociación entre el IMC y las cifras de tensión arterial, pues el 25% de los adolescentes con IMC sobre la norma tenían cifras de TA sobre el pc 90 en comparación con un 3,8% del grupo con IMC normal (53). Genovesi y col. (54) demostraron en Italia una mayor prevalencia de HTA entre la población obesa (39,8%) y con sobrepeso

(35,3%) en íntima asociación con el incremento del IMC y la CA, esta última como factor de riesgo independiente para hipertensión en esta población; de igual manera encontraron que a mayor incremento del peso, mayor es la insulinoresistencia (IR), siendo ésta una probable explicación de la patogénesis de la HTA entre los niños obesos.

La alteración del metabolismo hidrocarbonado fue el trastorno menos frecuente en la población de estudio, presentándose sólo 4% de niños con prediabetes, 3,5% con hiperglucemia de ayuno, y no hubo asociación con el sobrepeso-obesidad, aunque los valores de glucemia fueron mayores en este grupo. Nguyen y col. (55) han demostrado que en niños, el riesgo de diabetes comienza a aumentar a partir de una glucemia mayor de 86 mg/dL, por tanto, la reducción del punto de corte para el diagnóstico de alteración de la glucemia en niños para predecir la probabilidad de desarrollar diabetes mellitus en el futuro es un reto interesante que necesita más datos a largo plazo y es muy importante en vista del auge de la obesidad. A diferencia de nuestros hallazgos, Sinha y col. (56) demostraron una alta prevalencia (46%) de intolerancia a la glucosa entre niños y adolescentes con obesidad severa, acorde con la observación de que la epidemia de la obesidad se ha acompañado de un incremento en la frecuencia de DM2 y de signos clínicos de IR y prediabetes, como estados intermedios en la historia natural de la DM2.

Al respecto, en nuestro estudio, se observó un aumento en la insulinemia, tanto en ayunas como postcarga, y del índice HOMA-IR entre la población con sobrepeso y obesidad, lo que se traduce en una mayor IR, factor que se considera un marcador de riesgo de mortalidad coronaria futura (57). Se debe destacar que los niveles de HOMA-IR de nuestra población con sobrepeso-obesidad son más bajos que los de otros estudios, tales como el de Weiss y col. (58) en niños y adolescentes estadounidenses, donde se reportaron valores promedio entre 6,77 y 9,37 en el grupo con obesidad moderada y severa respectivamente. Huang y col. (59) demostraron en una población de adolescentes australianos, al igual que nuestro estudio, el aumento del HOMA-IR a medida que se incrementaba el z-score del IMC, así como, mayor IR mientras mayor trayectoria en

el tiempo tenía la obesidad. Si bien el diagnóstico de SM no incluye los niveles de insulina, la IR es el elemento clave en este síndrome asociado a la obesidad del niño y suele estar presente por muchos años antes de que aparezcan otras anomalías como la intolerancia a la glucosa, la dislipidemia, la HTA y la enfermedad cardiovascular (12).

La frecuencia de SM en nuestra población fue de 2,5%, reportado y analizado en publicación anterior (31), predominando en el grupo con sobrepeso y obesidad (13,8%), con un riesgo de 119,56 veces de padecerlo en comparación con el grupo de IMC normal. Esta frecuencia de SM es más baja que la reportada por Cook y col. (34) en la población americana, que fue de 4,2%. Es de hacer notar, que en nuestro estudio se usaron percentiles regionales de circunferencia abdominal, triglicéridos y cHDL, lo que garantiza un diagnóstico certero, ajustado a nuestra población. Dado que el SM le confiere al individuo mayor riesgo cardiovascular, la evaluación de sus componentes en la edad pediátrica podría identificar pacientes con alto riesgo en la vida adulta.

Es de resaltar, que si bien en nuestro estudio se demostró la fuerte asociación de FRC con el sobrepeso y la obesidad, nuestra frecuencia es más baja que la reportada en otras latitudes, incluso dentro de la población obesa. Van Vliet y col. (60) realizaron una revisión sobre la gran variación en la prevalencia de FRC entre niños obesos de distintos países, y evidenciaron que niños de Hungría y Grecia presentan tasas de HTA sistémica muy elevadas, hasta de un 40,6%, mientras que fue baja en Italia (10%). Así mismo, los niños obesos de Holanda y Marruecos presentan altas tasas de hiperglucemia de ayuno (13,4% y 26,8% respectivamente), mientras que esta fue muy baja en Francia (2%). Es probable que la base genética y los hábitos de alimentación y actividad física, independientemente de la obesidad, desempeñen un papel importante en la variación de estos parámetros.

