

CARACTERIZACIÓN DE INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS Y MARCADORES CARDIOMETABÓLICOS EN ADOLESCENTES DEL ÁREA METROPOLITANA DE CARACAS

Raimundo E. Cordero Muñoz (1), Omaira Gollo (2), Armando Rodríguez (3), Wilmar Molina (4), Yenniling Vera (5), José Ángel Rengifo (6).

Recibido: 02-07-2018
Aceptado: 15-08-2018

RESUMEN

Introducción: La obesidad en la adolescencia ha sido asociada con factores de riesgo de enfermedades cardiometabólicas, por lo que es necesario contar con métodos reproducibles y poco costosos que identifiquen individuos que se encuentren con más alto riesgo. **Objetivo:** Determinar la prevalencia de alteración y el nivel de asociación que tienen los indicadores antropométricos de composición corporal, distribución del tejido adiposo y marcadores cardiometabólicos en adolescentes escolarizados del área metropolitana de Caracas. **Métodos:** Se valoró el Índice de Masa Corporal, Circunferencia de Cintura (CC), Índice Cintura – Talla (ICT), Área Magra y Área Grasa en 216 adolescentes de 12 a 17 años, además a un subgrupo de 111 adolescentes se les determinaron los marcadores cardiometabólicos: Glucosa, Colesterol Total, lipoproteína de baja densidad, lipoproteína de alta densidad, Triglicéridos (Tg) y los Índices LDL-C/HDL-C y Tg/HDL-C. **Resultados:** El 14,8% presentó bajo peso y 18,1% mostró exceso de peso, mayor en el sexo masculino; la prevalencia de obesidad abdominal sobrepasó el 9,0%. El 64,8% de los que tuvieron cuantificación de lípidos séricos cursaron con al menos un tipo de alteración, siendo la más frecuente la hipertrigliceridemia y HDL-C bajo. Las asociaciones más fuertes se consiguieron entre CC e ICT con Glu, Tg, HDL-C y el índice Tg/HDL-C, principalmente en las adolescentes. **Conclusiones:** Se observó considerable prevalencia de exceso de peso y alteración de marcadores asociados a enfermedades cardiometabólicas; los parámetros antropométricos que evalúan obesidad abdominal tuvieron mejor asociación con algunos marcadores cardiometabólicos y posiblemente estén influenciadas por características biológicas propias de la adolescencia.

Palabras clave: adolescentes, obesidad, indicadores antropométricos, marcadores cardiometabólicos, composición corporal, distribución de tejido adiposo.

CHARACTERIZATION OF ANTHROPOMETRIC INDICATORS AND MARKERS CARDIOMETABOLIC IN ADOLESCENTS IN THE METROPOLITAN AREA OF CARACAS.

SUMMARY

Introduction: Obesity in adolescence has been associated with risk factors for cardiovascular disease, for which reason it becomes necessary to have reproducible and low-cost methods to identify individuals at higher risk. **Objective:** To measure the prevalence of alterations and associations of anthropometric indicators of body composition, adipose distribution, and metabolic markers in school adolescents in the metropolitan area of Caracas. **Methods:** Body mass index, waist circumference (WC), waist to height ratios (WHR), lean area and fat area were assessed in 216 adolescents aged 12 to 17 years. In a subgroup of 111 adolescents, heart-metabolic markers: glucose, total cholesterol, Low-density lipoprotein, high-density lipoprotein, triglycerides (Tg), and LDL-c/HDL-C and Tg/HDL-C ratios were also assessed. **Results:** 14.8% showed low weight and 18.1% showed excess weight, the latter predominantly in boys. The prevalence of abdominal obesity exceeded 9.0%. 64.8 % of those who had serum lipid measurement had at least one type of alteration, most frequently hypertriglyceridemia and low HDL-C. The strongest associations were between WC and WHR with Glucose, TG, HDL-C and the TG/HDL-C ratios, mainly in females. **Conclusions:** Excess weight and alterations of biomarkers for cardiometabolic diseases showed considerable prevalence in the studied population; Anthropometric parameters that evaluate abdominal obesity had better association with metabolic markers and may be influenced by biological characteristics of adolescence.

Key words: adolescents, obesity, anthropometric indicators, metabolic biomarkers, body composition, adipose tissue distribution

INTRODUCCIÓN

La adolescencia se caracteriza por patentes cambios físicos, conductuales y psicosociales que ameritan la adecuada atención para la expresión de todas sus potencialidades y abordar de una manera sistemática los factores asociados al

aumento en la predisposición de las enfermedades cardiometabólicas (1).

Rivera y colaboradores (2) reportaron que la prevalencia de sobrepeso y obesidad es muy heterogénea entre los países de Latinoamérica, la estimación estaría entre 16,5 a 22,1 millones de adolescentes con exceso de peso, por lo que se podría catalogar como un problema de salud pública para la región. En Venezuela, se ha reportado en adolescentes de 13 a 17 años de edad una prevalencia de exceso de peso de 21% (12% sobrepeso y 9% obesidad) (3); en comunidades urbanas de Maracaibo y Caracas en 2012, la prevalencia de exceso de peso varió entre 19% y 21% y en Apure, un estado rural, fue sólo de 12% (4).

El exceso de peso y específicamente la obesidad en la adolescencia ha sido asociada con factores de riesgo para enfermedades cardiometabólicas, inicio temprano de procesos ateroscleróticos que incluyen elevación de la presión sanguí-

- 1.- Profesor Titular. Escuela de Bioanálisis. Facultad de Medicina. Universidad Central de Venezuela.
- 2.- Antropóloga. Fundacredesa. Caracas
- 3.- Profesor Instructor. Escuela de Antropología. Universidad Central de Venezuela.
- 4.- Profesora Asistente. Escuela de Nutrición y Dietética. Facultad de Medicina. Universidad Central de Venezuela.
- 5.- Estudiante de la Escuela de Bioanálisis. Facultad de Medicina. Universidad Central de Venezuela
- 6.- Estudiante de la Escuela de Bioanálisis. Facultad de Medicina. Universidad Central de Venezuela.

Autor Corresponsal: Raimundo Cordero.
Teléfono: 58212-6053321. / Correo: raimundocordero@gmail.com.

nea, dislipidemias, resistencia a la insulina, diabetes tipo 2, síndrome metabólico, cambios estructurales y funcionales del sistema cardiaco (5).

