

**ARTÍCULO ORIGINAL**

**RELACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL CON NIVELES DE LÍPIDOS, GLICEMIA E INSULINA EN ESCOLARES Y ADOLESCENTES. MÉRIDA, 2016**  
**RELATIONSHIP OF BODY COMPOSITION WITH LEVELS OF LIPIDS, GLYCEMIA AND INSULIN IN SCHOOL CHILDREN AND ADOLESCENTS. MÉRIDA, 2016**

Molina, María<sup>1</sup>; Camacho, Nolis<sup>2</sup>; Paoli, Mariela<sup>3</sup>; Rojas, Lizbeth<sup>4</sup>; De Jesús, Iraima<sup>5</sup>; Molina, Glendis<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Esp. En Nutrición Clínica, Profesora de la Escuela de Nutrición y Dietética, Grupo de Investigación Gerencia Alimentaria

<sup>2</sup>Esp. En Nutrición y Crecimiento, Unidad de Crecimiento y Desarrollo, Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes.

<sup>3</sup> Médico Endocrinólogo, Profesora de la Escuela de Medicina, Facultad de Medicina. Universidad de Los Andes.

<sup>4</sup>Dra. En Gerencia, Profesora de la Escuela de Nutrición y Dietética, Grupo de Investigación Gerencia Alimentaria Nutricional.

<sup>5</sup>Esp. En Nutrición Clínica, Profesora de la Escuela de Nutrición y Dietética. Universidad de Los Andes.

<sup>6</sup>Licenciada en Nutrición y Dietética, Profesora de la Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Los Andes.

Correo electrónico de correspondencia: marialemolina89@gmail.com

**Recibido:** 18-10-2019. **Aceptado:** 19-11-2019

**RESUMEN**

**Objetivo:** Determinar la relación entre composición corporal con niveles lípidos, glicemia e insulina en escolares y adolescentes de la ciudad de Mérida, Venezuela. **Materiales y Métodos:** Estudio analítico, experimental de corte transversal. La muestra se seleccionó aplicando un muestreo por estratificación proporcional, aleatorizado y polietápico, estuvo conformada por 913 sujetos provenientes de instituciones educativas, 8 públicas y 5 privadas incluidas en el proyecto denominado: "Evaluación del Crecimiento, Desarrollo y Factores de Riesgo Cardiometabólicos en Escolares y Adolescentes de Mérida, Venezuela (CREDEFAR)". Se usaron estadísticos descriptivos y Riesgo Relativo (RR). **Resultados:** 51,6% de la muestra fue de género femenino y 48,4% masculino; promedio de edad de 13,27±2,57 años. En las personas con circunferencia de cintura alta, el RR de presentar insulina alta fue de 6,6 veces mayor; de resistencia a la insulina 7,7 veces mayor y de dislipidemia 2,7 veces mayor. Aquellos con condición de área grasa alta, el RR de presentar insulina alta fue de 7,1 veces mayor, de resistencia a la insulina 7,4 veces mayor y de dislipidemia 2,5 veces mayor. Finalmente, el RR de presentar insulina alta fue 2,3 veces mayor, de resistencia a la insulina 3,2 veces mayor y de dislipidemia 1,9 veces mayor, para aquellos con la condición de área muscular alta. **Conclusión:** La determinación de la composición corporal es un método factible, no invasivo y asequible en la práctica como predictor del Factor Riesgo Cardiometabólico en escolares y adolescentes.

**Palabras clave:** antropometría; insulina; glicemia; lípidos; escolar; adolescente.

**ABSTRACT**

**Objective:** Determine the relationship between body composition with lipid levels, glycemia and insulin in schoolchildren and teenagers in Mérida city, Venezuela. **Materials and Methods:** analytical, experimental cross-sectional study. A sample was selected by applying proportional, randomized and multi-stage stratification sampling, it was made up of 913 subjects from 8 public and 5 private institutions was obtained, which was part of a project called "evaluation of the growth, development and risk factors cardio metabolic in schoolchildren and teenagers in Mérida, Venezuela (CREDEFAR)". **Results:** 51.6% were women and 48.4% male; the average age was of 13.27 ± 2.57 years. For those who presented waist circumference high, the relative risk of high insulin was 6.6, insulin resistance was 7.7 and Dyslipidemia of 2.7 times greater. For those who presented a high fat area, the relative risk of the high insulin was 7.1, insulin resistance was 7.4 and Dyslipidemia was 2.5 times higher. Finally, for those with high muscular area, the relative risk to present high insulin was 2.3 times greater, insulin resistance was 3.2 times greater and Dyslipidemia was 1.9 times greater. **Conclusion:** Determination of body composition is a feasible method, non-invasive and affordable in the practice as a predictor of cardiometabolic risk factor in schoolchildren and teenagers.

**Key words:** body composition; insulin; glycemia; lipids; schoolchildren; teenagers.

## INTRODUCCIÓN

La prevalencia de la obesidad infantil es elevada en todo el mundo y aún lo es más, su velocidad de incremento; para el año 2013, más de 42 millones de niños menores de cinco años tenían sobrepeso (Cruz, Carnero, Fernández, Barrera, Carrillo y Gil, 2010). Si bien el sobrepeso y la obesidad eran considerados un problema propio de los países de ingresos altos, actualmente ambos trastornos están aumentando en los países de bajos ingresos, particularmente, en los entornos urbanos.

La obesidad infantil, es una enfermedad multisistémica de consecuencias devastadoras. Su importancia se debe principalmente a su persistencia en la edad adulta, la que además, suele estar acompañada por un cuadro clínico patológico crónico caracterizado por aumento de la masa de grasa corporal, lo que se ha asociado al desarrollo de otras comorbilidades de forma independiente, como la hipertensión arterial, la dislipidemia, la diabetes mellitus tipo 2, la cardiopatía isquémica y ciertas neoplasias, las cuales evolucionan de forma asintomática, que además son las que elevan la morbilidad y explican la mortalidad en la vida adulta. (Escudero, Morales, Ocaña y Velasco, 2014)

Es por ello que los niños y los adolescentes constituyen un importante grupo expuesto a factores de riesgo cardiometabólicos, ya que en esas edades tiene lugar la adquisición de hábitos y estilos de vida que mantendrán en la edad adulta. (Suarez, Sánchez y González, 2017).