No se observaron diferencias en la frecuencia de sobrepeso y obesidad entre sexo y grupos de edad, sin embargo el sedentarismo fue más frecuente en el sexo femenino y la PreHTA-HTA y la prediabetes predominaron en el grupo de menor edad. Pinto y col (61) en Brasil, a diferencia de nuestros hallazgos,

reportaron una prevalencia mayor de sobrepeso y obesidad en el grupo de 15 a 18 años, con mayor prevalencia en el sexo femenino, y Szer y col. (50) en Argentina, encontraron igualmente más sobrepeso en el sexo femenino, pero similar a nuestros hallazgos, no observaron diferencia por sexo en la presentación de HTA.

En conclusión, la frecuencia de sobrepeso y obesidad en la ciudad de Mérida, Venezuela, aunque presenta un porcentaje menor que en otras latitudes, sigue la misma tendencia al aumento que se observa a nivel mundial, y en vista de la clara asociación con los FRC, se recomiendan intervenciones de educación poblacional e individual, en un esfuerzo por mejorar el estado nutricional de nuestros niños y con ello evitar el alcance que la obesidad podría tener en la vida adulta de estos individuos.

AGRADECIMIENTO

Se agradece el financiamiento recibido por el Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y del Arte de la Universidad de Los Andes (CDCHTA-ULA) bajo el proyecto M-1013-11-07-AA y ADG M-10, así como del Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT) del Ministerio del Poder Popular para la Ciencia, Tecnología e Innovación con el proyecto N° 2012000970.

REFERENCIAS

1. **Lloyd-Jones D, Hong Y, Labarthe D, Mozaffarian D, Appel L, Van Horn L, Greenlund K, Daniels S, Nichol G, Tomaselli G, Arnett D, Fonarow G, Ho P, Lauer M, Masoudi F, Robertson R, Roger V, Schwamm L, Sorlie S, Yancy C, Rosamond W, on behalf of the American Heart Association Strategic Planning Task Force and Statistics Committee.** Defining and setting national goals for cardiovascular health promotion and disease reduction: The American Heart Association's Strategic Impact Goal Through 2020 and beyond. *Circulation* 2010;121:586-613.
2. **Marcano M, Solano L, Pontiles M.** Prevalencia de hiperlipidemia e hiperglicemia en niños obesos ¿riesgo aumentado de enfermedad cardiovascular? *Nutr Hosp* 2006; 21:474-483.
3. **Steinberger J, Daniels S.** Obesity, insulin resistance, diabetes, and cardiovascular risk in children. *Circulation* 2003;107:1448-1453.
4. **Berenson G, Srinivasans S, Bao W, Newman W, Tracy R, Wattigney W.** Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. *N Engl J Med* 1998;338:1650-1656.
5. **Beauloye V, Zech F, Tran ThiMong H, Clapuyt P, Maes M, Sonia M.** Determinants of early atherosclerosis in obese children and adolescents. *J Clin Endocrinol Metab* 2007;92:3025-3032.
6. **Juonala M, Magnussen C, Venn A, Dwyer T, Burns T, Davis P, Chen W, Srinivasan S, Daniels S, Kähönen M, Laitinen T, Taittonen L, Berenson G, Viikari J, Raitakari O.** Influence of age on associations between childhood risk factors and carotid intima-media thickness in adulthood. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study, the Childhood Determinants of Adult Health Study, the Bogalusa Heart Study, and the Muscatine Study for the International Childhood Cardiovascular Cohort (i3C) Consortium. *Circulation* 2010;122:2514-2520.
7. **Juonala M, Viikari J, Raitakari O.** Main findings from the prospective Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Curr Opin Lipidol* 2013;24:57-64.
8. **Baker J, Olsen L, Sørensen T.** Childhood body-mass index and the risk of coronary heart disease in adulthood. *N Engl J Med* 2007;357:2329-2337.
9. **Bibbins-Domingo K, Coxson P, Pletcher M, Lightwood J, Goldman L.** Adolescent overweight and future adult coronary heart