Los indicadores antropométricos, Índice de Masa Corporal (IMC), Circunferencia de Cintura (CC) y el Índice Cintura – Talla (ICT), están fuertemente asociadas con biomarcadores de riesgo cardiometabólico en el adulto (6,7); si bien, el IMC es el indicador de elección para determinar sobrepeso y obesidad en niños y adolescente (8,9), algunas investigaciones han demostrado la superioridad del ICT sobre el IMC para identificar factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares en niños y adolescentes (10, 11). También la CC ha sido propuesta como una medida alternativa, con resultados al menos comparables con el IMC (12,13), mientras que otros estudios sugieren la superioridad de la CC (14). Por el contrario, otras investigaciones han reportado que el IMC, expresado en percentiles, no identifica adecuadamente a niños y adolescentes con niveles anormales de colesterol total (Col-T) y lipoproteína de baja densidad (LDL-C) (15), mientras que Caamaño y Col. (16) en investigación realizada en niños y adolescentes mexicanos concluyeron que las medidas antropométricas no están fuertemente asociadas con dislipidemia.

Por ser la adolescencia la etapa de la vida en la que se establecen los primeros eslabones para una fructífera vida futura, es esencial entender la relación entre los diferentes parámetros usados para evaluar el exceso de peso (sobrepeso y obesidad) y los factores de riesgo para enfermedades cardiometabólicas y cómo cada parámetro pudiera indicar el desarrollo temprano de factores de riesgo cardiovascular en adolescentes y de esa manera contar con datos para la formulación de proyectos y políticas que su fin último sea establecer el bienestar para un adulto sano y productivo.

Por lo que el objetivo de esta investigación fue determinar la prevalencia de alteración y el nivel de asociación que tienen los indicadores antropométricos de composición corporal, distribución del tejido adiposo y marcadores cardiometabólicos en estudiantes adolescentes del área metropolitana de Caracas.

METODOLOGÍA

Se realizó una investigación descriptiva y de corte transversal en la que participaron de forma voluntaria 216 adolescentes de 12 a 17 años de edad (muestreo opinático), de tres instituciones educativas (Colegio Cervantes, Colegio El Carmelo y Colegio Don Pedro) ubicados en el Distrito Libertador de la ciudad de Caracas. Las actividades de recolección de los datos se realizaron entre febrero 2013 y junio de 2014.

A cada uno de los sujetos participantes en el estudio, así como a sus padres o representantes, se les informó detalladamente las características y finalidad de la investigación y se obtuvo autorización por escrito para ser incluidos. Así

mismo, el estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Escuela de Bioanálisis de la Universidad Central de Venezuela.

Antropometría

Las medidas antropométricas fueron realizadas por personal debidamente entrenado bajo el esquema de los protocolos propuestos por la Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría (ISAK, siglas en inglés) (17). Se incluyeron mediciones de masa corporal (Kg), estatura (cm), circunferencia del brazo relajado (cm), pliegue de tríceps (mm) y circunferencia de cintura (cm). El peso se obtuvo con una balanza digital portátil, marca Tanita modelo BF626; la talla se midió utilizando la técnica de la plomada (18). Con el uso de una cinta métrica flexible se tomó la circunferencia del brazo relajado (CB) en la línea media acromial-radial y la Circunferencia de Cintura (CC) en el perímetro mínimo, aproximadamente en la parte media entre la cresta iliaca y la última costilla. El pliegue del tríceps (mm) se obtuvo mediante la utilización de un calibrador de pliegues marca Holtain.

Se calcularon los índices de Masa Corporal (IMC), Cintura – Talla (ICT) y la Área Magra (AM) y Área Grasa (AG) por las fórmulas propuestas por Frisancho (19).

Para categorizar el IMC se utilizaron las curvas de referencia y valores límite propuestos por Fundacredesa (20); mientras que para la CC se determinó el percentil 10 (Bajo) y percentil 90 (alto) en toda la muestra y por sexo; se tomó en cuenta para el ICT el Valor límite ($>0,5$) utilizado internacionalmente (21).

Para la categorización del AM y AG se utilizaron los valores de referencia y los valores límite para establecer categorías propuestos por Landaeta-Jiménez y colaboradores (22). Para este estudio se consideró denominar como Alta a las categorías alta y muy alta, lo mismo aplicó para las categorías baja y muy baja, como Baja.

Biomarcadores Cardiometabólicos

A un subgrupo de 111 adolescentes se le cuantificaron marcadores cardiometabólicos. Se realizó la toma de muestras de sangre por punción venosa, con los sujetos en ayuno de 12 a 14 horas, separando el suero por centrifugación (2500 rpm por 10 min).

Las técnicas utilizadas en la cuantificación de la Glucosa (Glu), Colesterol Total (Col-T), lipoproteína de alta densidad (HDL-C) y Triglicéridos (Tg) consistieron en reacciones colorimétricas de punto final y se utilizaron los kits de la casa comercial Chemroy, siguiendo sus indicaciones. Se calcularon las concentraciones de lipoproteína de baja densidad (LDL-C) por fórmula de Friedewald y colaboradores (23), el Índice LDL-C/HDL-C, el índice Tg/HDL-C y el Colesterol no HDL (No HDL-C) por la diferencia entre la concentración del Col-T y del HDL-C.

Para monitorear la exactitud y precisión del procedimiento analítico, se emplearon controles normales (Nivel 1) y anormales (Nivel 2), de la casa comercial Wiener, garantizan-

do de esta manera la calidad de los resultados del análisis.

Se consideró la concentración de glucosa sérica normal entre 70 y 100 mg/dl (24). Para la categorización de la concentración de los diferentes marcadores relacionados al metabolismo de los lípidos se consideró alterado un valor de Col-T > 170 mg/dl, LDL-C > 110 mg/dl, HDL-C < 45 mg/dl, Tg > 90 mg/dl y No HDL-C > 120 mg/dl (25). Para el índice LDL-C/HDL-C > 2,2 fue considerado factor de riesgo alto (16), mientras que el índice Tg/HDL-C se consideró alto $\geq 3,5$ en hombres y $\geq 2,5$ en mujeres (26).

