



Población y Salud en Mesoamérica

Biomarcadores de adiposidad y perfil lipídico en escolares costarricenses del distrito de San Juan de la Unión, de la provincia de Cartago

Raquel Arriola Aguirre, Xinia Fernández Rojas, Georgina Gómez

Como citar este artículo:

Arriola Aguirre, R., Fernández Rojas, X. y Gómez Salas, G. (2020). Biomarcadores de adiposidad y perfil lipídico en escolares costarricenses del distrito de San Juan de la Unión, de la provincia de Cartago. *Población y Salud en Mesoamérica*, 18(1). <https://doi.org/10.15517/psm.v18i1.40820>



ISSN-1659-0201 <http://ccp.ucr.ac.cr/revista/>

Revista electrónica semestral
Centro Centroamericano de Población
Universidad de Costa Rica

Biomarcadores de adiposidad y perfil lipídico en escolares costarricenses del distrito de San Juan de la Unión, de la provincia de Cartago

Adiposity biomarkers and lipid profile in Costa Rican school children in San Juan de La Union district, Cartago province

Raquel Arriola Aguirre¹, Xinia Fernández Rojas², Georgina Gómez Salas³

Resumen: Introducción: Las alteraciones en las concentraciones plasmáticas de leptina y adiponectina son la causa de las alteraciones metabólicas en la infancia como, por ejemplo, resistencia a la insulina, glicemias elevadas y perfil lipídico alterado. El desequilibrio de estas adipocinas es la consecuencia metabólica del exceso de tejido adiposo en el individuo. La obesidad infantil es un problema de salud pública en el mundo, al ser una condición predisponente para el desarrollo de exceso de peso en la adultez y, consecuentemente, de padecimientos crónicos como enfermedad cardiovascular, diabetes, síndrome metabólico, entre otras. De ahí la importancia de su detección en etapas tempranas de la vida para su prevención o tratamiento. Por tanto, el objetivo del presente estudio fue analizar el perfil lipídico y biomarcadores de adiposidad, con el fin de establecer la prevalencia de dislipidemias y riesgo de aterogenicidad en niños escolares del distrito de Tres Ríos, cantón de La Unión, provincia de Cartago. **Metodología:** Se determinó la concentración plasmática de leptina, adiponectina, insulina y lípidos de un grupo de 108 escolares del cantón de La Unión, Cartago, Costa Rica, con edades entre 6 y 10 años, a los cuales se les realizó la evaluación antropométrica y la determinación por duplicado de los biomarcadores. **Resultados:** Las concentraciones plasmáticas de colesterol total y triglicéridos se encontraban fuera del rango de normalidad en la población en estudio. El exceso de peso evidencia una relación significativa y positiva con las concentraciones plasmáticas de leptina e insulina. Condiciones como la edad y el sexo no afectaron el comportamiento de los indicadores estudiados. **Conclusiones:** El colesterol total, los triglicéridos, la leptina e insulina podrían constituirse en indicadores metabólicos para el monitoreo del riesgo de enfermedades crónicas en poblaciones pediátricas.

Palabras claves: leptina, perfil lipídico, prevención de obesidad infantil, obesidad infantil

Summary. Introduction: Childhood obesity is a public health problem in the world, being a predisposing condition for the development of excess weight in adulthood and consequently of chronic diseases such as cardiovascular disease, diabetes, metabolic syndrome, among others, hence the importance of its detection in early stages of life for prevention and / or treatment. Alterations in plasma concentrations of leptin and adiponectin in childhood are the reason for the metabolic alterations that may occur in this population such as insulin resistance, high blood sugar levels and altered lipid profile. The imbalance of these adipokines is the metabolic consequence of excess adipose tissue in the individual. Therefore, the objective of the present study was to analyze the lipid profile and biomarkers of adiposity, in order to establish the prevalence of dyslipidemias and risk of atherogenicity in school children in the Tres Ríos district, La Unión canton, Cartago province. **Methodology:** The serum concentration of leptin, adiponectin, insulin and lipids was determined from a group of 108 schoolchildren from the canton of La Unión, Cartago, Costa Rica, aged between 6 and

