



ORIGINAL

Prevalencia de obesidad y de factores de riesgo cardiovascular en una población de pacientes pediátricos con diabetes tipo 1

E. Palomo Atance^{a,*}, P. Giralt Muiña^a, M.J. Ballester Herrera^a, R. Ruiz Cano^b, A. León Martín^c y J. Giralt Muiña^d

^a Unidad de Endocrinología Pediátrica, Hospital General Universitario de Ciudad Real, Ciudad Real, España

^b Unidad de Endocrinología Pediátrica, Hospital General Universitario de Albacete, Albacete, España

^c Unidad de Investigación, Hospital General Universitario de Ciudad Real, Ciudad Real, España

^d Escuela Superior de Informática, Universidad de Castilla-La Mancha, Ciudad Real, España

Recibido el 9 de julio de 2012; aceptado el 14 de noviembre de 2012

Disponible en Internet el 28 de diciembre de 2012

PALABRAS CLAVE

Prevalencia;
Resistencia a la insulina;
Diabetes mellitus tipo 1;
Obesidad;
Síndrome metabólico

Resumen

Objetivo: Se pretende establecer la prevalencia de sobrepeso-obesidad y síndrome metabólico en un grupo de pacientes pediátricos con diabetes tipo 1 (DM1) y determinar las repercusiones en el perfil lipoproteico y el control metabólico.

Métodos: Se recoge a 115 pacientes (5-16 años) con DM1 e insulino terapia intensiva. Se miden el peso, la talla, el índice de masa corporal (IMC), el perímetro abdominal (PA), la tensión arterial (TA), la hemoglobina glucosilada (Hb_{A1c}), el colesterol total (CT), el colesterol HDL (cHDL), el colesterol LDL (cLDL) y los triglicéridos (TG). Los resultados se estratifican por sexo y edad (< 11 años y \geq 11 años).

Resultados: Se obtiene una prevalencia de sobrepeso y obesidad (según valores de referencia de Hernández) del 28,69 y el 18,26%, respectivamente, con predominio femenino en ambos casos. La prevalencia de síndrome metabólico (según criterios de la *Internacional Diabetes Federation*) es del 3,22%. El 3,47% muestra PA > del percentil 90 para edad y sexo y el 2,6% TA sistólica \geq 130 mmHg y/o TA diastólica \geq 85 mmHg. El 4,34% muestra cHDL < 40 mg/dl y el 2,6% TG \geq 150 mg/dl. Los pacientes con obesidad presentan niveles significativamente más bajos de cHDL y significativamente más altos de cLDL. No existen diferencias significativas en la Hb_{A1c} entre los pacientes con sobrepeso-obesidad y el resto.

Conclusiones: Aunque el sobrepeso y la obesidad son frecuentes en los pacientes pediátricos con DM1, la prevalencia de síndrome metabólico y de factores de riesgo cardiovascular es más baja que en pacientes adultos. No obstante, el grupo de niños diabéticos con obesidad muestra un perfil lipoproteico de riesgo cardiovascular.

© 2012 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: palomo.enrique@gmail.com (E. Palomo Atance).

KEYWORDS

Prevalence;
Insulin resistance;
Type 1 diabetes;
Obesity;
Metabolic syndrome

Prevalence of obesity and cardiovascular risk factors in a group of paediatric patients with type 1 diabetes**Abstract**

Objective: To establish the prevalence of overweight-obesity and metabolic syndrome in a group of paediatric patients with type 1 diabetes (DM1), and to determine the effects on the lipoprotein profile and metabolic control.

Methods: A group of 115 patients (5-16 years) with DM1, and on intensive insulin therapy was studied. Weight, height, body mass index (BMI), waist circumference (WC), blood pressure (BP), glycosylated haemoglobin (HbA1c), total cholesterol (TC), HDL-cholesterol (HDL-c), LDL-cholesterol (LDL-c) and triglycerides (TG) were measured. The results were stratified by sex and age (< 11 years and \geq 11 years).

Results: The prevalence of overweight and obesity (according to Hernández's reference values) was 28.69% and 18.26%, respectively, with female predominance in both cases. The prevalence of metabolic syndrome (according to the International Diabetes Federation criteria) was 3.22%. 3.47% The WC adjusted for age and sex was > 90th percentile in 3.47% of cases, and 2.6% had a systolic BP \geq 130 mmHg and/or a diastolic BP \geq 85 mmHg. An HDL-c < 40 mg/dl was seen in 4.34%, and 2.6% had TG \geq 150 mg/dl. Obese patients had lower HDL-c levels and higher LDL-c levels than non-obese subjects. There were no significant differences in HbA1c between patients with overweight-obesity and the rest.