Análisis Estadístico

Se utilizó estadística descriptiva univariante: media, desviación estándar, frecuencia y porcentaje. Para la comparación de los resultados entre sexo se utilizó la prueba t de Student para dos muestras independientes; se aplicó el análisis de varianza para comparar los valores de los biomarcadores cardiometabólicos en las diferentes categorías de las variables antropométricas, así como el análisis de correlación de Pearson. Se realizó el cálculo del riesgo relativo u odds ratio entre las variables antropométricas y bioquímicas. El procesamiento de los datos se realizó con la herramienta informática "Statistic Package for Social Science, versión 20" (SPSS-PC v20). En todos los casos se utilizó un nivel de significancia de 5%.

RESULTADOS

Se evaluó mayor proporción de adolescentes femeninos que de adolescentes masculinos, pero con igual promedio de edad. En cuanto a las variables antropométricas los adolescentes tuvieron mayor CC y AM mientras que el AG fue mayor en las adolescentes (Tabla 1). La concentración sérica de los marcadores cardiometabólicos se consiguieron en el rango de normalidad y las adolescentes mostraron mayores niveles de algunos de los factores asociados a riesgo cardiovascular: Col-T, LDL-C y No-HDL-Col (Tabla 1).

En la Tabla 2 se presenta la caracterización de las variables antropométricas y bioquímicas evaluadas, en la que se puede notar notable porcentaje de normalidad; sin embargo, según el IMC, 14,8% cursaban con peso bajo, mientras que el 18,1% con exceso de peso con la tendencia de mayor proporción de sobrepeso en los adolescentes del sexo masculino; por el contrario, la obesidad fue mayor en las adolescentes. La distribución del tejido adiposo evaluado por CC e

Tabla 1. Indicadores antropométricos y bioquímicos, por sexo y muestra total, de estudiantes adolescentes del área metropolitana de Caracas.

Indicadores	Masculino	Femenino	p	Muestra Total
Variables antropométricas				
Sujetos	83	133	0,001	216
Edad (años)	14,6	14,9	0,194	14,8
IMC (kg/m ²)	20,0 ± 3,8	20,4 ± 3,7	0,468	20,2 ± 3,7
CC (cm)	69,1 ± 9,4	66,0 ± 8,1	0,036	67,7 ± 8,7
ICT	0,43 ± 0,05	0,43 ± 0,05	0,325	0,43 ± 0,05
AM (mm ²)	3567,7 ± 1177,6	2959,1 ± 715,0	<0,001	3199,9 ± 969,5
AG (mm ²)	1390,6 ± 812,1	1916,8 ± 774,5	<0,001	1709,7 ± 828,6
Variables Cardiometabólicas				
Sujetos	37	74	<0,001	111
Edad (años)	15,1	15,1	0,872	15,1
Glucosa*	81,3 ± 8,1	79,2 ± 8,9	0,220	79,9 ± 8,7
Col-Total*	131,3 ± 29,3	145,8 ± 32,5	0,024	141,0 ± 32,1
HDL-Col*	48,4 ± 13,2	50,7 ± 12,2	0,372	49,9 ± 12,6
LDL-Col*	68,0 ± 28,1	80,6 ± 32,1	0,045	76,4 ± 31,3
Triglicéridos*	74,5 ± 37,6	72,6 ± 33,1	0,779	73,2 ± 34,5
No HDL-Col*	82,9 ± 27,6	95,1 ± 31,6	0,048	91,1 ± 30,8
LDL-C/HDL-C	1,56 ± 0,93	1,70 ± 0,80	0,413	1,65 ± 0,84
Tg/HDL-C	1,73 ± 1,25	1,55 ± 0,89	0,383	1,61 ± 1,02

* Expresados en mg/dl

ICT se consiguió en la categoría de alto (obesidad abdominal) en 9,9% y 9,3% respectivamente, afectando por igual a los dos sexos. El AM en la categoría de bajo en 23,1% y en 16,5% en la de alta, con mayor proporción en los adolescentes; mientras que el AG se encontró en la categoría de alto en 19,8% y 6,0% en la de baja, sin distinguir por sexo.

Al analizar las variables bioquímicas se observó que ningún adolescente evaluado cursó con hiperglucemia, por el contrario, el 9,9% se consiguió con valores por debajo de 70 mg/dl (hipoglucemia), siendo las adolescentes las mayormente afectadas. Con referencia a los factores de riesgo asociados al aumento de la probabilidad de presentar enfermedades cardiovasculares (ECV), el Col-T, la LDL-C, Tg y No HDL-Col estuvieron en la categoría de alto en 16,2%, 14,4%, 30,6% y 14,4% respectivamente, con una mayor prevalencia en las adolescentes. En la lipoproteína HDL-C, que tiene propiedades cardioprotectoras, se encontró la mayor prevalencia de valores alterados: 42,3% del grupo de estudio en uno y otro sexo. Los índices LDL-C/HDL-C y Tg/HDL-C que definen riesgo cardiovascular, se encontraron alterados en 20,7% y 13,5% del grupo de adolescentes evaluados, siendo las adolescentes las principalmente afectadas (Tabla 2).

En el subgrupo de 111 adolescentes a quienes se le determinó Col-T, LDL-C, HDL-C y Tg, se consiguió que 39 adolescentes (35,1%) estaban en el rango adecuado, mientras que 45 (40,5%) tenían al menos un solo factor de riesgo en

Tabla 2. Caracterización de los indicadores antropométricos y cardiometabólicos según sexo y muestra total de estudiantes adolescentes del área metropolitana de Caracas.