- disease. *N Engl J Med* 2007; 357:2371-2379.
10. **Franks P, Hanson R, Knowler W, Sievers M, Bennett P, Looker H.** Childhood obesity, other cardiovascular risk factors, and premature death. *N Engl J Med* 2010;362:485-493.
 11. **World Health Organization.** Obesity and overweight. FactSheet N° 311, September 2006. Accesado en Junio 2011. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>.
 12. **Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents; National Heart, Lung, and Blood Institute.** Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk. Pediatrics: summary report. 2011;128:S213-S256.
 13. **Burrows R, Burgueño M, Leiva L, Ceballos X, Guillier I, Gattas V, Lera L, Albala C.** Perfil metabólico de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes obesos con menor sensibilidad insulínica. *Rev Méd Chile* 2005;133:795-804.
 14. **Semiz S, Özgören E, Sabir N, Semiz E.** Body fat distribution in childhood obesity: association with metabolic risk factors. *Indian Pediatr* 2008;45:447-462.
 15. **Singh AS, Mulder C, Twisk JW, Van Mechelen W, Chinapaw MJ.** Tracking of childhood overweight into adulthood: a systematic review of the literature. *Obes Res* 2008;9:474-488.
 16. **Raghuveer G.** Lifetime cardiovascular risk of childhood obesity. *Am J Clin Nutr* 2010;91(suppl):1514S-1519S.
 17. **Bremer A, Auinger P, Byrd R.** Relationship between insulin resistance-associated metabolic parameters and anthropometric measurements with sugar-sweetened beverage intake and physical activity levels in US adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2009;163:328-335.
 18. **Ogden C, Carroll M, Curtin L, McDowell M, Tabak C, Flegal K.** Prevalence of overweight and obesity in the United states, 1999-2004. *JAMA* 2006; 295:1549-1555.
 19. **Skinner A, Skelton J.** Prevalence and trends in obesity and severe obesity among children in the United States, 1999-2012. *JAMA Pediatr* 2014;168:561-566.
 20. **Del-Rio-Navarro B, Velazquez-Monroy O, Lara-Esqueda A, Violante-Ortiz R, Fanghanel G, Perez-Sanchez L, Berber A.** Obesity and metabolic risks in children. *Arch Med Res* 2008;39:215-221.
 21. **Larissa F, Anelise G, Ricardo D.S. P, Adroaldo G.** Trends of underweight, overweight, and obesity in Brazilian children and adolescents. *J Pediatr (Rio J)* 2013;89:456-461.
 22. **Instituto Nacional de Nutrición (INN).** Sobrepeso y Obesidad en Venezuela. Editorial Gente de Maíz. Caracas, Venezuela 2010.
 23. **Paoli M, Uzcátegui L, Zerpa Y, Gómez-Pérez R, Camacho N, Molina Z, Cichetti R, Vallarroel V, Fargier A, Arata-Bellabarba G.** Obesidad en escolares de Mérida, Venezuela: asociación con factores de riesgo cardiovascular. *Endocrinol Nutr* 2009;56:218-226.
 24. **Instituto Nacional de Nutrición (INN), Dirección del Sistema de Vigilancia Alimentaria y Nutricional (SISVAN).** Anuario del Sistema de Vigilancia Alimentaria y Nutricional (SISVAN), Año 2005. Caracas, Venezuela. Octubre 2007
 25. **Mederico M, Paoli M, Zerpa Y, Briceño Y, Gómez-Pérez R, Martínez J L, Camacho N, Cichettib R, Molina Z, Mora Y, Valeri L, Grupo de trabajo CREDEFAR.** Valores de referencia de la circunferencia de la cintura e índice de la cintura/cadera en escolares y adolescentes de Mérida, Venezuela: comparación con referencias internacionales. *Endocrinol Nutr* 2013;60:235-242.
 26. **National Health and Nutrition Examination Survey.** Anthropometry procedures manual Dic 2000; 1-65. Accesado en Dic 2006. Disponible en: www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/bm.pdf