Conclusions: Overweight and obesity are common in paediatric patients with DM1. Nevertheless, the prevalence of metabolic syndrome and cardiovascular risk factors is lower than in adult patients. The group of diabetic children with obesity had a lipoprotein profile of cardiovascular risk.

© 2012 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2015 habrá en el mundo más de 700 millones de personas con obesidad, por lo que se la ha definido como «la epidemia del siglo XXI»¹. En población pediátrica se ha constatado un incremento progresivo de la obesidad en los países desarrollados durante los últimos 30 años², calculándose que alrededor de 45 millones de niños de entre 5 y 17 años son obesos, lo que representa entre un 2 y un 3% de la población en este rango de edad³.

Este incremento del tejido adiposo da lugar a un estado proinflamatorio mediado por citocinas y por un aumento de los ácidos grasos libres circulantes, desencadenando un estado de resistencia a la insulina, que se considera la base fisiopatológica del síndrome metabólico y sus complicaciones asociadas⁴.

Aunque se ha considerado que los pacientes con diabetes mellitus tipo 1 (DM1) presentaban un peso dentro de la normalidad y que su morbimortalidad se derivaba de las complicaciones microangiopáticas, en las últimas décadas se ha observado que el perfil de estos pacientes es cada vez más parecido al de aquellos con diabetes mellitus tipo 2⁵, de modo que, aunque se ha mejorado el control glucémico reduciéndose las complicaciones microangiopáticas, no ha sucedido lo mismo con las complicaciones macrovasculares derivadas del aumento de los factores de riesgo cardiovascular⁶.

El objetivo del presente trabajo es estudiar el perfil de riesgo cardiovascular y metabólico de un grupo de pacientes pediátricos con DM1, determinando las posibles

repercusiones que un aumento de la adiposidad produce en el perfil lipoproteico y en el control metabólico de la DM1. De este modo, se pretende identificar grupos de pacientes que puedan beneficiarse de un seguimiento clínico exhaustivo y de estrategias dirigidas a reducir la morbimortalidad a largo plazo.

Material y métodos**Diseño del estudio y población recogida**

Se realiza un estudio transversal, observacional y descriptivo. Se recogen los datos de forma prospectiva durante 11 meses. Se estudia una población de pacientes con DM1 de la Unidad de Endocrinología Pediátrica del Hospital General Universitario de Ciudad Real.

Se establecen como criterios de inclusión: diagnóstico de DM1 (presencia de anticuerpos antiinsulina y/o antidescarboxilasa del ácido glutámico y/o antitirosínfosfatasa), edad entre 5 y 16 años y estar con insulinoterapia intensiva (al menos 3 dosis de insulina subcutánea diarias o con sistemas de infusión continua de insulina). Los criterios de exclusión son: presentar otras formas de diabetes, edad fuera del rango mencionado, precisar menos de 3 dosis de insulina subcutánea diarias y tiempo menor de un año desde el diagnóstico de DM1.

Los pacientes se incluyen mediante muestreo no aleatorizado consecutivo. Según estadísticas del propio servicio, y teniendo en cuenta el periodo de reclutamiento, se estima un tamaño muestral de 119 pacientes.

VARIABLES ESTUDIADAS Y RECOGIDA DE DATOS

Se recogen durante las revisiones programadas que se realizan a los pacientes con DM1 en la consulta de Endocrinología Pediátrica los siguientes datos: edad (en años con decimales), sexo, edad del diagnóstico de DM1 (en años con decimales), peso (en kg), talla (en cm) e índice de masa corporal (IMC) (en kg/m²), perímetro abdominal (PA) (en cm), tensión arterial (TA) (en mmHg), hemoglobina glucosilada (Hb_{A1c}) (en % según la equivalencia para el método empleado en el *Diabetes Control and Complications Trial* [DCCT]), y perfil lipoproteico (en mg/dl), que incluye colesterol total (CT), colesterol HDL (cHDL), colesterol LDL (cLDL) y triglicéridos (TG).