Indicadores	Categorías	Masculino	Femenino	Total
IMC	Bajo	16,9	13,5	14,8
	Normal	62,7	69,9	67,1
	Sobrepeso	15,7	11,3	13,0
	Obesidad	4,8	5,3	5,1
CC	Bajo	9,9	9,9	9,9
	Normal	80,2	80,2	80,2
	Alta	9,9	9,9	9,9
ICT	Normal	90,1	91,0	90,7
	Obesidad	9,9	9,0	9,3
AM	Baja	25,0	21,8	23,1
	Normal	51,4	66,4	60,4
	Alta	23,6	11,8	16,5
AG	Baja	4,2	7,3	6,0
	Normal	75,0	73,6	74,2
	Alta	20,8	19,1	19,8
Glucosa	Baja	5,4	12,2	9,9
	Normal	94,6	87,8	90,1
Col-T	Aceptable	91,9	79,7	83,8
	Alto	8,1	20,3	16,2
HDL-C	Aceptable	56,8	58,1	57,7
	Bajo	43,2	41,9	42,3
LDL-C	Aceptable	94,6	81,1	85,6
	Alto	5,4	18,9	14,4
Tg	Aceptable	70,3	68,9	69,4
	Alto	29,7	31,1	30,6
No HDL-Col	Aceptable	94,6	81,1	85,6
	Alto	5,4	18,9	14,4
LDL-C/HDL-C	Aceptable	83,8	77,0	79,3
	Alto	16,2	23,0	20,7
Tg/HDL-C	Aceptable	89,2	85,1	86,5
	Alto	10,8	14,9	13,5

IMC: Índice de Masa Corporal (kg/m²), CC: Circunferencia de Cintura (cm), ICT: Índice Cintura Talla, AM: Área Magra (mm²), AG: Área Grasa (mm²), Col-Total: Colesterol Total (mg/dl), HDL-Col: Lipoproteína de Alta Densidad (mg/dl), LDL-Col: Lipoproteína de Baja Densidad (mg/dl), No HDL-Col: Colesterol no unido a Lipoproteína de Alta Densidad (mg/dl), LDL-C/HDL-C: Índice Lipoproteína de Baja Densidad entre Lipoproteína de Alta Densidad, Tg/HDL-C: Índice Triglicéridos entre Lipoproteína de Alta Densidad.

la categoría de alterado, 22 (19,8%) con dos factores y 5 (4,5%) tuvieron tres o más factores de riesgo presentes, resultando que el 64,8% cursaban con dislipidemia y afectó sobre todo a las adolescentes y a los diagnosticados con exceso de peso de acuerdo al IMC y obesidad abdominal por CC e ICT (Tablas 3 y 4).

Al contrastar la relación existente entre las categorías del IMC, de la CC y del ICT con las variables bioquímicas, se evidenció que en los adolescentes, aumentaron significativamente los Tg y el índice Tg/HDL-C con las diferentes categorías de IMC y CC (Tabla 3); mientras que en las adolescentes, sólo el índice Tg/HDL-C fue el que aumentó significativamente con las categorías de IMC y CC, además para el ICT fueron Tg y Tg/HDL-C (Tabla 4).

Las asociaciones entre las variables antropométricas y los marcadores cardiometabólicos, Col-T, LDL-C, No HDL-C y LDL-C/HDL-C resultaron débiles y no significativas. Los coeficientes de correlación alcanzaron significancia, independientemente del sexo, en las asociaciones entre IMC y CC con Tg y Tg/HDL-C. Estos mismos marcadores cardiometabólicos estuvieron asociados significativamente con el AM; mientras que en las adolescentes el ICT con HDL-C y Tg/HDL-C y la glucosa con IMC, CC y AG (Figura 1).

DISCUSIÓN

Los resultados de exceso de peso de acuerdo al IMC son similares a los reportados por estudios en adolescentes latinoamericanos (27, 28) e inferior a lo informado por Ogden y colaboradores en adolescentes norteamericanos (29). En cuanto a investigaciones realizadas en Venezuela, se han reportado prevalencias de exceso de peso superiores a las encontradas en el presente trabajo (30,31); por el contrario, las de Villalobos Reyes y colaboradores fueron similares (32).

En cuanto a los indicadores de obesidad central, la prevalencia por sexo de acuerdo a la CC e ICT fueron muy similares en esta investigación, hecho que no ha sido reportado por otros trabajos. Para la CC, Schwandt y colaboradores (33) y Suárez-Ortegón y colaboradores (34) reportaron prevalencias similares a las de este trabajo, mientras que las de Burrows y colaboradores (35) y Murguía-Romero y colaboradores fueron más altas (26).

Con respecto al ICT, se encontró que las prevalencias reportadas en adolescentes norteamericanos, ingleses y españoles superaron ampliamente a las reportadas en esta investigación (36-38). Más altas prevalencias de obesidad abdominal de acuerdo a ICT se consiguieron en investigaciones realizadas en Venezuela (31,39). Dado que en todas estas investigaciones se utilizó el mismo valor límite, las diferencias en las prevalencias podrían estar relacionadas a los hábitos alimentarios, el nivel de actividad física, así como a factores genéticos y condiciones socioeconómicas que predominan en diferentes poblaciones.

En este trabajo no se consiguieron adolescentes con hiperglucemia; sin embargo, se observó que aproximadamente el 10% de los sujetos evaluados cursaban con hipoglucemia, con predominio en las adolescentes, situación que pudo estar asociado a hábitos alimentarios y que merece ser profundizado en futuras investigaciones.

Tabla 3. Variables bioquímicas de acuerdo a la categorización del IMC, CC e ICT en adolescentes masculinos del área metropolitana de Caracas.

	Glu (mg/dl)	Col-T (mg/dl)	HDL-C (mg/dl)	LDL-C (mg/dl)	Tg (mg/dl)	No HDL-C (mg/dl)	LDL-C/HDL-C	Tg/HDL-C	
IMC	Peso bajo	78,6 ± 8,4	122,0 ± 29,8	46,4 ± 13,4	66,4 ± 33,2	46,0 ± 13,7	75,6 ± 31,5	1,63 ± 1,1	1,1 ± 0,5
	Normopeso	80,63 ± 8,5	137,1 ± 29,6	50,8 ± 10,4	71,9 ± 28,8	73,6 ± 32,2	86,6 ± 29,5	1,5 ± 0,7	1,5 ± 0,8
	Sobrepeso	86,2 ± 6,4	123,7 ± 31,1	44,9 ± 19,8	57,7 ± 22,7	106,2 ± 45,9	78,9 ± 22,0	1,6 ± 1,4	2,9 ± 2,0
	Obesidad	79,0 ± 1,4	143,5 ± 9,2	50,5 ± 9,2	78,8 ± 26,0	71,0 ± 38,2	93,0 ± 18,4	1,6 ± 0,8	1,4 ± 0,5
	p-valor	0,246	0,505	0,751	0,639	0,010	0,735	0,985	0,013
CC	Bajo	81,5 ± 10,8	130,2 ± 23,7	43,8 ± 14,6	77,2 ± 26,4	45,8 ± 13,2	86,3 ± 24,1	1,8 ± 1,1	1,1 ± 0,5
	Normal	80,9 ± 8,1	132,0 ± 33,2	50,8 ± 11,9	66,0 ± 30,1	75,8 ± 38,2	81,2 ± 30,8	1,3 ± 0,7	1,6 ± 1,0
	Alto	84,0 ± 7,0	124,2 ± 18,5	38,0 ± 17,9	64,1 ± 20,5	110,8 ± 31,1	86,2 ± 15,6	2,2 ± 1,0	3,6 ± 2,1
	p-valor	0,798	0,897	0,141	0,673	0,024	0,891	0,121	0,003
ICT	Normal	80,6 ± 8,0	130,3 ± 31,7	48,9 ± 13,0	66,8 ± 29,8	72,6 ± 39,8	81,3 ± 29,4	1,4 ± 0,8	1,6 ± 1,1
	Alto	87,2 ± 9,1	134,7 ± 9,3	42,2 ± 17,4	74,4 ± 10,0	90,0 ± 11,3	92,5 ± 9,8	2,3 ± 1,8	2,7 ± 2,0
	p-valor	0,134	0,783	0,356	0,621	0,398	0,461	0,087	0,103