La Organización Mundial de la Salud (2018) ha propuesto el índice de masa corporal (IMC) de Quetelet (calculado como el peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la estatura en metros) como el parámetro para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad, en el que se considera su buena asociación a la adiposidad total. En diferentes estudios se ha comprobado que la resistencia a la insulina, la hipertensión, la intolerancia a la glucosa y la dislipidemia aumentan con el incremento del IMC (Reyes et al., 2016). Sin embargo, la exactitud del IMC para estimar la composición corporal es discutible, debido a que está influenciada por el sexo, la raza y la edad, lo que puede conducir a una clasificación errónea del estado de sobrepeso u obesidad. (Neri et al., 2007) Es así que, Alvero et al. (2010) afirma que:

Individuos diagnosticados como normales según el IMC pueden tener un porcentaje de masa grasa (% MG) elevado (falsos negativos), mientras que otros, diagnosticados como obesos por un IMC mayor a 30 kg/m<sup>2</sup>, pueden tener un porcentaje de grasa dentro de límites de normalidad (falsos positivos) (p.13)

En el caso de los niños y los jóvenes, la aparición de falsos negativos es común, debido a que el crecimiento en longitud y superficie se dan de forma natural debido al mismo y no sólo como resultado del desequilibrio energético. Esto lleva a la necesidad de estudiar la composición corporal y por ende llevar a cabo un adecuado análisis de la misma y delimitar la composición del cuerpo humano en función de sus diferentes componentes. (González, 2013).

Así, Behnke, Feen y Welham (1942), proponen un modelo de análisis de la composición corporal basado en la aplicación del principio de Arquímedes, en el cual el peso corporal estaba representado por dos componentes fundamentales, la masa grasa (MG) y la masa libre de grasa (MLG).

El porcentaje MG y en específico, la distribución central de la grasa, está determinada por la circunferencia de cintura (CCi) o por el índice cintura-cadera (CC), también se relaciona con dislipidemia e HTA. Se ha demostrado que la masa grasa intra-abdominal se correlaciona con hipertrigliceridemia, colesterol HDL (C-HDL) y niveles de apo A1 disminuido, específicamente, se presenta como uno de los elementos principales en

la génesis de la resistencia a la insulina (IR) (Perez y Cuartas, 2016). Respecto a su acumulación a nivel visceral, se menciona que esta mantiene un crecimiento exponencial con relación a la edad similar en ambos sexos.

Una asociación directa entre la obesidad y la IR ha sido reportada en niños, así como la asociación entre la IR y los lípidos (Neri et al., 2007). Por su parte, Cruz, Shaibi, Weigensberg, Spruijt y Goran (2005) demostraron que hay mayor IR a la glucosa de cuan mayor es el grado de obesidad y también, prevalencia de diabetes tipo 2 de 4% en los obesos. Esto podría deberse a que el estado de IR, produce un aumento de la gluconeogénesis y la glucogenólisis y, una disminución en la captación periférica de la glucosa, llevando a su vez a hiperglicemia de ayuno o intolerancia a la glucosa y posteriormente, a la diabetes mellitus.

Sin embargo, cuando se estudia la grasa corporal se observa que esta no se distribuye de forma homogénea, por lo que resulta conveniente conocer no sólo el porcentaje que representa respecto al peso total del organismo, sino también, cómo se distribuye en el tejido adiposo. (Gorostiza, Román y Marrodán, 2008)

Uno de los indicadores antropométricos que representa la obesidad abdominal, es la CCI; este ha sido validado en los adultos como un importante predictor de enfermedades como la diabetes tipo 2 y de factores de riesgo cardiovascular; también la relación entre CCI e IR. Estos indicadores, se han utilizado en niños como predictor de factores de riesgo cardiovascular, Síndrome Metabólico y asociado a marcadores de daño endotelial. (Arnaiz et al., 2008)

Esta realidad ha llamado la atención de numerosos investigadores quienes no solo se han dado a la tarea de indagar acerca de la etiología de la obesidad y de factores de riesgo cardiometabólicos (FRC), sino que también, se plantean la selección de los indicadores más idóneos para su correcta valoración (Mederico, et al., 2013; Arnaiz, 2010; Villalobos 2014).

En la población venezolana, con una composición corporal muy específica propia de su mestizaje, se requiere de investigaciones que exploren la utilidad de algunos indicadores como herramientas para la identificación temprana de FRC.

Por lo tanto, en la presente investigación se planteó determinar la relación de la composición corporal como lo es la CCI, el AG y el AM con los niveles de lípidos, glicemia e insulina en escolares y adolescentes de la ciudad de Mérida en el año 2016.

## **METODOLOGÍA**

### **Diseño y población**

Se realizó un estudio analítico, de corte transversal. La muestra de este estudio formó parte de un proyecto denominado “Evaluación del Crecimiento, Desarrollo y Factores de Riesgo Cardiometabólicos en Escolares y Adolescentes de 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, Crecimiento y Desarrollo Infantil y el laboratorio de Neuroendocrinología y Reproducción.

La población se obtuvo del registro de los niños y adolescentes matriculados por el nivel de estudio desde el 4º, grado hasta el 5º, año del ciclo diversificado en las unidades educativas públicas y privadas del municipio Libertador de la ciudad de Mérida. La población total fue de 32.630 niños y adolescentes de 9 a 18 años, aproximadamente 4.000 sujetos por año de edad, un 50,9% femeninos y un 49,1% masculinos, un 58% de instituciones públicas y un 42% de privadas. La muestra se seleccionó aplicando un muestreo por

estratificación proporcional, aleatorizado y polietápico que garantiza la participación adecuada por sexo, por institución pública o privada (condición socioeconómica) y por ubicación geográfica. Se incluyeron 927 escolares y adolescentes entre 9 y 18 años de edad provenientes de 8 instituciones públicas y 5 privadas, cuyos padres aceptaron su participación en el estudio. Se excluyeron todos los escolares y adolescentes con enfermedades crónicas y debilitantes (diabetes, cardiopatías, nefropatías, neuropatías, otras enfermedades endocrinológicas, anemias, entre otras), adolescentes bajo medicación cuyos efectos colaterales conocidos afecten las variables a estudiar (hormona de crecimiento, metformina, entre otras) y adolescentes embarazadas.

La muestra definitiva fue de 913 sujetos, la cual es superior a la estimada para esta investigación, que fue de 67 sujetos por año de edad, esto es 603 individuos.

### **Procedimiento**

Se midieron las variables antropométricas, realizando el examen físico del participante, en ropa interior y descalzo, siguiendo las normas y técnicas descritas por la National Health and Nutrition Examination Survey (2007).