¹ Universidad de Costa Rica, COSTA RICA. raquel.arriola_a@ucr.ac.cr, ORCID <http://orcid.org/0000-0002-3629-2653>

² Universidad de Costa Rica, COSTA RICA. xinia.fernandez@ucr.ac.cr, ORCID <http://orcid.org/0000-0001-5279-9393>

³ Universidad de Costa Rica, COSTA RICA. georgina.gomez@ucr.ac.cr, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3514-2984>

10 years, to whom the anthropometric evaluation and duplicate determination of biomarkers. **Results:** Plasma concentrations of total cholesterol and triglycerides were outside the normal range in the study population. Excess weight shows a significant and positive relationship with plasma concentrations of leptin and insulin. Conditions such as age and sex did not affect the behavior of the indicators studied. **Conclusions:** Total cholesterol, triglycerides, leptin, and insulin could be metabolic indicators for monitoring the risk of chronic diseases in pediatric populations.

Keywords: leptin, adiponectin, lipid profile, prevention of childhood obesity, childhood obesity

Recibido: 24 Feb 2020 | **Corregido:** 25 Mayo 2020 | **Aceptado:** 29 Mayo 2020

1. Introducción

La prevalencia de obesidad infantil ha ido aumentando a nivel mundial y con ella el incremento de comorbilidades que históricamente han sido consideradas como enfermedades de la población adulta, como por ejemplo la diabetes tipo 2, la hipertensión, la esteatosis hepática no alcohólica, la apnea obstructiva del sueño y las dislipidemias (Kumar y Kelly, 2017).

En Costa Rica, la prevalencia de obesidad ha experimentado un crecimiento rápido en las últimas décadas en todos los grupos etarios, incluida la población pediátrica, ya que se estima que más de 40 millones de niños a nivel mundial presentan esta condición; situación de la que Costa Rica no está exenta, según las últimas encuestas nacionales e internacionales (Organización Mundial de la Salud, 2014). Al respecto el Censo Escolar Peso/Talla 2016 determinó que el aumento del sobrepeso y obesidad en el país ha sido progresivo, ya que se pasó del 21 % en la Encuesta Nacional de Nutrición del 2008 a 34 % con el Censo Escolar Peso-Talla del 2016 (Ministerio de Salud y Ministerio de Educación Pública, 2017).

La obesidad abdominal, caracterizada por una acumulación de grasa visceral, se relaciona directamente con alteraciones metabólicas que conllevan al desarrollo de enfermedades cardiovasculares, síndrome metabólico y diabetes tipo 2. Los efectos de la obesidad abdominal sobre el metabolismo están en parte mediados por cambios en la secreción de hormonas del tejido adiposo como la leptina y la adiponectina (Pejsova, Hubacek, Zemankova y Zlatohlavek, 2019).

La leptina y adiponectina son dos adipocitoquinas secretadas por el tejido adiposo, que regulan diversos procesos fisiológicos. La leptina está involucrada en la regulación de los niveles de saciedad a nivel hipotalámico, la función reproductiva, la angiogénesis, la presión arterial y la función neuroendocrina, entre otros. Los niveles circulantes de leptina se encuentran aumentados en los individuos con sobrepeso u obesidad, sin la consecuente respuesta anorexígena a esta molécula, lo que sugiere una resistencia a la leptina. La adiponectina por su lado ejerce un efecto cardioprotector y se relaciona con una mayor insulino-sensibilidad, menor acumulación de lípidos en el hígado y un menor estado proinflamatorio (Frühbeck, Catalán, Rodríguez y Gómez-Ambrosi, 2018).

La leptina y la adiponectina presentan una relación inversa con el IMC, puesto que mientras la concentración sanguínea leptina aumenta proporcionalmente al aumentar el IMC (la masa grasa), la de adiponectina disminuye.