27. **Landaeta-Jiménez M, López-Blanco M, Colmenares R, Méndez-Castellano H.** Área muscular y area grasa. Estudio Transversal de Caracas. *Arch Ven Puer Ped* 1989;52:97-106.
28. **Ten S, Maclaren N.** Insulin resistance syndrome in children. *J Clin Endocrinol Metab* 2004;89:2526-2539.
29. **Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS.** Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18:499-502.
30. **López M, Landaeta M.** Manual de crecimiento y desarrollo. Caracas: Fundacredesa; 1991.
31. **Villalobos M, Mederico M, Paoli M, Briceño Y, Zerpa Y, Gómez-Pérez R, Camacho N, Martínez J L, Valeri L, Arata-Bellabarba G, Grupo de Estudio CREDEFAR.** Síndrome metabólico en escolares y adolescentes de la ciudad de Mérida-Venezuela: comparación de resultados utilizando valores de referencia locales e internacionales (estudio CREDEFAR). *Endocrinol Nutr* 2014;61:474-485.
32. **American Diabetes Association.** Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2015;38(Supl 1):S8-S16.
33. **Luna M, Zerpa Y, Briceño Y, Gómez R, Camacho N, Valeri L, Paoli M, grupo de trabajo CREDEFAR.** Valores de insulina basal y post carga de glucosa oral, HOMA-IR y QUICKI, en niños y adolescentes de la ciudad de Mérida, Venezuela. Influencia del sexo y estadio puberal (estudio CREDEFAR). *Rev Venez Endocrinol Metab* 2014;12: 177-190.
34. **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;157:821-827.
35. **Wang Y, Beydoun MA.** The obesity epidemic in the United States—gender, age, socioeconomic, racial/ethnic, and geographic characteristics: a systematic review and meta-regression analysis. *Epidemiol Rev* 2007;29:6-28.
36. **Lobstein T, Baur L and Uauy R.** for the IASO International Obesity TaskForce. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev* 2004;5(Suppl. 1):4-85.
37. **Stamatakis E, Wardle J, Cole TJ.** Childhood obesity and overweight prevalence trends in England: evidence for growing socioeconomic disparities. *Int J Obes (Lond)* 2010; 34:41-47.
38. **Australian Bureau of Statistics: National Health Survey 2007-2008.** Canberra: Australian Bureau of Statistics 2008. Accesado en Julio 2014. Disponible en: <http://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/mf/4363.0.55.001>
39. **Ministry of Health: A Portrait of Health: Key Results of the 2006/2007 New Zealand Health Survey.** Wellington: Ministry of Health 2008. Accesado en Julio 2014. Disponible en: <http://www.health.govt.nz/publication/portrait-health-key-results-2006-07-new-zealand-health-survey>
40. **Álvarez Caro F, Díaz JJ, Riaño Galánc I, Pérez Solís D, Venta Obayac R, Málaga Guerrerod S.** Factores de riesgo cardiovascular clásicos y emergentes en escolares asturianos. *An Pediatr (Barc)* 2011; 74:388-395.
41. **Duncan S, Duncan E, Fernandes R, Buonani C, Bastos K, Segatto A, Codogno J, Gomes I, Freitas I.** Modifiable risk factors for overweight and obesity in children and adolescents from São Paulo, Brazil. *BMC Public Health* 2011; 11:585.
42. **Ekelund U, Luan J, Sherar LB, Esliger DW, Griew P, Cooper A. International Children's Accelerometry Database (ICAD) Collaborators.** Moderate to vigorous physical activity and sedentary time