Se registró el peso en kilogramos (Kg) en una báscula estándar calibrada, con el niño de pie y los brazos hacia los lados. La talla en metros (m) 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 hizo el cálculo de IMC usando la fórmula de  $IMC = \text{Peso Kg} / \text{Talla}^2$ . La medición de la CCI, se realizó utilizando una cinta métrica inextensible, tomando como punto de referencia del punto medio entre el reborde costal y la cresta iliaca, en espiración. Los pliegues cutáneos se midieron siguiendo los criterios de Durnin: Pliegue Tricipital: longitudinalmente, en la parte posterior del miembro superior no dominante, en el punto medio entre acromion y olecranon, con la extremidad relajada, de forma paralela al eje del brazo. Todas las mediciones se realizaron por triplicado por el mismo observador, con lectura a los 4 segundos (Durnin y Womersley, 1974). Como ecuación para el cálculo del área grasa y área muscular se usó la ecuación matemática propuesta por Frisancho (1981).

Para la determinación de las variables bioquímicas, se tomó una muestra de sangre venosa en la región antecubital del brazo, 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 1,75 g/Kg de peso (máximo 75 g), y se midió la glucemia e insulina 2 horas postcarga. Se calculó el índice de resistencia insulínica HOMA-IR (Homeostasis Model Assessment-Insulin Resistance) según la fórmula:  $\text{Insulinemia } (\mu\text{U/mL}) * \text{Glucemia (mmol/L)} / 22,5$ . (Neri et al., 2007)

### **Categorización de las variables**

1.-Para el estado nutricional se consideró:

- Obesidad:  $IMC > \text{percentil (pc) } 97$  según edad y sexo en las curvas para niños y adolescentes venezolanos realizadas por FUNDACREDESA (López y Landaeta, 1991):
- Sobrepeso:  $IMC > \text{pc } 90$  y  $\leq \text{pc } 97$
- IMC Normal:  $IMC$  entre  $\text{pc } 10$  y  $90$
- IMC Bajo:  $IMC < \text{pc } 10$

2.-Para los trastornos del metabolismo glucídico se consideraron las recomendaciones actuales para diagnóstico de la Asociación Americana de Diabetes (2014).

-Diabetes Mellitus: glucemia en ayunas  $\geq 126$  mg/dL o glucemia dos horas postcarga  $\geq 200$  mg/ dL.

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

-Normoglucemia: glucemia en ayunas  $< 100$  mg/ dL y glucemia dos horas postcarga  $< 140$  mg/dL.

-Resistencia a la insulina: HOMA-IR  $\geq 2$  en prepuberales y  $\geq 2,5$  en puberales, puntos de corte tomados del promedio de los valores del pc 95 de la población de niños y adolescentes participantes en este estudio CREDEFAR (Luna et al., 2014).

3.- Para los trastornos del metabolismo lipídico se consideraron los puntos de corte locales (CREDEFAR) (Villalobos et al., 2014):

-Tg, Ct y cLDL elevados: cifras  $>$  pc 90.

-cHDL bajo: cifras  $<$  pc 10.

4.- Para la Circunferencia de cintura se consideró alta  $>$  pc 90 para edad y sexo, según referencias locales (Mederico et al., 2013).

5.- El Área Muscular (AM) y el Área Grasa (AG): para su cálculo se utilizaron los valores de la circunferencia del brazo izquierdo y del pliegue del tríceps en milímetros.

## **Análisis de los datos**

Todos los datos fueron calculados usando el programa SPSS 20.0. La data obtenida fue explorada, excluyendo los valores atípicos de las variables en estudio ( $\pm 3$  DE Z-score). Los datos se presentan en tablas y gráficos. Las variables continuas en promedio  $\pm$  desviación estándar. Las variables categóricas en número y porcentaje. La asociación estadística entre la circunferencia de cintura, el área grasa y área muscular 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. Se consideró significativa una  $p < 0,05$ .

## **RESULTADOS**

En la Tabla 1, se presenta la distribución de los participantes según los indicadores de composición corporal y sexo, observándose que para el indicador CCI y AG no hubo diferencia estadísticamente significativa según el sexo, mostrándose que son normales CCI, AG y AM en 89,7% (n=819), 73,7 % (n=673), 77,9 % (n=711) de los individuos respectivamente, para el AM un 18,1% (n=165) están Sobre la Norma y un 4,1% (n=37) Bajo la Norma, en donde el sexo masculino tanto para el reglón Bajo la Norma 7,9% (n=35) Normal 77,6% (n=343) y un 14,5% (n=64) Sobre la Norma ( $p=0,0001$ ).

TABLA 1. Distribución de los escolares y adolescentes de la ciudad de Mérida según los indicadores de composición corporal y sexo.

Indicadores de Composición Corporal	Sexo		Total
	Femenino	Masculino	n=913
	n=471	n=442	
	(%)	(%)	(%)
<i>Circunferencia Cintura (CCi):</i>			
Normal	425 (90,2)	394 (89,1)	819 (89,7)
Sobre la Norma	46 (9,8)	48 (10,9)	94 (10,3)
<i>Área Grasa (AG):</i>			
Bajo la Norma	47 (10,0)	39 (8,8)	86 (9,4)
Normal	337 (71,5)	336 (76)	673 (73,7)
Sobre la Norma	87 (18,5)	67 (15,2)	154 (16,9)
<i>Área Muscular (AM):</i>			
Bajo la Norma	2 (4)	35 (7,9)*	37 (4,1)
Normal	368 (78,1)	343 (77,6)	711 (77,9)
Sobre la Norma	101 (21,4)	64 (14,5)*	165 (18,1)

Datos en n (%). Chi cuadrado: \*p<0,001

Fuente: Macro proyecto: Evaluación del crecimiento, del desarrollo y de los factores de riesgo cardiometabólicos en escolares y adolescentes de Mérida, Venezuela (CREDEFAR) Proyecto: Relación de la composición corporal con niveles de lípidos, glicemia e insulina en escolares y adolescentes.

La probabilidad de presentar alguno de los FRC estudiados por tener la condición de CCi Alta (TABLA 2); para la Insulina Alta fue 6,6 veces mayor que en el que no tenga CCi alta, con respecto a la Resistencia a la Insulina esta fue 7,7 veces mayor, y de dislipidemia de 2,7 veces (p=0,0001).

TABLA 2. Probabilidad de tener el factor de riesgo cardiometabólico si presenta una circunferencia de cintura alta.