Por otro lado, la evidencia científica ha demostrado que la aterosclerosis comienza con una larga fase asintomática que se inicia desde la adolescencia e incluso desde la infancia (Hong, 2010), sin embargo, el monitoreo del perfil lipídico en edades tempranas no es una práctica común. La Academia Americana de Pediatría (AAP), la Asociación Americana del Corazón (AHA), el Instituto Nacional del Corazón, Pulmones y Sangre (NHLBI) y la Asociación Nacional de Lípidos (NLA) de los Estados Unidos, hacen énfasis en la necesidad de escanear el perfil lipídico en edades tempranas con el fin de identificar pacientes con dislipidemias hereditarias, que, aunque ocurren únicamente en 1 de cada 250 niños, de no ser tratada aumenta el riesgo de desarrollar enfermedad coronaria en la edad adulta (Hudson *et al.*, 2020).

El objetivo del presente estudio fue analizar el perfil lipídico y biomarcadores de adiposidad, con el fin de establecer la prevalencia de dislipidemias y riesgo de aterogenicidad en niños escolares del distrito de Tres Ríos, cantón de La Unión, provincia de Cartago.

2. Referente teórico

Costa Rica ha experimentado un incremento en la incidencia y prevalencia de sobrepeso y obesidad, en las últimas dos Encuestas Nacionales de Nutrición del año 1996 y 2008-2009. Estas evidenciaron un incremento de 6.5 puntos porcentuales en la cifra de prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y niñas de 5 a 12 años. En estos 13 años, la prevalencia en este grupo etario ascendió de un 14.9 % a un 21.6 %, siendo mayor en mujeres (21.5 %) que en hombres (21.3 %) (Ministerio de Salud, Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud, Caja Costarricense de Seguridad Social, Instituto Nacional de Estadística y Censos, Instituto Costarricense sobre Drogas y INCAP/OPS, 2008). Aunado a lo anterior, el Censo Escolar Peso/Talla 2016 determinó que el aumento del sobrepeso y obesidad en el país ha sido progresivo y ascendió para el 2016 a 34 % (Ministerio de Salud y Ministerio de Educación Pública, 2017).

Debido a lo anterior y a que el exceso de peso del infante tiende a mantenerse en la adolescencia y el de la persona adolescente en la vida adulta, la obesidad en la edad pediátrica es considerada un problema de salud pública (Yeste y Carrascosa, 2011).

La obesidad infanto-juvenil constituye un factor de riesgo para el desarrollo a corto término (infancia y adolescencia) y a largo término (vida adulta) de complicaciones ortopédicas, respiratorias, cardiovasculares, digestivas, dermatológicas, neurológicas, endocrinas, ciertas formas de cáncer y en general una menor esperanza de vida (Yeste y Carrascosa, 2011; Pulgarón, 2013).

Desde el punto de vista cardiovascular y endocrino, se ha descrito que la obesidad infantil está directamente relacionada con alteraciones en la presión arterial, los lípidos y la acción de la insulina, así como con el riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo 2 y enfermedades coronarias. Por tanto, las enfermedades que

usualmente inician en la edad adulta como diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, dislipidemia y aterogénesis están siendo más frecuentes en niños, niñas y adolescentes obesos (Valentina et al., 2008; Yeste y Carrascosa, 2011; Pulgarón, 2013).

Estas complicaciones metabólicas y cardiovasculares de la obesidad están estrechamente relacionadas con la presencia de hiperinsulinemia y de resistencia a la insulina. "Se estima que aproximadamente el 55% de la variabilidad de la sensibilidad a la insulina en los niños mayores de 5 años está determinada por el contenido de tejido adiposo tras ajustar por edad, sexo, raza y estadio puberal" (Yeste y Carrascosa, 2011, p. 135e2).

El mecanismo fisiopatológico por el que la obesidad infantil induce resistencia a la insulina no es bien conocido; no obstante, el incremento del depósito de grasa en músculo, hígado y, especialmente, en la zona visceral sigue siendo el principal factor independiente de riesgo para el desarrollo de estados de resistencia a la insulina tanto en niños como adultos. Esto porque los depósitos de grasa, en especial de grasa visceral, tienen la capacidad de producir una gran variedad de adipocitoquinas, las cuales parecen ser piezas clave en el desarrollo de los estados de resistencia a la insulina por su capacidad para modular los efectos de la insulina a nivel del receptor o postreceptor (Yeste y Carrascosa, 2011).