1.- Sujetos por cada marcador cardiometabólico: Peso bajo = 8, Normopeso = 19, Sobrepeso = 8, Obesidad = 2

2.- Cantidad de sujetos por cada marcador cardiometabólico: Bajo = 6, Normal = 25, Alto = 4

3.- Cantidad de sujetos por cada marcador cardiometabólico: Normal = 73, Alto = 8

IMC: Índice de Masa Corporal (kg/m²), CC: Circunferencia de Cintura (cm), ICT: Índice Cintura Talla, AM: Área Magra (mm²), AG: Área Grasa (mm²), Col-Total: Colesterol Total (mg/dl), HDL-Col: Lipoproteína de Alta Densidad (mg/dl), LDL-Col: Lipoproteína de Baja Densidad (mg/dl), No HDL-Col: Colesterol no unido a Lipoproteína de Alta Densidad (mg/dl), LDL-C/HDL-C: Índice Lipoproteína de Baja Densidad entre Lipoproteína de Alta Densidad, Tg/HDL-C: Índice Triglicéridos entre Lipoproteína de Alta Densidad.

Tabla 4. Variables bioquímicas de acuerdo a la categorización del IMC, CC e ICT en adolescentes femeninos del área metropolitana de Caracas.

	Glu (mg/dl)	Col-T (mg/dl)	HDL-C (mg/dl)	LDL-C (mg/dl)	Tg (mg/dl)	No HDL-C (mg/dl)	LDL-C/HDL-C	Tg/HDL-C	
IMC	Bajopeso	74,7 ± 11,8	142,7 ± 29,8	51,9 ± 11,5	78,0 ± 25,7	64,3 ± 13,7	90,8 ± 27,7	1,5 ± 0,5	1,33 ± 0,6
	Normopeso	80,4 ± 7,6	148,0 ± 35,0	51,6 ± 12,9	81,7 ± 35,4	73,2 ± 32,3	96,3 ± 35,0	1,7 ± 0,9	1,5 ± 0,9
	Sobrepeso	79,3 ± 3,0	158,7 ± 5,7	47,7 ± 4,7	99,5 ± 3,4	57,0 ± 21,2	111,0 ± 1,0	2,1 ± 0,3	1,2 ± 0,4
	Obesidad	83,4 ± 6,8	128,4 ± 22,0	39,0 ± 7,4	68,2 ± 28,7	106,2 ± 30,9	89,4 ± 27,2	1,6 ± 0,9	2,7 ± 0,7
	p-valor	0,087	0,525	0,166	0,590	0,070	0,732	0,674	0,011
CC	Bajo	74,5 ± 11,2	147,5 ± 34,2	51,7 ± 11,2	83,6 ± 26,7	60,9 ± 28,1	95,8 ± 28,4	1,6 ± 0,5	1,2 ± 0,6
	Normal	79,9 ± 8,5	145,6 ± 33,3	51,5 ± 12,9	79,5 ± 34,0	72,8 ± 33,4	94,0 ± 33,3	1,7 ± 0,9	1,5 ± 0,9
	Alto	83,2 ± 6,3	149,0 ± 29,7	43,5 ± 9,3	85,5 ± 33,2	99,3 ± 32,0	105,5 ± 29,1	2,0 ± 0,8	2,4 ± 0,9
	p-valor	0,109	0,960	0,322	0,861	0,068	0,721	0,542	0,036
ICT	Normal	78,4 ± 9,0	145,8 ± 32,7	51,3 ± 12,3	80,4 ± 32,1	70,3 ± 32,1	94,5 ± 31,7	1,7 ± 0,8	1,5 ± 0,8
	Alto	83,8 ± 6,8	145,8 ± 23,0	41,6 ± 9,1	83,2 ± 36,6	104,6 ± 11,3	104,2 ± 32,3	2,1 ± 0,9	2,6 ± 0,9
	p-valor	0,233	1,000	0,090	0,853	0,024	0,511	0,251	0,007

1.- Sujetos por cada marcador cardiometabólico: Peso bajo = 18, Normopeso = 48, Sobrepeso = 3, Obesidad = 5; 2.- Sujetos por cada marcador cardiometabólico: Bajo = 12, Normal = 54, Alto = 6; 3.- Sujetos por cada marcador cardiometabólico: Normal = 69, Alto = 5

IMC: Índice de Masa Corporal (kg/m²), CC: Circunferencia de Cintura (cm), ICT: Índice Cintura Talla, AM: Área Magra (mm²), AG: Área Grasa (mm²), Col-Total: Colesterol Total (mg/dl), HDL-Col: Lipoproteína de Alta Densidad (mg/dl), LDL-Col: Lipoproteína de Baja Densidad (mg/dl), No HDL-Col: Colesterol no unido a Lipoproteína de Alta Densidad (mg/dl), LDL-C/HDL-C: Índice Lipoproteína de Baja Densidad entre Lipoproteína de Alta Densidad, Tg/HDL-C: Índice Triglicéridos entre Lipoproteína de Alta Densidad