Factor de Riesgo	Circunferencia de Cintura Alta		
	Odds Ratio	IC 95%	Valor p
Prediabetes	0,810	0,243-2,697	NS
Insulina Alta	6,658	3,096-14,319	0,0001
Resistencia Insulina	7,753	3,815-15,757	0,0001
Dislipidemia	2,722	1,765-4,199	0,0001

\*Prueba de Riesgo Relativo con  $p < 0,05$

NS= No Significativo

Fuente: Macro proyecto: Evaluación del crecimiento, del desarrollo y de los factores de riesgo cardiometabólicos en escolares y adolescentes de Mérida, Venezuela (CREDEFAR)

Proyecto: Relación de la composición corporal con niveles de lípidos, glicemia e insulina en escolares y adolescentes.

La probabilidad de presentar alguno de los FRC estudiados por tener la condición de Área Grasa Alta (TABLA 3); para Insulina Alta fue 7,1 veces mayor que el que no tenga AG alta, en cuanto a la Resistencia a la Insulina esta fue 7,4 veces mayor, y para la dislipidemia fue de 2,5 veces ( $p = 0,0001$ ).

TABLA 3. Probabilidad de tener el factor de riesgo cardiometabólico si presenta un área grasa alta.

Factor de Riesgo	Área Grasa Alta		Valor p
	Odds Ratio	IC 95%	
Prediabetes	0,625	0,218 - 1,798	NS
Insulina Alta	7,144	3,392 - 15,047	0,0001
Resistencia Insulina	7,419	3,704 - 14,856	0,0001
Dislipidemia	2,509	1,755 - 3,586	0,0001

\*Prueba de Riesgo Relativo con  $p < 0,05$

NS= No Significativo

Fuente: Macro proyecto: Evaluación del crecimiento, del desarrollo y de los factores de riesgo cardiometabólicos en escolares y adolescentes de Mérida, Venezuela (CREDEFAR)

Proyecto: Relación de la composición corporal con niveles de lípidos, glicemia e insulina en escolares y adolescentes.

En el Gráfico 1, se observa que la Dislipidemia como FRC se presenta en el 28,4% (n=259) de la muestra estudiada, de los cuales un 48,9% (n=46) presenta una CCI Alta (p= 0,0001), en relación al HOMA-IR el 3,9% (n=35) lo presentó como Alto para FRC del total de los estudiados, de los cuales un 16,3% (n=15) tienen una CCI Alta (p=0,0001) vs un 2,5% con CCI Normal. Para los que presentaron Insulina Alta 3,3% (n=30), el 13% (n=12) presentaron una CCI Alta (n=0,0001) vs 2,2 (n=18) CCI Normal. En cuanto a los que presentaron alteración de los carbohidratos (prediabetes) no hubo hallazgos estadísticamente significativos.

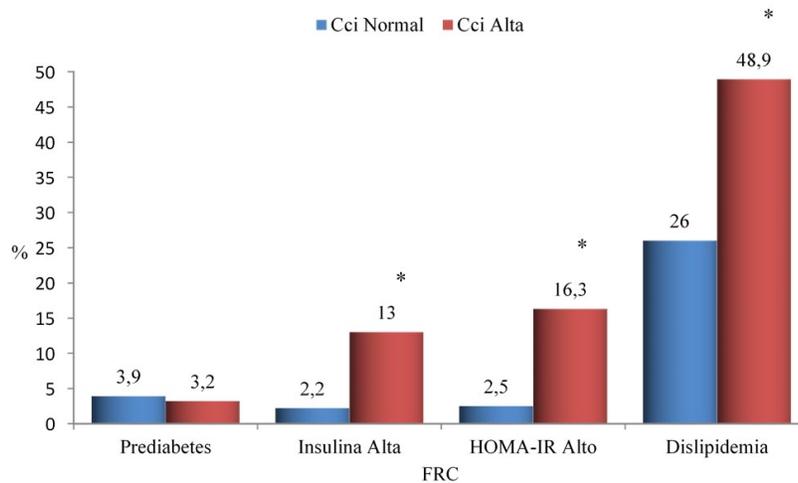


Gráfico. 1.-Factores de riesgo cardiometabólico (FRC) según la circunferencia de cintura (Cci) en los escolares y adolescentes de la ciudad de Mérida. \* p=0,0001.

Fuente: Macro proyecto: Evaluación del crecimiento, del desarrollo y de los factores de riesgo cardiometabólicos en escolares y adolescentes de Mérida, Venezuela (CREDEFAR) Proyecto: Relación de la composición corporal con niveles de lípidos, glicemia e insulina en escolares y adolescentes.

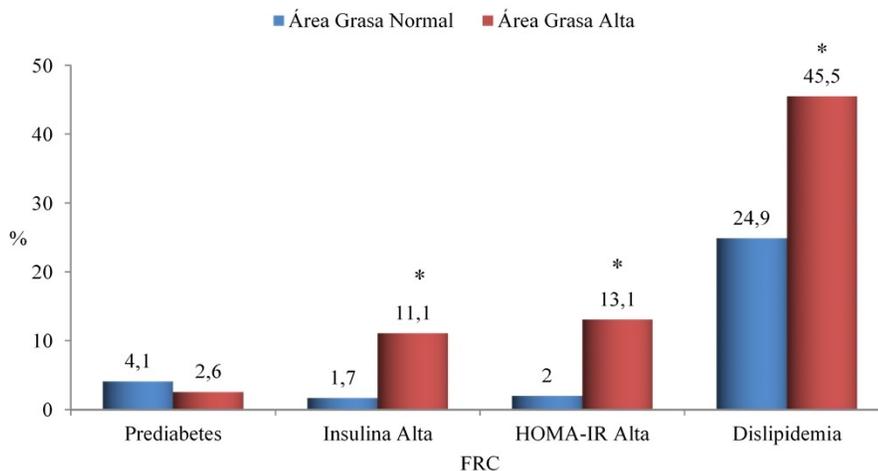


Gráfico 2.-Factores de riesgo cardiometabólico (FRC) según el Área Grasa en los escolares y adolescentes de la ciudad de Mérida. \* p=0,0001.

Fuente: Macro proyecto: Evaluación del crecimiento, del desarrollo y de los factores de riesgo cardiometabólicos en escolares y adolescentes de Mérida, Venezuela (CREDEFAR) Proyecto: Relación de la composición corporal con niveles de lípidos, glicemia e insulina en escolares y adolescentes.