Las adipocitoquinas son sustancias secretadas por el tejido adiposo con actividad endocrina. Dentro de las adipocitoquinas de mayor relevancia y estudio, se encuentran la leptina y la adiponectina.

La leptina actúa en el hipotálamo, suprimiendo la ingesta de alimentos y aumentando el gasto energético, por lo que juega un papel importante en la regulación del peso corporal (Mi et al., 2010; Harwood, 2012; Falca o-Pires, Castro, Miranda, Lourenco y Leite, 2012). Asimismo, actúa periféricamente aumentando la oxidación lipídica en el hígado, músculo esqueleto y adipocitos (Harwood, 2012).

La adiponectina, por su parte, favorece el incremento de la sensibilidad a la captación periférica de glucosa inducida por insulina, la oxidación de ácidos grasos y la inhibición de la lipogénesis. Esto último reduce los depósitos de triglicéridos y favorece la sensibilidad a la insulina, ambas circunstancias principalmente en hígado y músculo (Yeste y Carrascosa, 2011; Martos-Moreno, Kopchick, y Argente, 2013; Jeon et al., 2013), lo que también se traduce en una disminución de la glucosa y de las concentraciones de ácidos grasos libres en la sangre (Harwood, 2012; Lee y Shao, 2012) y en un menor riesgo de intolerancia a la glucosa y disminución del riesgo de infarto de miocardio (Mi et al., 2010).

Sin embargo, en condiciones de obesidad el patrón de secreción y actividad de estas sustancias cambian sustancialmente (Martos-Moreno *et al.*, 2013). Por lo que, las concentraciones plasmáticas de adiponectina se encuentran disminuidas y las de leptina aumentadas. De hecho, la leptina plasmática y la expresión del ARNm en el tejido adiposo están directamente relacionadas con la severidad de la obesidad (Ouent, Feve, Fellahi y Bastard, 2008).

Llama la atención que, a pesar de la hiperleptinemia en obesos, existe una desensibilización para esta hormona; un fenómeno conocido como resistencia a la leptina (Harwood, 2012). Estas situaciones explican por qué en personas obesas, la leptina, a pesar de sus niveles elevados, no puede ejercer su función

(disminuir la ingesta), por lo que los individuos continúan con un elevado consumo de energía agravando cada vez más su obesidad.

Asimismo, se ha observado que la adiponectina se encuentra disminuida en condiciones de obesidad y padecimientos relacionados como la enfermedad cardiovascular, la diabetes mellitus tipo II y el síndrome metabólico (Mi *et al.*, 2010; Harwood, 2012; Jeon *et al.*, 2013; Blüher *et al.*, 2014).

Por tanto, en los seres humanos, la concentración de adiponectina en plasma se correlaciona negativamente con el índice de masa corporal (IMC), el porcentaje de grasa corporal, la concentración de insulina en ayuno, la resistencia a la insulina, los triglicéridos en plasma, la apolipoproteína B-100, la predicción de diabetes tipo 2 en niños y niñas con obesidad y la aterosclerosis precoz. Sin embargo, se relaciona positivamente con los niveles de colesterol-HDL (Valentina *et al.*, 2008; Mi *et al.*, 2010; Falca o-Pires *et al.*, 2012; Lee y Shao, 2012).

Sin embargo, la alteración en el patrón de secreción de adipoquinas y las consecuencias metabólicas concomitantes en condiciones de exceso de peso pueden ser reversibles tras la pérdida de peso (Siegrist *et al.*, 2013).

Debido a lo anterior, se hace necesario tener sistemas de monitoreo de exceso de peso en la población, que permitan estimar “la real dimensión de esta epidemia y los factores asociados que la condicionan, para adoptarse políticas de salud pública y medidas de intervención que detengan el incremento de su prevalencia y disminuyan la morbimortalidad que el sobrepeso produce, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la comunidad y ahorrar recursos que de otro modo tendrían que destinarse al tratamiento de las complicaciones y discapacidad resultantes” (Villena, 2018, p. 597).