El peso se mide en una báscula electrónica con límites de lectura de 0 a 120 kg y precisión de 100 g, con el paciente en ropa interior. La talla se mide con un tallímetro inextensible rígido de pared con límites de lectura de 60 a 200 cm y precisión de 0,1 cm con el paciente descalzo. El PA se obtiene con el paciente en bipedestación al final de la espiración mediante una cinta métrica inextensible con precisión de 0,1 cm, tomándose la medida en el punto medio entre el reborde costal inferior y la cresta ilíaca. El método de obtención de la TA es el establecido por el *National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents*⁷. La medida se efectúa con el paciente en decúbito supino mediante el método auscultatorio con el tensiómetro homologado modelo Tensoval® KT-A12A, realizándose 3 determinaciones y recogiendo la más baja. La Hb_{A1c} y el perfil lipoproteico se obtienen en ayunas de sangre venosa. En la Hb_{A1c} se expresan los resultados según la equivalencia para el método empleado en el DCCT, utilizándose el analizador ADAMS A1c modelo HA-8160® (Menarini Diagnóstica SA), que efectúa la medida mediante cromatografía líquida de alta resolución.

ANÁLISIS DE DATOS

Siguiendo la «Guía de práctica clínica sobre la prevención y el tratamiento de la obesidad infanto-juvenil» del Ministerio de Sanidad⁸, se toman como referencia para peso, talla e IMC las gráficas del estudio semilongitudinal de Hernández⁹. Se define sobrepeso si IMC es \geq al percentil 90 (P90) e inferior al percentil 97 (P97) para edad y sexo, y se define obesidad si IMC es \geq al P97 para edad y sexo. Se define síndrome metabólico según los criterios de la *International Diabetes Federation* (IDF) para la edad pediátrica (tabla 1)¹⁰, tomando como valores de referencia para el PA las tablas de Fernández et al. para población de origen europeo¹¹.

Para el análisis de datos se utiliza el programa SPSS®. Se realiza un análisis estadístico descriptivo para las variables cualitativas, que se representan mediante tablas de distribución de frecuencias, y para las variables cuantitativas, que se expresan mediante estadísticos de frecuencia central, de dispersión y representación gráfica de histogramas. Respecto al análisis estadístico inferencial, se realiza mediante el test de correlación de Pearson (entre variables cuantitativas) y la prueba de la t para la diferencia de medias (entre variables cualitativas y cuantitativas). Todos los datos se estratifican por sexo y grupos de edad: menores de

Tabla 1 Criterios de la IDF para definir síndrome metabólico en la edad pediátrica (10-16 años)

Factor de riesgo	Criterio
Tensión arterial (mmHg)	Tensión arterial sistólica \geq 130 y/o tensión arterial diastólica \geq 85
Triglicéridos (mg/dl)	\geq 150
HDL-colesterol (mg/dl)	< 40
Perímetro abdominal (en cm, según valores de referencia de Fernández et al.)	> P90 para edad y sexo
Glucemia (mg/dl)	> 100 basal

Se define síndrome metabólico si perímetro abdominal > P90 y cumple otros 2 criterios.

11 años (mayoritariamente prepuberales) y con edad mayor o igual a 11 años (con distintos grados de desarrollo puberal en su mayoría).

CONFIDENCIALIDAD Y ASPECTOS ÉTICOS

Este estudio se ha realizado según los principios de la Declaración de Helsinki, habiendo recibido la evaluación favorable del Comité ético de investigación clínica del Hospital General Universitario de Ciudad Real.

Para la inclusión en el estudio se requiere de los padres la firma del consentimiento informado. Al ser firmado por los investigadores, se acepta mantener la confidencialidad de toda la información proporcionada.

RESULTADOS

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (TABLA 2)

Según la metodología descrita, se recogen los datos de 115 pacientes sobre los 119 previstos. La población muestra predominio masculino (60%), con una edad media de 12,63 años y tiempo medio de evolución de la DM1 de 5,03 años. La glargina es la insulina de acción lenta más utilizada (74,78%) y la aspart lo es entre las de acción rápida (80,86%).

PREVALENCIA DE SOBREPESO Y OBESIDAD

Según valores del estudio semilongitudinal de Hernández⁹, los pacientes con IMC \geq P90 (sobrepeso-obesidad) constituyen el 28,69% del total y aquellos con IMC \geq P97 (obesidad) suponen el 18,26%. Por sexos, se obtiene un aumento en la prevalencia de sobrepeso en el grupo de mujeres (39,13%), que casi duplica la frecuencia de los hombres (21,73%), acentuándose cuando se examina la prevalencia de obesidad, que supone aproximadamente el triple en el sexo femenino (28,26%) respecto del masculino (11,29%). Por grupos de edad, no se observan diferencias considerables entre los distintos grupos, obteniéndose una prevalencia de sobrepeso del 30,3% en los menores de 11 años por 28,04% de los mayores, y una prevalencia de obesidad del 18,18% en los menores de 11 años por 18,29% del resto.