El Gráfico 2 muestra aquellos escolares y adolescentes que presentaron como FRC Dislipidemia estando presente en el 28,4% (n=259) de la muestra estudiada, de los cuales un 45,5% (n=70) presenta una AG Alta (p= 0,0001), en el HOMA-IR Alto como FRC lo presentaron en 3,9% (n=35) del total de los estudiados, un 13,1% (n=20) (p=0,0001) tienen una AG Alta vs un 2% con AG Normal, para los que presentaron Insulina Alta 3,3% (n=30), el 11,1% (n=12) (p= 0,0001) que tienen una AG Alta vs solo un 1,7 % con un AG Normal, para aquellos que presentaron alteración de los carbohidratos (prediabetes) no hubo diferencia estadísticamente significativa.

El Gráfico 3, muestra los factores de riesgo cardiometabólicos según el Área Muscular, para aquellos escolares y adolescentes que presentaron como FRC Dislipidemia estuvo presente en el 28,4% (n=259) de la muestra estudiada, de los cuales un 40% (n=66) presenta una AM Alta (p=0,0001) ,en el HOMA-IR AM Alto se presentó en un 8,5% (n=14) (p<0,03) vs un 2,8% con AM Normal, para aquellos que presentaron Insulina Alta; también presentaron AM Alta 6,1% (n=10) (p<0,03) vs un 2,7 % con un AM Normal, en cuanto a los que presentaron alteración de los carbohidratos (prediabetes) no hubo diferencia estadísticamente significativa.

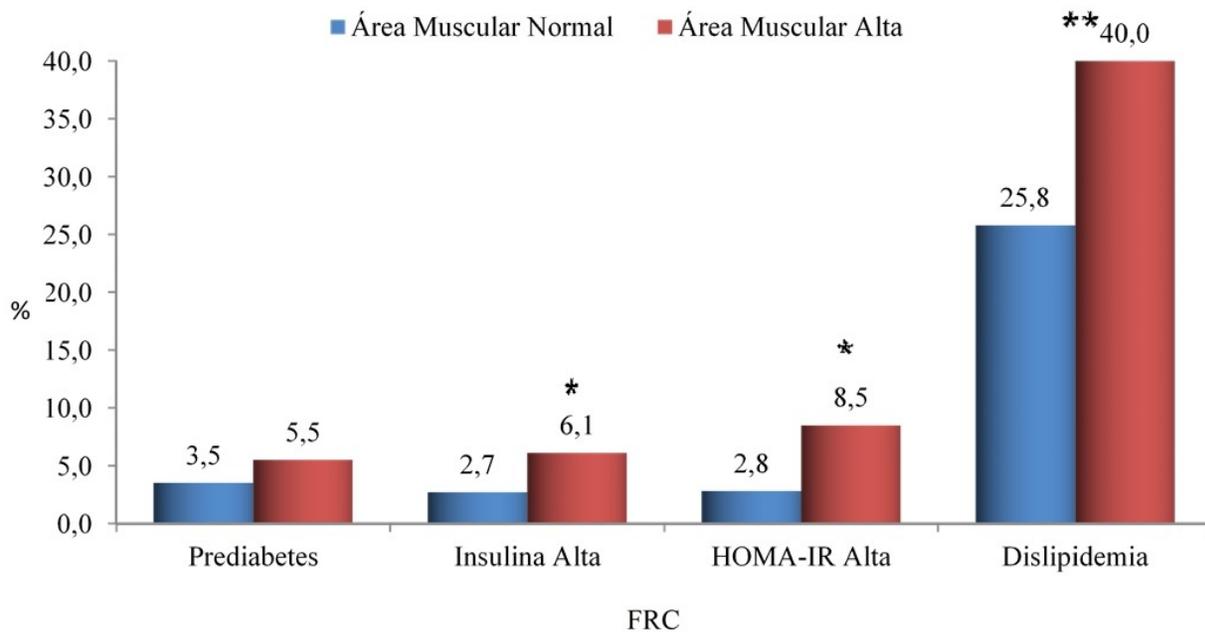


Gráfico 3.-Factores de riesgo cardiometabólico (FRC) según el Área Muscular en los escolares y adolescentes de la ciudad de Mérida. \* p<0,03 \*\* p=0,0001

Fuente: Macro proyecto: Evaluación del crecimiento, del desarrollo y de los factores de riesgo cardiometabólicos en escolares y adolescentes de Mérida, Venezuela (CREDEFAR) Proyecto: Relación de la composición corporal con niveles de lípidos, glicemia e insulina en escolares y adolescentes.

## DISCUSIÓN

Un aumento en la grasa corporal total se asocia con un aumento de riesgo para la salud, la cantidad de grasa abdominal, particularmente, cuando se encuentra dentro de la cavidad abdominal, se ha asociado con un mayor riesgo de comorbilidad y mortalidad por diferentes razones: diabetes tipo 2, enfermedades del corazón, accidente cerebrovascular, apnea del sueño, hipertensión, dislipidemia, resistencia a la insulina, la inflamación, y algunos tipos de cáncer (Suarez, Sánchez y González, 2017), según Cordero, Zabala, Infante y Hagel (2014), en los adolescentes masculinos se incrementa principalmente la grasa central, mientras que en las niñas, aumenta la grasa periférica, sin embargo; el comportamiento de las variables de los diferentes indicadores antropométricos en relación con el sexo, se observó que para el indicador CCI y AG no hubo una diferencia estadísticamente significativa según el sexo, en cuanto al AM se halló significancia estadísticamente significativa para el sexo masculino de los cuales el 64% se encontró sobre la norma coincidiendo con lo señalado en la literatura, los varones ganan más masa muscular en las extremidades a una velocidad más rápida lo cual es una de las características marcadas para la maduración sexual combinado con una pérdida del tejido graso. En el sexo femenino, por el contrario, es el tejido adiposo el que aumenta en el transcurso de la adolescencia, mientras que el muscular se mantiene más constante (Stanciola et al., 2010). Este hecho se expone claramente en este estudio, evidenciándose un aumento progresivo y significativo del AM.

La CCI es considerada el parámetro más sensible y específico de acumulación de grasa corporal en la parte superior del cuerpo. Se trata de una medida que puede ser utilizada de manera aislada en la determinación de riesgo de desarrollo de alteraciones metabólicas en individuos jóvenes, incluyendo niños y adolescentes (Rosales, 2012).