- and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *JAMA* 2012; 307:704-712.
43. **Rank M, Siegrist M, Wilks D, Langhof H, Wolfarth B, Haller B, Koenig W, Halle M.** The cardio-metabolic risk of moderate and severe obesity in children and adolescents. *J Pediatrics* 2013;163:137-142.
 44. **Kwiterovich PO Jr.** Recognition and management of dyslipidemia in children and adolescents. *J Clin Endocrinol Metab* 2008;93:4200-4209.
 45. **Paramsothy P, Knopp RH, Bertoni AG, Blumenthal RS, Wasserman BA, Tsai MY, Rue T, Wong ND, Heckbert SR.** Association of combinations of lipid parameters with carotid intima-media thickness and coronary artery calcium in the MESA (Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis). *J Am Coll Cardiol* 2010;56:1034-1041.
 46. **Koivisto T, Hutri-Kahonen N, Juonala M, Kööbi T, Aatola H, Lehtimäki T, Viikari JS, Raitakari OT, Kähönen M.** Apolipoprotein B is related to arterial pulse wave velocity in young adults: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Atherosclerosis* 2011;214:220-224.
 47. **Paoli M, Guzmán M, Jiménez M, Arias A, Briceño M, Arata G.** Perfil lipídico aterogénico en niños con hipotiroidismo subclínico. *An Pediatr (Barc)* 2005;62:128-134.
 48. **Halley CE, Borges G, Talavera JO, Orozco R, Vargas-Aleman C, Huitron-Bravo G, Díaz-Montiel JC, Castanon S, Salmeron J.** Body mass index and the prevalence of metabolic syndrome among children and adolescents in two Mexican populations. *J Adolesc Health* 2007;40:521-526.
 49. **Rodríguez-Morales A, Sanz R, Hidalgo G, Vásquez E, Sánchez W, Gollo O, Vera Y, Mendoza J, Matute F, Albano C.** Aspectos clínico-epidemiológicos de la presión arterial en población pediátrica del eje centro norte costero de Venezuela evaluada en el SENACREDH: I. Prevalencia de valores en rango de prehipertensión e hipertensión arterial. *Gac Méd Caracas* 2011;119:28-33.
 50. **Szer G, Kovalskysa I, De Gregorio M.** Prevalencia de sobrepeso, obesidad y su relación con hipertensión arterial y centralización del tejido adiposo en escolares. *Arch Argent Pediatr* 2010;108:492-498.
 51. **Sorof JM, Lai D, Turner J, Poffenbarger T, Portman RJ.** Overweight, ethnicity, and the prevalence of hypertension in school-aged children. *Pediatrics* 2004;113:475-482.
 52. **Lurbe E, Cifkova R, Cruickshank JK, Dillon MJ, Ferreira I, Invitti C, Kuznetsova T, Laurent S, Mancia G, Morales-Olivas F, Rascher W, Redon J, Schaefer F, Seeman T, Stergiou G, Wühl E, Zanchetti A.** Manejo de la hipertensión arterial en niños y adolescentes: recomendaciones de la Sociedad Europea de Hipertensión. *An Pediatr (Barc)*. 2010;73:51.e1-51.e28.
 53. **Camacho-Camargo N, Alvarado J, Paoli M, Molina Z, Cicchetti R, Santiago J, Huber A, Molina Y.** Relación entre el índice de masa corporal y las cifras de tensión arterial en adolescentes. *Rev Venez Endocrinol Metab* 2009; 7: 17-24.
 54. **Genovesia S, Brambillab P, Giussanib M, Galbiatia S, Mastriania S, Pieruzzia F, Stellaa A, Valsecchic MG, Antolinic L.** Insulin resistance, prehypertension, hypertension and blood pressure values in paediatric age. *J Hypertension* 2012;30:327-335.
 55. **Nguyen QM, Srinivasan SR, Xu JH, Chen W, Berenson GS.** Fasting plasma glucose levels within the normoglycemic range in childhood as a predictor of pre-diabetes and type 2 diabetes in adulthood: The Bogalusa Heart Study. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2010;164:124-128.
 56. **Sinha R, Fisch G, Teague B, Tamborlane W, Banyas B, Allen K, Savoye M, Rieger V, Taksali S, Barbetta G, Sherwin R, Caprio S.** Prevalence of impaired glucose tolerance among children and adolescents with marked obesity. *N Engl J Med* 2002;346:802-810.
 57. **Garcés C, De Oya M.** Factores de riesgo cardiovascular en la edad infantil. Resultados

- globales del estudio Cuatro Provincias. *Rev Esp Cardiol* 2007;60:517-524.
- 58. Weiss R, Dziura J, Burgert T, Tamborlane T, Taksali S, Yeckel C, Allen K, Lopes M, Savoye M, Morrison J, Sherwin RS, Caprio S.** Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med* 2004;350:2362-2374.
- 59. Huang R, Klerk N, Smith A, Kendall G, Landau L, Mori T, Newnham J, Stanley F, Oddy W, Hands B, Beilin L.** Lifecourse childhood adiposity trajectories associated with adolescent insulin resistance. *Diabetes Care* 2011; 34:1019-1025.
- 60. VanVliet M, Heymans M, Rosenstiel I, Brandjes D, Beijnen J, Diamant M.** Cardiometabolic risk variables in overweight and obese children: a worldwide comparison. *Cardiovasc Diabetol* 2011;10:106.
- 61. Pinto Guedes D, Divino Rocha G, Rocha Martins AJ, MourãoCarvalho I, Coelho EM.** Effects of social and environmental determinants on overweight and obesity among Brazilian schoolchildren from a developing region. *Rev Panam Salud Publica* 2011;30:295-302.