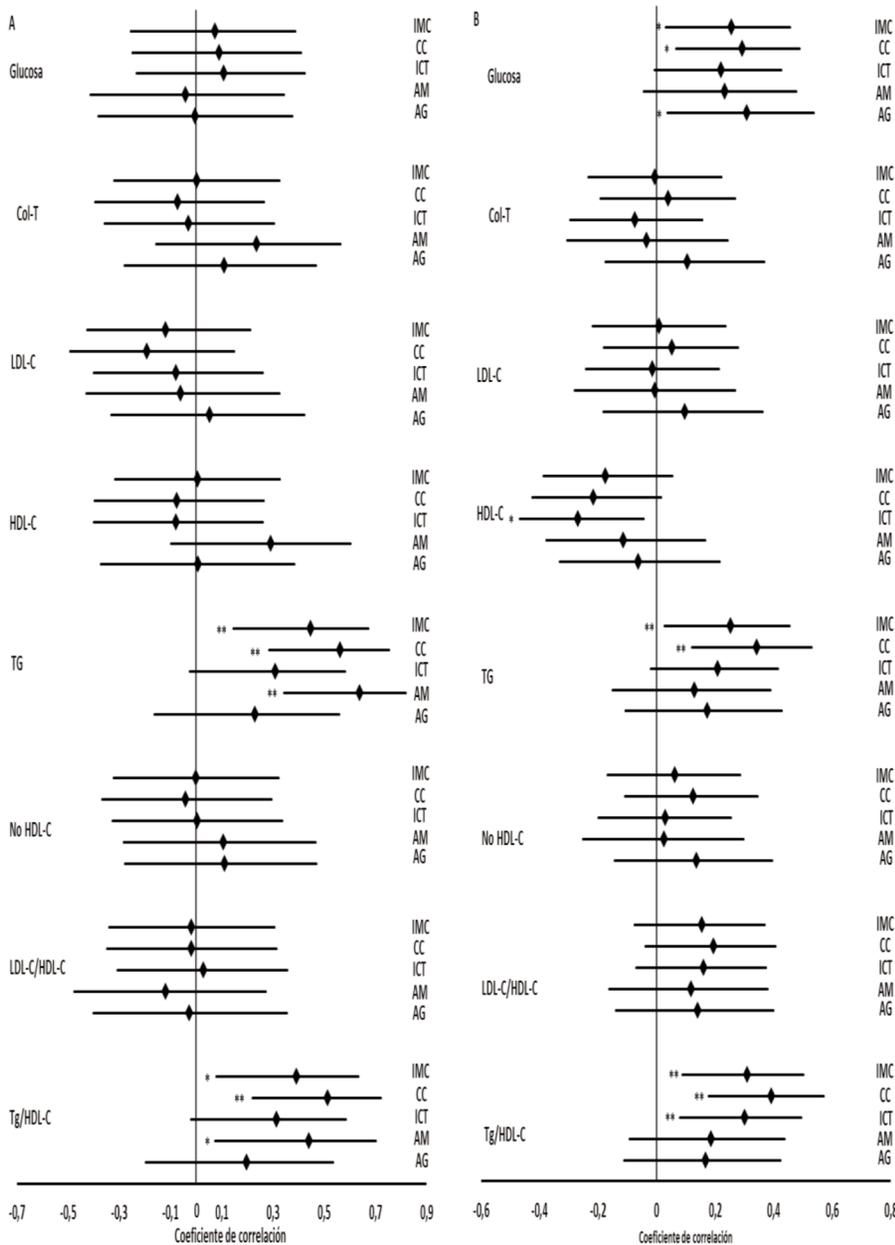


Figura 1 Coeficiente de Correlación de Pearson de acuerdo a adolescentes masculinos (A) y adolescentes femeninos (B) entre los indicadores antropométricos y los marcadores cardiometabólicos de estudiantes adolescentes del Área Metropolitana de Caracas.
**** Significativo al nivel de 0,01 / * Significativo al nivel de 0,05**

La prevalencia de hipercolesterolemia en los y las adolescentes evaluados fue similar a la de investigación realizada en adolescentes venezolanos (39), superior a la conseguida en adolescentes ingleses (37) y menor que las reportadas en adolescentes brasileños (27,40,41). En tanto, para la LDL-C alta fue similar a la reportada en adolescentes colombianos (28) y venezolanos (39); superior a la informada por Bianchini de Quadros y colaboradores (41) e inferior a la reportada en adolescentes brasileños (27, 40). Por último, la hipertrigliceridemia observada en este trabajo fue superior a la

encontrada en adolescentes venezolanos (32), colombianos (28,34), brasileños (27,40,41) y chilenos (35).

La alta prevalencia de HDL-C bajo en los adolescentes evaluados, coincide con otras investigaciones que han reportado similar situación, que en algunos trabajos supera el 50% de los adolescentes evaluados (35, 40), en otros aproximadamente un tercio de la muestra (27,28,32,41); mientras otros estudios reportan una prevalencia menor al 20% (37,39,40). La HDL-C está asociada a procesos cardioprotectores, pero su concentración disminuida se ha relacionado a condiciones genéticas de la persona (42), a cambios hormonales propios de la adolescencia (43), a un alto consumo de carbohidratos simples (44) o a una baja actividad física (45).

La presencia de dislipidemia, entendida como la alteración de alguno de los lípidos que conforman el perfil lipídico estándar estuvo presente en casi las dos terceras partes de los adolescentes evaluados, el cual está por encima de lo reportado por Acosta García y colaboradores (30) en adolescentes de la ciudad de Valencia – Venezuela, así como en niños y adolescentes brasileños (41) y por debajo en adolescentes chilenos (35).

Hasta el momento, son poco los reportes de índices aterogénicos como marcadores de riesgo cardiometabólico en trabajos realizados en niños y adolescentes; los resultados presentados en este trabajo con relación al índice LDL-C/HDL-C, la prevalencia de alteraciones superó a la reportada por Paoli y colaboradores en adolescentes de Mérida-Venezuela (46), especialmente en el sexo femenino. Tal diferencia pudo estar influenciada por el uso de un punto de corte diferente al utilizado en esta investigación. Con relación al índice Tg/HDL-C, los reportados aquí son similares a los obtenidos por Acosta García y colaboradores (30) y una prevalencia algo superior a la reportada por Paoli y colaboradores investigaciones realizadas en adolescentes venezolanos (46).