En general, en el aumento de la grasa corporal, y especialmente en su distribución, intervienen tanto factores genéticos (maduración sexual y raza) como ambientales. Estudios recientes muestran que la CCI es un buen predictor de IR en niños y adolescentes, lo que sugiere que es una medición que debe sumarse a la del IMC para evaluar el estado nutricional (Mazza, Bay, Kovalskys y Spina, 2011). En este estudio se observó alto riesgo de presentar FRC como dislipidemia, HOMA-IR e insulina alta cuando la CCI se encuentra alta, esto se relaciona con lo señalado por Escudero, Morales, Ocaña y Velasco (2014) en el que sugieren que el niño con sobrepeso puede presentar complicaciones que se pueden clasificar en inmediatas, intermedias y tardías, de acuerdo con el lapso que transcurre entre el inicio del sobrepeso y la aparición de las manifestaciones asociadas. Las complicaciones inmediatas tienen como rasgos la resistencia a la insulina, el aumento de colesterol, lo cual sugiere que el proceso fisiopatológico de la obesidad se inicia con alteraciones metabólicas caracterizadas por IR, seguidas con alteraciones en la grasa visceral, dislipidemia y otras alteraciones metabólicas.

Se observa que la dislipidemia como FRC se presentó en el 28,4% de la muestra estudiada, presentando un riesgo de 2,7 veces mayor si presentan CCI Alta y de 2,5 veces si el AG esta incrementada. Esto es similar con lo reportado en estudios anteriores realizados en esta misma población donde el riesgo es de 3,26 veces mayor de tener dislipidemia con el aumento del peso (Del Valle, 2010). Es importante mencionar que también para este mismo FRC se halló un 40% que presentó un AM alta, siendo estadísticamente significativo. Una limitación de este índice es que no considera la variación que existe entre los individuos en el diámetro de la circunferencia del húmero. En individuos jóvenes no obesos la circunferencia media del brazo sobrestima la cantidad de músculo, la mitad de la sobrestimación se debe a la inclusión del hueso en el área calculada; el resto, a los errores en las premisas en que se

basa la ecuación y la inclusión del tejido no-muscular (ejemplo, paquete neurovascular) (Hernández, Rivera, Márquez y Pérez, 2013).

La utilización de la CCI como predictor de enfermedades cardiovasculares está relacionada al papel de esta ubicación central de la grasa corporal. Los adipocitos de esa región son más resistentes al efecto antilipolítico de la insulina, además de estar más próximos de la circulación portal, liberando elevados niveles de ácidos grasos libres, que pueden colaborar para mayor síntesis de VLDL, aumento en la gluconeogénesis y disminución en el clearance de insulina. Tal hecho contribuye a una mayor resistencia periférica a la insulina e hiperinsulinemia, favoreciendo el desarrollo de la hipertensión y del proceso aterosclerótico. (Suarez, Sánchez y González, 2017).

La IR es el elemento clave en el síndrome metabólico asociado a la obesidad del niño y suele estar presente por muchos años antes de que aparezcan otras anormalidades como intolerancia a glucosa, dislipidemia, HTA, DM2 y enfermedades cardiovasculares. Algunos autores sugieren que la hiperinsulinemia en ayunas podría considerarse como un marcador bioquímico precoz de la IR (Lizcano y Alessi, 2002; Acosta, Carias, Páez, Nadda y Domínguez, 2012). En este sentido, Melim (2011), en un estudio donde asoció FRC con síndrome metabólico en escolares con sobrepeso/obesidad y peso normal, encontró que los niños con sobrepeso/obesidad mostraron niveles elevados de insulina basal y HOMA en un 18,3% y 29,6% respectivamente.

Esto coincide con lo encontrado en este estudio, en donde el índice HOMA-IR como FRC encontró que aquellos que tienen una CCI alta y un AG alta, tienen un riesgo de 7,7 y de 7,4 veces mayor si presentan esta condición, por otra parte, para este mismo FRC el 8,5% presentó un AM alta, sin embargo, no existen estudios que sustenten este resultado, pero, se puede inferir que podría estar influenciado por la presencia de niños y adolescentes obesos con un grado mayor de corpulencia.

Los resultados encontrados en la población estudiada, se encuentran por debajo de los reportados por Acosta, Carias, Páez, Nadda y Domínguez (2012), donde determinaron la prevalencia de sobrepeso y obesidad, de resistencia a la insulina y de dislipidemia, en un grupo de adolescentes de un colegio, en el Estado Carabobo, Venezuela, donde la prevalencia de IR fue de 28%. Además, el estado nutricional se asoció significativamente con la dislipidemia y la RI ( $p < 0,05$ ), sólo el 15% de los adolescentes normopeso presentaron resistencia a la insulina, mientras que en el 47% de los adolescentes con exceso de peso se encontró IR.

Es probable que estos resultados se deban a la presencia de una mayor cantidad de tejido adiposo en los sujetos con exceso de peso y con IR, que se refleja en valores significativamente superiores de CCI, en comparación con los adolescentes con exceso de peso y sensibles a la insulina. “El exceso de tejido adiposo puede incrementar el flujo de ácidos grasos libres hacia el hígado, lo cual incrementaría la síntesis de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y los niveles séricos de TG, los cuales junto a sus equivalentes intracelulares (Acetil CoA de cadena larga), interfieren con la ruta de señalización de la insulina” (Acosta, Carias, Páez, Nadda y Domínguez, 2012, p.369).

Todos los estudios anteriormente expuestos, demuestran que valores elevados de la CCI, AG son indicadores importantes de FRC, al igual que lo encontrado en este estudio, donde en relación a la Insulina Alta, presentaron un 13% CCI Alta, un 11,1% AG Alta y sólo un 6,1% un AM Alta con un riesgo de presentar dicho FRC si presenta cualquiera de estos indicadores de composición corporal y de adiposidad central fuera del rango de la normalidad. Neri et al. (2007), en un estudio realizado en Chile, relacionaron la adiposidad visceral con lípidos séricos e insulinemia en adolescentes obesas, donde reportaron que la insulinemia basal es el único factor de riesgo que se encontró asociado significativamente a las mediciones de grasa externa (pliegue tricípital). Diferentes autores han demostrado que los valores de insulina se incrementan a medida que aumenta la edad y la adiposidad abdominal, la cual se considera como la más importante en el desarrollo de factores de riesgo cardiovascular

que la adiposidad general, lo cual coincide con lo encontrado en esta población. (Acosta, 2011; Frayn, 2001; Young, Schlundt, Herman, De Luca y Counts 2001).

Como se ha descrito, la IR viene definida por el índice HOMA, que es sencillo y fácil de utilizar; relaciona la glicemia con los niveles de insulina en sangre. La IR es un estado de respuesta anormal de la insulina en los tejidos periféricos no ejerciendo sus acciones de forma adecuada y generando un aumento en su producción (Villalobos et al., 2011).