Tabla 2 Características de la población estudiada

<i>Edad media:</i> 12,63 años (5-16,9)
<i>Tiempo medio de evolución de DM1:</i> 5,03 años (1-16,02)
<i>Distribución por sexo</i>
Niños: 69/115 (60%)
Niñas: 46/115 (40%)
<i>Distribución por edad</i>
< 11 años: 23/115 (20%)
≥ 11 años: 92/115 (80%)
<i>Insulinas de acción lenta empleadas</i>
Glargina: 86/115 (74,78%)
NPH (Neutral Protamine Hagedorn): 25/115 (21,73%)
Detemir: 4/115 (3,47%)
<i>Insulinas de acción rápida empleadas</i>
Aspart: 93/115 (80,86%)
Lispro: 11/115 (9,56%)
Regular: 11/115 (9,56%)

Prevalencia de factores de riesgo cardiovascular y de síndrome metabólico

Según los criterios de la IDF para definir síndrome metabólico en pacientes de 10 a 16 años¹⁰ (tabla 1), el 3,22% de los pacientes de esa edad cumplen dichos criterios. Respecto a otros factores de riesgo cardiovascular, el 3,47% presenta PA > P90 para edad y sexo, el 2,6% TA sistólica ≥ 130 mmHg y/o TA diastólica ≥ 85 mmHg, el 4,34% muestran cHDL < 40 mg/dl y el 2,6% TG ≥ 150 mg/dl.

Sobrepeso, obesidad y perfil lipoproteico

Respecto a la presencia de un perfil lipoproteico de riesgo cardiovascular (aumento de CT, cLDL y TG y descenso del cHDL) y su relación con el sobrepeso-obesidad (tabla 3), se encuentra un descenso significativo del cHDL en los obesos frente al resto de individuos, así como un aumento del cLDL, tanto en el grupo de sobrepeso-obesidad, como en el de

obesidad. En cuanto al CT y los TG, no existen diferencias significativas entre los distintos grupos.

Por su parte, no se encuentra correlación entre el aumento del PA y la presencia de un perfil lipoproteico de riesgo cardiovascular (coeficientes de correlación de -0,017 para el CT; -0,304 para el cHDL; 0,143 para el cLDL y 0,206 para los TG).

Sobrepeso, obesidad y hemoglobina glucosilada

No se observan diferencias significativas en la Hb_{A1c} como indicador del control metabólico de la DM1 entre el grupo con sobrepeso-obesidad y el grupo con normopeso, ni entre el grupo con obesidad y el resto de los sujetos (tabla 4).

Discusión

En los últimos años, se han publicado diversos estudios sobre la prevalencia de sobrepeso y obesidad en pacientes pediátricos con DM1¹²⁻¹⁹. Aunque son estudios heterogéneos, todos ellos indican que el sobrepeso es un trastorno frecuente en la población infanto-juvenil con DM1, obteniéndose una prevalencia de sobrepeso-obesidad de entre el 22,1 y el 44%, rango que comprende los resultados de nuestro trabajo (28,69%). En 2 de estos estudios^{13,14} se observa una prevalencia mayor de sobrepeso-obesidad en el grupo con DM1 respecto al grupo control, y en los de Sandhu et al.¹⁴, Ferrante et al.¹⁷ y Luczynski et al.¹⁸ se encuentran, como en nuestro trabajo, una mayor prevalencia en las mujeres respecto a los hombres, hecho acentuado en las pacientes de mayor edad, mientras en el resto no existen diferencias significativas en la frecuencia de sobrepeso-obesidad ni en función del sexo ni de la edad. Además, los resultados de nuestro estudio son similares a los del estudio EnKid²⁰ (realizado en España sobre población pediátrica general y que también utiliza los criterios de Hernández⁹).

El estudio DCCT evidenció que los pacientes con DM1 e insulino-terapia intensiva presentaban una mayor ganancia ponderal frente al resto, traducándose en un aumento del 33% del riesgo medio ajustado de presentar sobrepeso²¹. Asimismo, en los últimos años se ha constatado que esta ganancia ponderal varía según el tipo de insulina, de modo

Tabla 3 Resultados del perfil lipoproteico en los distintos grupos

	Sobrepeso-obesidad (IMC ≥ P90) n = 33	Peso normal (IMC < P90) n = 82	P
3a. Grupo de sobrepeso-obesidad			
Colesterol total (mg/dl)	173,33 ± 39,06	169,02 ± 33,33	0,42
cHDL (mg/dl)	58,66 ± 17,15	64,58 ± 14,78	0,08
cLDL (mg/dl)	101,13 ± 25,32	91,53 ± 30,70	0,02
Triglicéridos (mg/dl)	65,06 ± 17,63	62,76 ± 20,74	0,72
	Obesidad (IMC ≥ P97) n = 21	No obesidad (IMC < P97) n = 94	p
3b. Grupo de obesidad			
Colesterol total (mg/dl)	176,95 ± 36,72	168,56 ± 35,54	0,28
cHDL (mg/dl)	55,66 ± 15,28	64,50 ± 15,76	0,02
cLDL (mg/dl)	106,51 ± 27,89	91,56 ± 26,11	0,003
Triglicéridos (mg/dl)	71,09 ± 21,15	61,71 ± 15,36	0,22

Los datos hacen referencia a ± desviación estándar.