La determinación de la asociación de varias medidas antropométricas con factores de riesgo cardiovascular en adolescentes ha predominado la discrepancia (10, 12-16, 41, 47-

49). La falta de acuerdo en cuanto a la magnitud en la asociación entre variables antropométricas y bioquímicas como indicadores de riesgo de enfermedades cardiometabólicas en adolescentes pudiera estar relacionada a la aproximación metodológica en cuanto al tipo de investigación, la escogencia de las variables antropométricas de composición y distribución corporal, su modo de expresión y referencias y valores límite utilizados para la categorización; así como también está referida a las variables bioquímicas utilizadas como marcadores cardiometabólicos.

Otro aspecto a tomar en cuenta sería la referida a la condición de funcionamiento de las diversas vías metabólicas propia de la adolescencia que entre una de sus características está la actividad hormonal que es moduladora del crecimiento y desarrollo de los diferentes tejidos corporales como de la concentración sérica de varios biomarcadores cardiometabólicos.

CONCLUSIONES

Se observó apreciable prevalencia de exceso de peso y alteración de factores de riesgo bioquímicos para enfermedades cardiometabólicas; los parámetros antropométricos que evalúan obesidad abdominal tuvieron mejor asociación con algunos marcadores cardiometabólicos que posiblemente estén influenciados por características biológicas propias de la adolescencia.

AGRADECIMIENTOS

A los adolescentes y sus representantes quienes accedieron a participar en la investigación, así como al personal docente de las instituciones educativas participantes en este estudio. Investigación financiada por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela (PG - 0908247-2011/2 y PI - 058131-2011/1).

REFERENCIAS

- Alberga AS, Sigal RJ, Goldfield G, Prudhomme D, Kenny GP. Overweight and obese teenagers: why is adolescence a critical period?. *Pediatr Obes* 2012; 7:261-273.
- Rivera JA, González de Cossío T, Pedraza LS, Aburto TC, Sánchez TG, Martorell R. Childhood and adolescent overweight and obesity in Latin America: a systematic review. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2014; 2:321-332.
- Instituto Nacional de Nutrición. Sobrepeso y Obesidad. Prevalencia y Factores Condicionantes. Colección Libros Institucionales. Fondo Editorial Gente de Maíz. Caracas 2012; 148 p.
- López de Blanco M, Landaeta-Jiménez M, Herrera Cuenca M, Sifontes Y. La doble carga de desnutrición y obesidad en Venezuela. *An Venez Nutr* 2014; 27:77-87.
- Raj M. Obesity and cardiovascular risk in children and adolescents. *Indian J Endocr Metab* 2012; 16:13-19.
- Wietlisbach V, Marques-Vidal P, Kuulasmaa K, Karvanen J, Paccaud F. The relation of body mass index and abdominal adiposity with dyslipidemia in 27 general populations of the WHO MONICA Project. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2013; 23:432-442.
- Bombelli M, Facchetti R, Fodri D, Brambilla G, Saga R, Grassi G et al. Impact of body mass index and waist circumference on the cardiovascular risk and all-cause death in a general population: Data from the PAMELA study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2013; 23:650-656.
- Rolland-Cachera MF. Childhood obesity: current definitions and recommendations for their use. *Int J Pediatr Obes* 2011;6: 325-331.
- Kaufer-Horwitz M, Toussaint G. Indicadores antropométricos para evaluar sobrepeso y obesidad en pediatría. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2008; 65:502-518.
- Khoury M, Manlhiot C, McCrindle BW. Role of the waist/height ratio in the cardiometabolic risk assessment of children classified by body mass index. *J Am Coll Cardiol* 2013; 62:742-751.
- Lo K, Wong M, Khalechelvam P, Tam W. Waist-to-height ratio, body mass index and waist circumference for screening pediatric cardio-metabolic risk factors: a meta-analysis. *Obes Rev* 2016. doi: 10.1111/obr.12456.
- Janssen I, Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W, Malina RM, Bouchard C, et al. Combined influence of body mass index and waist circumference on coronary artery disease risk factors among children and adolescents. *Pediatrics* 2005; 115:1623-1630.
- Jago R, Mendoza JA, Chen T, Baranowski T. Longitudinal associations between BMI, waist circumference, and cardiometabolic risk in US youth: monitoring implications. *Obesity* 2013;21: E271-E279.
- Ma L, Cai L, Deng L, Zhu Y, Ma J, Jing J, Chen Y. Waist circumference is better than other anthropometric indices for predicting cardiovascular disease risk factors in chinese children – a cross-sectional study in Guangzhou. *J Atheroscler Thromb* 2016; 23:320-329.
- Lee JM, Gebrenariam A, Card-Higginson P, Shaw JL, Thompson JW, Davis MM. Poor performance of body mass index as a marker for hypercholesterolemia in children and adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2009; 163:716-723.
- Caamaño MC, García OP, Arellano MR, de la Torre K, Rosado JL. Simple anthropometric measurements to predict dyslipidemias in mexican school-age children: a cross-sectional study. *OJPM* 2011; 1:171-181.
- International Society for Advance of the Kinanthropometry – ISAK. International standards for anthropometric assessment. Sidney 2008; 133p.
- Jeliffe DB. Citado en: Cabañas D, Esparza F. Compendio de cineantropometría. CTO Editorial. Madrid 2009; 511p.
- Frisancho AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. University of Michigan Press. Ann Arbor, MI 1990; 189p.
- Landaeta-Jiménez M, López-Blanco M, Méndez Castellano H. Índice de masa corporal de venezolanos. Variaciones en el crecimiento según estrato social. IV Congreso Español de Antropometría Biológica. Zaragoza, España 1995:42.
- McCarthy HD, Ashwell M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message – ‘keep your waist circumference to less than half your height’. *Int J Obes* 2006.30:988-992.
- Landaeta-Jiménez M, López-Blanco M, Méndez Castellano H. Arm muscle and arm fat areas: reference values for children and adolescents. Project Venezuela. Auxology 94. Human Biol Budapest 1994;25: 555-561,

23. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972;18: 499-502.
24. The Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 1997; 20:1183-1197.
25. National Heart, Lung, and Blood Institute. Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents. U.S. Department of Health and Human Services. National Institutes of Health. NIH publication N° 12-7486. Bethesda, MD 2012; 216 p.
26. Murguía-Romero M, Jiménez-Flores JR, Sigris-Flores SC, Espinoza-Camacho MA, Jiménez-Morales M, Piña E, et al. Plasma triglyceride/HDL-cholesterol ratio, insulin resistance, and cardiometabolic risk in Young adults. *J Lipid Res* 2013; 54:2795-2799.
27. Rodrigues de Faria E, Rocha de Faria F, Castro Franceschini S, Gouveia Peluzio M, Rocha Sant'Ana L, Farias de Novaes J, et al. Resistência à insulina e componentes da síndrome metabólica, análise por sexo e por fase da adolescência. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2014; 58:610-618.
28. Agredo-Zúñiga RA, Aguilar-de Plata C, Suárez-Ortegón MF. Waist:height ratio, waist circumference and metabolic syndrome abnormalities in Colombian schooled adolescents: a multivariate analysis considering located adiposity. *Br J Nutr* 2015;114: 700-705.
29. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of childhood and adult obesity in the United States, 2011-2012. *JAMA* 2014; 311:806-814.
30. Acosta García E, Carías D, Páez Valery M, Naddaf G, Domínguez Z. Exceso de peso, resistencia a la insulina y dislipidemia en adolescentes. *Acta Bioquím Clín Latinoam* 2012 46:365-373.
31. Ruiz N, Rangel A, Rodríguez C, Rodríguez L, Rodríguez V, Varela I. Relación circunferencia de cintura/talla: Predictor de insulino-resistencia y riesgo cardiometabólico agrupado en adolescentes. *Arch Venez Puer Ped* 2015;78 (1): 6-12. [citado 25 febrero 2017]. Disponible en:http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06492015000100003&lng=es.
32. Villalobos Reyes M, Mederico M, Paoli de Valeri M, Briceño Y, Zerpa Y, Gómez-Pérez R, et al. Síndrome metabólico en escolares y adolescentes de la ciudad de Mérida-Venezuela: comparación de resultados utilizando valores de referencia locales e internacionales (estudio CREDE-FAR). *Endocrinol Nutr* 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.endonu.2014.03.009>.
33. Schwandt P, Bertsch T, Haas GM. Anthropometric screening for silent cardiovascular risk factors in adolescents: the PEP family heart study. *Atherosclerosis* 2010; 211:667-671.
34. Suárez-Ortegón MF, Ramírez-Vélez R, Mosquera M, Méndez F, Aguilar de Plata C. Prevalence of metabolic syndrome in urban Colombian adolescents aged 10 – 16 years using three different pediatric definitions. *J Trop Pediatr* 2013; 59:145-149.
35. Burrows R, Correa-Burrows P, Reyes M, Blanco E, Albala C, Gahagan S. High cardiometabolic risk in healthy Chilean adolescents: associations with anthropometric, biological and lifestyle factors. *Public Health Nutr* 2015; 19:486-493.
36. Li C, Ford ES, Mokdad AL, Cook S. Recent trends in waist circumference and waist-height ratio among US children and adolescents. *Pediatrics* 2006; 118:e1390-e1398.
37. Bailey DP, Savory LA, Denton SJ, Davies BR, Kerr CJ. The hypertriglyceridemic waist, waist to height ratio and cardiometabolic risk. *J Pediatr* 2013; 162:746-752.
38. Schröder H, Ribas L, Koebnick C, Funtikova A, Gomez SF, Fito M, et al. Prevalence of abdominal obesity in spanish children and adolescent. Do we need waist circumference measurements in pediatric practice? *PloS ONE* 2014 9(1): e87549. Doi:10.1371/journal.pone.0087549.
39. Morales A, Montilva M. Obesidad global vs Central y algunos factores de riesgo en adolescentes de un municipio venezolano. *Rev Ven Salud Pub* 2014; 2:15-22.
40. Burgos MS, Reuter CP, Gonçalves L, de Moura Valim AR, Pollo Renner JD, Tornquist L, et al. Obesity parameters as predictors of early development of cardiometabolic risk factors. *Cien Saude Colet* 2015; 20:2381-2388.
41. Bianchini de Quadros TM, Pinheiro Gordia A, Rosendo da Silva RC, Rodrigues Silva L. Predictive capacity of anthropometric indicators for dyslipidemia screening in children and adolescents. *J Pediatr (Rio J)* 2015; 91:455-463.
42. Kelishadi R, Haghjooy Javanmard S, HasamTajadini M, Mansourian M, Esmaeil Motlagh M, Ardalan G, et al. Genetic association with low concentrations of high density lipoprotein-cholesterol in a pediatric population of Middle East and North Africa: The CASOIAN-III study. *Atherosclerosis*. 2014; 237:273-278.
43. Catalano G, Guerin M. HDL and reverse cholesterol transport: physiological modulation. En: T Komoda (Ed). *The HDL handbook*. 1° edition. Academic Press – Elsevier. San Diego – USA. 2010, 61-76 pp.
44. Ma Y, Li Y, Chiriboga DE, Olendzki BC, Hebert JM, Li W, et al. Association between carbohydrate intake and serum lipids. *J Am Col Nutr* 2006; 25:155-163.
45. Ryder JR, Vega-López S, Ortega R, Konopken Y, Shaibi GQ. Lifestyle intervention improve lipoprotein particle size and distribution without weight loss in obese Latino adolescents. *Pediatr Obes* 2013;8: e59-e63.
46. Paoli M, Uzcátegui L, Zerpa Y, Gómez-Pérez R, Camacho N, Molina Z, et al. Obesidad en escolares de Mérida, Venezuela: asociación con factores de riesgo cardiovascular. *Endocrinol Nutr* 2009; 56:218-226.
47. Adegboye Rr, Andersen LB, Froberg K, Sardinha LB, Heitmann BL. Linking definition of childhood and adolescent obesity to current health outcome. *Int J Pediatr Obes* 2010; 5:130-142.
48. Tresaco B, Moreno LA, Ruiz JR, Ortega FB, Bueno G, González-Gross M, et al.. Truncal and abdominal fat as determinants of high triglycerides and low HDL-cholesterol in adolescents. *Obesity* 2009; 17:1086-1091.
49. Gracia-Marco L, Moreno LA, Ruiz JR, Ortega FB, Ferreira de Moraes AC, Gottrand F, et al. Body composition indices and single and clustered cardiovascular disease risk factors in adolescents: providing clinical-based cut-points. *Prog Cardiovas Dis* 2015, <http://dx.doi.org/10.1016/j.pcad.2015.11.002>.