Hay diversas etapas en las que se asiste a una variación de la misma, como es el caso de la pubertad, en la que se produce un estado de IR fisiológico (David et al., 2010). En lo referente a este trabajo se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos tanto en el HOMA como en los niveles de insulina ( $p < 0,000$ ), no ocurriendo igual con la glicemia.

Al comparar estos resultados con los hallados en la investigación se puede decir que la alteración del metabolismo hidrocarbonado fue el trastorno menos frecuente, presentándose sólo 3,8% de niños con prediabetes, y no hubo asociación con la alteración de los indicadores de composición corporal CCi, el AG y el AM, no coincidiendo con los estudios descritos anteriormente.

## CONCLUSIONES

La evaluación de la composición corporal y el aumento de estos indicadores contribuyen al aumento del riesgo cardiovascular y a la resistencia a la insulina. Las variables: dislipidemia, HOMA-IR e Insulina Alta resultaron ser los FRC más frecuentemente asociados con la CCi, AG y AM alta. En este estudio se observó alto riesgo de presentar FRC como dislipidemia, HOMA-IR e insulina alta cuando la CCi y el AG se encuentren alta, esto se relaciona con lo señalado en la literatura que han sugerido que el proceso fisiopatológico de la obesidad se inicia con alteraciones metabólicas caracterizadas por IR, seguidas con alteraciones en la grasa visceral, dislipidemia y otras alteraciones metabólicas (Faulhaber, 1989). La circunferencia de cintura se asocia a la distribución de grasa central y es una herramienta simple, fácil de realizar y económica para identificar a niños con mayor riesgo de desarrollar enfermedades cardiometabólicas.

La determinación de la composición corporal es un método factible, no invasivo y asequible en la práctica como predictor de FRC. Sus resultados son efectivos en contraposición a los métodos considerados gold standard para evaluar composición corporal. Estos últimos son técnicamente muy sofisticados, costosos y su validez también tiene limitaciones. Los factores asociados con la composición corporal pueden producir síndrome metabólico que se podría transformar en un problema de salud pública y su detección temprana ayuda a modular su curso clínico y así poder evitar que sus complicaciones sean precoces y severas.

## REFERENCIAS

- Acosta, E. (2011). Vigencia del síndrome metabólico. Buenos Aires: Argentina: *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 45(3), 423-30.
- Acosta, E. Carias D, Páez M, Nadda G y Domínguez Z. (2012). Exceso de peso, resistencia a la insulina y dislipidemia en adolescentes. Buenos Aires: Argentina. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 46 (3), 365-73.
- Alvero, J. Alvarez, E. Fernandez, C. Barrera, J. Carrillo, M. y Sardinha, L. (2010). Validez de los índices de masa corporal y de masa grasa como indicadores de sobrepeso en adolescentes españoles: estudio

- Escola, 135(1), 8-14. DOI: 10.1016/j.medcli.2010.01.017
- American Diabetes Association (2014). *Diagnosis and classification of diabetes mellitus: Diabetes Care*. DOI: <http://doi.org/10.2337/dc14-S081>
- Arnaiz, P. Acevedo, M. Díaz, C. Bancalari, R. Barja, S. Anglony, M. Cavada, G. y García, H. (2010). Razón cintura estatura como predictor de riesgo cardiometabólico en niños. Santiago: Chile. *Revista Chilena de Cardiología*, 29, 281 – 288. DOI: <http://doi.org/10.4067/S0718-85602010000300001>
- Behnke, AR. Feen, BG. Welham, WC. (1942). The specific gravity of healthy men. *JAMA*, 118, 495-8. DOI: <http://doi.org/10.1001/jama.1942.02830070004002>
- Cordero, R. Zabala, M. Infante, R y Hagel, I. (2014). Composición corporal y el patrón de grasa en niños y niñas en edad escolar de zonas rurales y urbanas de Venezuela. *Tribuna del Investigador*, 15(1). Recuperado de <https://www.tribunadelinvestigador.com/ediciones/2014/1-2/art-8/>
- Cruz, J. Carnero, E. Fernández, J. Barrera, J. Carrillo, M. y Gil, S. (2010). Validez de los índices de masa corporal y de masa grasa como indicadores de sobrepeso en adolescentes españoles. Barcelona: España; *Medicina Clínica*, 135(1), [8 - 14]. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.medcli.2010.01.017>
- Cruz, M. Shaibi, G. Weigensberg, D. Spruijt, G.y Goran, B. (2005). Pediatric obesity and insulin resistance: chronic disease risk and implications for treatment and prevention beyond body weight modification. Los Angeles: USA. *Annu Rev Nutr*, 25, 19-54. DOI:10.1146/annurev.nutr.25.050304.092625
- David, M. Joey, C. Gómez, S. Vesesa, A. Marcosa, A. Veigab, O. (2010). Sedentarismo, adiposidad y factores de riesgo cardiovascular en adolescentes. Estudio AFINOS. Madrid: España; *Revista Española de Cardiología*, 63, [277-285].
- Durnin, J. y Womersley, J. (1974). Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness measurement on 481 men and women aged 16 to 72 years. *British Journal of Nutrition*; 32, 77-97. DOI: <https://doi.org/10.1079/BJN19740060>
- Escudero, G. Morales, L. Ocaña, C. Velasco, J. (2014). Riesgo Cardiovascular en población infantil de 6 a 15 años con obesidad exógena. México; *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*; 52, 58-63.
- Faulhaber, J. (1989). *Crecimiento: Somatometría de la Adolescencia*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Frayn, K. (2001). Adipose tissue and the insulin resistance syndrome. *Proc Nutr Soc*; 60, 375-80. DOI: 10.1079/pns200195
- Frisancho, R. (1981). New norms of upper limb fat and muscle areas for assesment of nutritional status. *Am J Clin Nutr*; 34, 2540- 2545. DOI: 10.1093/ajcn/34.11.2540
- González, E. (2013). Composición Corporal: Estudio y utilidad clínica. Granada: España; *Revista de Endocrinología y Nutrición*; 60(2), 69-75. DOI: 10.1016/j.endonu.2012.04.003
- Gorostiza, A. Román, J. y Marrodán, M. (2008). *Indicadores antropométricos de adiposidad en adolescentes españoles*. Madrid: España; 30, 85-95. Recuperado de: <http://hedatuz.euskomedia.org/7627/1/30085095.pdf>
- Hernández, L. Rivera, J. Marquéz, S y Pérez G. (2013). *Evaluación antropométrica del estado de nutrición de adolescentes*. (Tesis de maestría, Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco). Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/31755248\\_Evaluacion\\_antropometrica\\_del\\_estado\\_de\\_nutricion\\_de\\_adolescentes\\_L\\_Ortiz\\_Hernandez\\_JA\\_Rivera\\_Marquez\\_SE\\_Perez\\_Gil\\_Romo](https://www.researchgate.net/publication/31755248_Evaluacion_antropometrica_del_estado_de_nutricion_de_adolescentes_L_Ortiz_Hernandez_JA_Rivera_Marquez_SE_Perez_Gil_Romo)
- Lizcano J y Alessi, D. (2002). The insulin signaling pathway. *Current biology*; 12(2), 236-238.
- López, M. y Landaeta, M. (1991). *Manual de crecimiento y desarrollo*. Caracas: FUNDACREDESA.