Tabla 4 Valor de la Hb_{A1c} en los distintos grupos

	Sobrepeso-obesidad (IMC \geq P90) n = 33	Peso normal (IMC < P90) n = 82	p
4a. Grupo de sobrepeso-obesidad			
Hb _{A1c} (%)	7,29 \pm 0,58	7,45 \pm 1,24	0,19
	Obesidad (IMC \geq P97) n = 21	No obesidad (IMC < P97) n = 94	p
4b. Grupo de obesidad			
Hb _{A1c} (%)	7,39 \pm 0,59	7,40 \pm 1,16	0,47

Los datos hacen referencia a \pm desviación estándar.

que la detemir produce un aumento menor de peso que la glargina²² o la *Neutral Protamine Hagedorn* (NPH)²³. Este hecho parece deberse al efecto que la insulina detemir ejerce sobre hormonas implicadas en los mecanismos de saciedad y homeostasis energética, como la leptina y la resistina²³. A este respecto, en nuestro estudio la mayoría de los casos eran tratados con glargina, mientras que la detemir se empleaba en un porcentaje menor de pacientes (tabla 2). No obstante, al margen de los efectos de la insulino terapia sobre la ganancia ponderal, existen otros factores que explicarían el aumento de la prevalencia de sobrepeso-obesidad en los niños con DM1, como el aumento de la ingesta calórica para corregir hipoglucemias de repetición, y la influencia de los hábitos de alimentación y el sedentarismo de la sociedad actual a la que estos pacientes no son ajenos a pesar de las recomendaciones que se hace en las unidades de diabetes sobre la adquisición de una dieta saludable y la práctica habitual de ejercicio físico.

La prevalencia de síndrome metabólico en niños con DM1 está entre el 3,2 y el 7,4%^{18,24}, valores inferiores a los de los adultos, en los que la prevalencia es hasta del 42%²⁵. Este incremento en la frecuencia de síndrome metabólico se relaciona con el aumento de la adiposidad visceral²⁶, que se objetiva indirectamente mediante el PA, considerando que este parámetro refleja mejor que el IMC la distribución del tejido adiposo corporal. Del mismo modo, la ganancia ponderal en pacientes con DM1 e insulino terapia intensiva se ha acompañado también de un aumento de la grasa visceral²¹, lo que incrementaría a su vez el riesgo de complicaciones cardiovasculares. Por su parte, la hiperinsulinemia ha sido uno de los mecanismos que explicaría el aumento de la adiposidad intraabdominal en los pacientes con DM1, al estimular a la 11-beta-hidroxiesteroide deshidrogenasa, aumentando la síntesis de cortisol y favoreciendo la diferenciación de las células estromales del epiplón a adipocitos²⁷. Asimismo, la resistencia a la insulina se ha asociado en pacientes con DM1 a retinopatía, neuropatía y enfermedad cardiovascular²⁸.

Respecto al perfil lipoproteico, se ha recogido en menores de 18 años una prevalencia de dislipemia de entre el 51,6¹⁸ y el 25,6%¹⁹; valores superiores a los de nuestro trabajo, en el que el 4,3% muestra cHDL < 40 mg/dl y el 2,6% presenta TG \geq 150 mg/dl. Cuando en nuestro caso se analiza el perfil lipoproteico en los distintos grupos, los pacientes con sobrepeso-obesidad presentan valores menores de cHDL y mayores de cLDL. Si bien el cLDL no está incluido en los criterios de síndrome metabólico de la IDF por su baja especificidad¹⁰, se ha recogido que el nivel

de estas lipoproteínas oxidadas es mayor en niños obesos, encontrándose una correlación positiva con el grado de adiposidad y de resistencia a la insulina²⁹, lo que comportaría un riesgo cardiovascular añadido en estos pacientes. Por el contrario, Muchacka-Bianga et al.³⁰ no encuentran relación entre sobrepeso-obesidad y la presencia de dislipemia, aunque observan que los pacientes con peor control metabólico muestran valores significativamente inferiores de cHDL. A este respecto, se ha evidenciado que aquellos pacientes con DM1 y resistencia a la insulina ofrecen un perfil lipoproteico más aterogénico, presentando los hombres niveles mayores de cLDL y las mujeres cifras inferiores de cHDL³¹. Por su parte, en nuestros pacientes, a diferencia de otros estudios^{24,26}, no se evidencia una correlación entre el PA y las distintas lipoproteínas, lo que podría explicarse por la baja prevalencia en nuestra serie tanto de obesidad abdominal (PA superior al P90) como de alteraciones lipoproteicas.