- Luna, M. Zerpa, Y. Briceño, Y. Gómez, R. Camacho, N. Valeri, L. y Paoli, M. grupo de trabajo CREDEFAR. (2014). Valores de insulina basal y post carga de glucosa oral, HOMAIR y QUICKI, en niños y adolescentes de la ciudad de Mérida, Venezuela. Influencia del sexo y estadio puberal: estudio CREDEFAR. Mérida: Venezuela. *Revista Venezolana de Endocrinología Metabolismo*, 12, 177- 190.
- Mazza, C. Bay, L. Kovalskys, I. y Spina, A. (2011). Estudio del patrón de distribución de la grasa corporal y niveles de insulina en la obesidad infantil. *Med Infant* ; 2, 6.
- Mederico, M. Paoli, M. Zerpa, Y. Briceño, Y. Gómez-Pérez, R. Martínez, J. , Camacho, N, Cichettib, R. Molina, Z. Mora, Y. y Valeri, L. Grupo de trabajo CREDEFAR (2013). 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. *Endocrinología y Nutrición*; 60, 235-242. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2012.12.003>
- Melim, D. (2011). *Factores cardiometabólicos asociados al síndrome metabólico en escolares con sobrepeso/obesidad y peso normal*. Barcelona: Venezuela. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/273273115/factores-cardiometabolicos-asociados-al-sindromemetabolico-en-escolares-con-sobrepeso-obesidad-y-peso-normal>
- National Health and Nutrition Examination Survey (2007). *Anthropometry procedures manual*; 1, 65.
- Neri, D. Espinoza, A. Bravo, A. Rebollo, J. Moraga, F. Meric, V. y Castillo, C. (2007) Adiposidad visceral y su asociación con lípidos séricos e insulinemia en adolescentes obesas. Santiago de Chile: Chile; *Revista Médica de Chile*; 135, 294-300. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872007000300003>
- Organización Mundial de la Salud (2018). *Obesidad y Sobrepeso*. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Paoli, M. Uzcategui, L. Zerpa, Y. Gómez, R. Camacho, N. Molina, Z. et al. (2009). Obesidad en escolares de Mérida, Venezuela: asociación con factores de riesgo cardiovascular. *Endocrinol Nutr*, 56, 218-226. [http://dx.doi.org/10.1016/S1575-0922\(09\)71404-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1575-0922(09)71404-4)
- Pérez, M. y Cuartas, S. (2016). Diabetes tipo 2 y síndrome metabólico, utilidad del índice triglicéridos/HDL colesterol en Pediatría. Buenos Aires: Argentina; *Revista Cubana Pediatría*, 88(3). Recuperado de: <http://www.revpediatria.sld.cu/index.php/ped/article/view/178/55>
- Reyes, Y. Paoli, M. Camacho, N. Molina, Y. Santiago, J. y Lima, M. (2016). Espesor del tejido adiposo epicárdico en niños y adolescentes con factores de riesgo cardiometabólico. Mérida: Venezuela; *Endocrinología y Nutrición*; 63, 70-78. DOI: 10.1016/j.endonu.2015.09.007
- Rosales, R. (2012). Antropometría en el diagnóstico de pacientes obesos; una revisión. Madrid: España; *Nutrición hospitalaria*; 27 (6). DOI: <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2012.27.6.6044>
- Stanciola, H. Queiroz, G. Feliciano, P. Gouveia, M. Castro, S. y Floiza, S. (2010). Composición corporal, alteraciones bioquímicas y clínicas de adolescentes con exceso de adiposidad. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*; 95(4), 464-472. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2010005000109>
- Suarez, W. Sánchez, A y Gonzalez, J. (2017). Fisiopatología de la obesidad: Perspectiva actual. Santiago de Chile: Chile; *Revista Chilena de Nutrición*; 44(3). DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182017000300226>
- Velásquez, M. Villalobos, L. Manzanero, N. Valera, N. Blanco, M. Merino, G. y Pérez, M. (2003). Obesidad en niños y adolescentes. Experiencia del Servicio de Endocrinología Pediátrica del Hospital de Niños “J. M. de los Ríos”. Caracas: Venezuela; *Archivos Venezolanos Puericultura y Pediatría*; 66(3), 23-29.
- Villalobos, J. Gáffaro, L. García, M. Maulino, N. Merino, G. Pérez, M. y Bolívar, M. (2011). Respuesta de insulina a la carga oral de glucosa en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*; 9, 12-19.

- Villalobos, M. Mederico, M. Paoli, M. Briceño, Y. Zerpa, Y. Gómez, R. et al. (2014). Síndrome metabólico en escolares y adolescentes de la ciudad de Mérida-Venezuela: comparación de resultados utilizando valores de referencia locales e internacionales (estudio CREDEFAR). *Endocrinología y Nutrición*; 61, 474-485. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2014.03.009>
- Young-Hyman, D. Schlundt, DG. Herman, L. De Luca, F. Counts, D. (2001). Evaluation of insulin resistance syndrome in 5- to 10 year old overweight/obese African- American children. *Diabetes Care*, 24, 1359-1364. DOI: [10.2337/diacare.24.8.1359](https://doi.org/10.2337/diacare.24.8.1359)

**Como citar este artículo:**

Molina, M., Camacho, N., Paoli, M., Rojas, L., De Jesús, I. y Molina, G. (2019). Relación de la composición corporal con niveles de lípidos, glicemia e insulina en escolares y adolescentes. Mérida, 2016. *Revista Gicos*, 4(2), 52-66