Aunque el aumento de la grasa corporal se ha relacionado con diversas complicaciones, no parece que los pacientes con DM1 y sobrepeso-obesidad presenten mayores niveles de Hb_{A1c} que aquellos con peso dentro de la normalidad. Así, en nuestro estudio no se observan diferencias entre la Hb_{A1c} del grupo con sobrepeso-obesidad y con obesidad respecto al resto de miembros del grupo analizado en cada caso. En otros estudios ya citados^{15,16}, tampoco se aprecian diferencias significativas en la Hb_{A1c} de los individuos con sobrepeso-obesidad frente al resto. Esta observación podría explicarse por el hecho de que, si bien los pacientes con sobrepeso-obesidad presentan datos indicativos de resistencia a la insulina, y complicaciones asociadas que dificultarían el control óptimo de la DM1, el valor de la Hb_{A1c} depende de otros factores, como la frecuencia de autoanálisis, las correcciones de las hiperglucemias, las transgresiones dietéticas, la práctica de ejercicio físico, las enfermedades intercurrentes y la variabilidad interindividual³².

Respecto a la resistencia a la insulina y el desarrollo de complicaciones cardiovasculares y síndrome metabólico, recientemente se ha estudiado la relación de diversos marcadores bioquímicos con la presencia de obesidad y resistencia a la insulina. Así, existe una correlación entre niveles bajos de 25 hidroxivitamina D³³, glutatión peroxidasa³⁴ y pentraxina-3³⁵, y la presencia de parámetros de resistencia a la insulina. Igualmente, se ha constatado una elevación de la proteína YKL-40 (chitinase 3-like protein 1)³⁶ y de la concentración plasmática de aminoácidos de cadena ramificada³⁷ en niños con obesidad y resistencia a la insulina respecto al resto. Además, a nivel hepático el diacilglicerol es un importante mediador de la resistencia a

la insulina en pacientes obesos con esteatosis hepática no alcohólica³⁸.

Sería necesario estudiar en el futuro la influencia que el sobrepeso tiene sobre los distintos factores de riesgo cardiovascular según los estadios de desarrollo puberal. En nuestro estudio, no ha sido posible analizar este aspecto debido al tamaño muestral insuficiente, por lo que se ha estratificado en menores de 11 años (mayoritariamente prepuberales o en estadios iniciales de la pubertad) y con edad mayor o igual a 11 años (con diferentes grados de desarrollo puberal en su mayoría). Si bien los datos recogidos en este estudio se refieren fundamentalmente a los pacientes con edad mayor o igual a 11 años (que suponen el 80% del total), los menores de 11 años presentan una prevalencia de sobrepeso-obesidad del 30,3% y de obesidad del 18,18%, que son datos similares a los obtenidos en el grupo de pacientes mayores, en los que se observa una prevalencia de sobrepeso-obesidad del 28,04% y de obesidad del 18,29%. Este hecho pone de manifiesto la frecuencia del sobrepeso desde los primeros años de vida, con el consiguiente aumento del riesgo cardiovascular y metabólico. Así, se ha recogido que la obesidad en niños prepuberales produce un descenso del cHDL y de la adiponectina³⁹, por lo se ha sugerido que los componentes del síndrome metabólico deberían tenerse en cuenta en los pacientes más jóvenes⁴⁰.

Por tanto, el sobrepeso y la obesidad son hallazgos frecuentes en la población pediátrica con DM1, aunque la prevalencia de factores de riesgo cardiovascular y de síndrome metabólico es baja cuando se compara adultos. No obstante, el hecho de que en un determinado grupo de pacientes coexista la DM1, con sus complicaciones asociadas, junto a otros factores de riesgo cardiovascular (aumento del PA, elevación de la TA y de los TG, y disminución del cHDL), hace que estos niños constituyan un grupo de mayor riesgo para el desarrollo futuro de alteraciones cardiovasculares y metabólicas. Así, deben ser objeto de un control clínico exhaustivo que promueva una normalización ponderal progresiva y un adecuado autocontrol de la diabetes, incluyendo la optimización de la insulino terapia y la adición, cuando sea preciso, de anti-diabéticos orales con el fin de aumentar la sensibilidad a la insulina.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- WHO. Overweight and obesity. (Sitio web). Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2006 [consultado 11 Jun 2012]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index/html>
- Martos-Moreno GA, Argente J. Obesidades pediátricas: de la lactancia a la adolescencia. *An Pediatr (Barc)*. 2011;75:63, e1-23.
- Lobstein T, Baur L, Uauy R, for the IOTF Childhood Obesity Working Group. Obesity in children and young people. A crisis in public health. *Obes Rev*. 2004;5S:4-85.
- Kilpatrick ES, Rigby AS, Atkin SL. Insulin resistance, the metabolic syndrome, and complication risk in type 1 diabetes. *Diabetes Care*. 2007;30:707-12.
- Chillarón JJ, Goday A, Botet JP. Síndrome metabólico, diabetes mellitus tipo 1 y resistencia a la insulina. *Med Clin (Barc)*. 2008;130:466-71.
- Pambianco G, Costacou T, Ellis D, Becker DJ, Klein R, Orchard TJ. The 30-year natural history of type 1 diabetes complications: The Pittsburgh Epidemiology of Diabetes Complications Study experience. *Diabetes*. 2006;55:1463-9.
- National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children, Adolescents. The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics*. 2004;114:555-76.
- Guía de Práctica Clínica sobre la Prevención y el Tratamiento de la Obesidad Infantojuvenil. Guías de Práctica Clínica en el SNS. Ministerio de Sanidad y Política Social, 2009.
- Hernández M, Castellet J, Narvaiza JL, Rincón JM, Ruiz I, Sánchez E, et al. Curvas y tablas de crecimiento. Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo. Fundación Faustino Orbegozo. Madrid: Editorial Garsi; 1988.
- Zimmet P, Alberti KG, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents –an IDF consensus report. *Ped Diabetes*. 2007;8:299-306.
- Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr*. 2004;145:439-44.
- Lawrence JM, Mayer-Davis EJ, Reynolds K, Beyer J, Pettitt DJ, D'Agostino Jr RB, et al. Diabetes in Hispanic American youth: prevalence, incidence, demographics, and clinical characteristics: the SEARCH for Diabetes in Youth Study. *Diabetes Care*. 2009;32 Suppl 2:S123-32.
- Liu LL, Lawrence JM, Davis C, Liese AD, Pettitt DJ, Pihoker C, et al. Prevalence of overweight and obesity in youth with Diabetes in USA: the SEARCH for Diabetes in Youth Study. *Pediatr Diabetes*. 2010;11:4-11.
- Sandhu N, Witmans MB, Lemay JF, Crawford S, Jadavji N, Pcaud D. Prevalence of overweight and obesity in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2008;21:631-40.
- Van Vliet M, Van der Heyden JC, Diamant M, Von Rosenstiel IA, Schildhelm RK, Aanstoot HJ, et al. Overweight is highly prevalent in children with type 1 diabetes and associates with cardiometabolic risk. *J Pediatr*. 2010;156:923-9.
- Shenoy S, Waldron S, Cody D, Swift PGF. Ethnic group differences in overweight and obese children with type 1 diabetes mellitus. *Arch Dis Child*. 2004;89:1076-7.
- Ferrante E, Pitzalis G, Vania A, De Angelis P, Guidi R, Fontana L, et al. Nutritional status obesity and metabolic control in children with type 1 diabetes mellitus. *Minerva Pediatr*. 1999;51:39-46.
- Luczynski W, Szypowska A, Głowinska-Olszewska B, Bossowski A. Overweight, obesity and features of metabolic syndrome in children with diabetes treated with insulin pump therapy. *Eur J Pediatr*. 2011;170:891-8.
- Luczynski W, Szypowska A, Bossowski A, Ramotowska A, Recko P, Rembinska M, et al. Overweight, obesity and metabolic syndrome in children with type 1 diabetes mellitus. *Pediatr Endocrinol Diabetes Metab*. 2010;16:83-8.
- Serra L, Ribas L, Aranceta J, Pérez C, Saavedra P, Peña L. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del estudio enKid (1998-2000). *Med Clin (Barc)*. 2003;121:725-32.
- The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. Influence of intensive diabetes treatment on body weight and composition of adults with type 1 diabetes in The Diabetes Control and Complications Trial. *Diabetes Care*. 2001;24:1711-21.
- Dailey G, Admane K, Mercier F, Owens D. Relationship of insulin dose, A1c lowering, and weight in type 2 diabetes: comparing

- insulin glargine and insulin detemir. *Diabetes Technol Ther.* 2010;12:1019–27.
23. Zachariah S, Sheldon B, Shojaee-Moradie F, Jackson NC, Backhome K, Johnsen S, et al. Insulin detemir reduces weight gain as a result of reduced food intake in patients with type 1 diabetes. *Diabetes Care.* 2011;34:1487–91.
 24. Szadkowska A, Pietrzak I, Szlawska J, Kozera A, Gadzicka A, Młynarski W. Abdominal obesity, metabolic syndrome in type 1 diabetic children and adolescents. *Pediatr Endocrinol Diabetes Metab.* 2009;15:233–9.
 25. Rodrigues TC, Canani LH, Gross JL. Metabolic syndrome, insulin resistance and cardiovascular disease in type 1 diabetes mellitus. *Arq Bras Cardiol.* 2010;94:125–30.
 26. Hirschler V, Aranda C, Calcagno ML, Maccalini G, Jadzinsky M. Can waist circumference identify children with the metabolic syndrome? *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2005;159:740–4.
 27. Kabadi UM, Vora A, Kabadi M. Hyperinsulinemia and central adiposity. *Diabetes Care.* 2000;23:1024–5.
 28. Metascreen Writing Committee. The metabolic syndrome is a risk indicator of microvascular and macrovascular complications in diabetes. *Diabetes Care.* 2006;29:2701–7.
 29. Kelly AS, Jacobs Jr DR, Sinaiko AR, Moran A, Steffen LM, Steinberger J. Relation of circulating oxidized LDL to obesity and insulin resistance in children. *Pediatr Diabetes.* 2010;11:552–5.
 30. Muchacka-Bianga M, Deja G, Jarosz-Chobot P, Malecka-Tendera E, Kalina M, Grychtol M. Evaluation of selected risk factors of atherosclerosis in children with type 1 diabetes mellitus and hypercholesterolemia. *Endokrynol Diabetol Chor Przemiany Materii Wieku Rozw.* 2006;12:25–30.
 31. Maahs DM, Hokanson JE, Wang H, Kinney GL, Snell-Bergeon JK, East A, et al. Lipoprotein subfraction cholesterol distribution is proatherogenic in women with type 1 diabetes and insulin resistance. *Diabetes.* 2010;59:1771–9.
 32. Snieder H, Sawtell PA, Ross L, Walker J, Spector TD, Graham Leslie RD. HbA1c levels are genetically determined even in type 1 diabetes. *Diabetes.* 2001;50:2858–63.
 33. Buyukinan M, Ozen S, Kokkun S, Saz EU. The relation of vitamin D deficiency with puberty and insulin resistance in obese children and adolescents. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2012;25:83–7.
 34. Ozgen IT, Tascilar ME, Bilir P, Boyraz M, Guncikan MN, Akay C, et al. Oxidative stress in obese children and its relation with insulin resistance. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2012;25:261–6.
 35. Chu SH, Park JH, Lee MK, Jekal Y, Ahn KY, Chung JY, et al. The association between pentraxin 3 and insulin resistance in obese children at baseline and after physical activity intervention. *Clin Chim Acta.* 2012;413:1430–7.
 36. Kyrgios I, Galli-Tsinopoulou A, Stylianou C, Papakonstantinou E, Arvanitidou M, Haidich AB. Elevated circulating levels of the serum acute-phase protein YKL-40 (chitinase 3-like protein 1) are a marker of obesity and insulin resistance in prepubertal children. *Metabolism.* 2012;61:562–8.
 37. McCormack SE, Shaham O, McCarthy MA, Deik AA, Wang TJ, Gerszten RE, et al. Circulating branched-chain amino acid concentrations are associated with obesity and future insulin resistance in children and adolescents. *Pediatr Obes.* 2012, <http://dx.doi.org/10.1111/j.2047-6310.2012.00087.x>.
 38. Magkos F, Su X, Bradley D, Fabbri E, Conte C, Eagon JC, et al. Intrahepatic diacylglycerol content is associated with hepatic insulin resistance in obese subjects. *Gastroenterology.* 2012;142:1444–6.
 39. Madeira IR, Carvalho CN, Gazolla FM, Pinto LW, Borges MA, Bordallo MA. Impact of obesity on metabolic syndrome components and adipokines in prepubertal children. *J Pediatr.* 2009;85:261–8.
 40. Olza J, Gil-Campos M, Leis R, Bueno G, Aguilera CM, Valle M, et al. Presence of the metabolic syndrome in obese children at prepubertal age. *Ann Nutr Metab.* 2011;58:343–50.