Además, hay que tener presente que las consecuencias de la obesidad en la infancia y en la adolescencia no solo incluyen alteraciones relacionadas con la salud física, sino también consecuencias psicológicas, sociales y de comportamiento, tales como riesgo de problemas relacionados con la imagen corporal; la autoestima; el aislamiento y la discriminación social; la depresión, y la reducida calidad de vida (Pulgarón, 2013).

3. Metodología

1.1 Enfoque

Este estudio tiene un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo y transversal, ya que se determinaron las características de interés de la población en un momento dado.

1.2 Población de estudio

Participaron 253 escolares del cantón de La Unión de Tres Ríos, Cartago, Costa Rica con edades entre los 6 y 10 años. Estos se seleccionaron mediante un muestreo aleatorio simple estratificado según grado escolar, incluyendo los menores cuyos padres o encargados dieron el consentimiento para la participación en el estudio y cumplieron con el procedimiento de la toma de la muestra. Asimismo, se tomó en cuenta que se podía trabajar con un máximo de 108 niños y niñas escolares de I Ciclo de Educación General Básica de la Escuela de Villas de Ayarco y la Escuela Fernando Terán del cantón de La Unión. Lo anterior, debido a la limitación de los recursos económicos disponibles para los análisis bioquímicos.

El estudio fue aprobado por el comité ético científico de la Universidad de Costa Rica en la sesión No.226 del 08 de febrero de 2012. El consentimiento informado fue obtenido de los padres o representantes legales de los menores.

1.3 Técnica de recolección

Las características demográficas fueron recolectadas mediante un formulario diseñado para este fin. El peso y la talla fueron determinados siguiendo la técnica antropométrica indicada por la Sociedad Internacional para la Promoción de la Kineantropometría (ISAK) (Marfell-Jones, Stewart y Carter, 2008). El diagnóstico antropométrico se realizó utilizando el indicador IMC/Edad, según los patrones de referencia de la Organización Mundial de la Salud [OMS] (2008), considerando sobrepeso: $>+1DS$, obesidad: $>+2DS$, delgadez: $<-2DS$ y delgadez severa: $<-3DS$. Las muestras de suero fueron recolectadas y almacenadas a $-80^{\circ}C$ hasta su uso. La determinación de las concentraciones séricas de leptina y adiponectina se realizó por duplicado y mediante la técnica de ELISA siguiendo la metodología recomendada por el fabricante del kit KHP 0041 Adiponectina Humana y del kit KAC2281 Leptina Humana, ambos de la marca Invitrogen. La determinación del perfil lipídico estuvo a cargo del Laboratorio Clínico del Hospital Clínica Bíblica, San José, Costa Rica y la determinación de insulina por el Laboratorio Clínico de la Universidad de Costa Rica. Para el caso de la determinación del perfil lipídico, cada uno de sus componentes fueron medidos por medio de una técnica enzimática con analizador automático en el Equipo Targa BT 3000 y reactivos de la casa Wiener a excepción del LDL, el cual fue calculado.

1.4 Procesamiento de análisis

Se realizó un análisis descriptivo del perfil lipídico y de las concentraciones sanguíneas de leptina, insulina y adiponectina según sexo, edad y estado antropométrico, haciendo uso de medidas de tendencia central (promedio, desviación estándar, máximos y mínimos) y percentiles. Los análisis comparativos se realizaron utilizando la técnica T student, Anova, Tukey, Wilcoxon o U Mann Withney, según la naturaleza de los datos. Todas las variables estudiadas presentaron una distribución normal a excepción de la leptina e insulina, por lo que para el análisis que contempla

estas variables se emplearon técnicas no paramétricas. Los datos se analizaron considerando un nivel de confianza de 95 % ($p < 0.005$). Se empleó el paquete de análisis estadístico SPSS versión 25.0

4. Resultados y discusión

4.1 Características sociodemográficas y antropométricas de la muestra

En cuanto a sexo, la distribución de la muestra fue aproximadamente de un 50 % para cada uno de ellos, 55 hombres y 53 mujeres, y el rango de edad corresponde al establecido inicialmente (de los 6 a los 10 años). La edad promedio de los participantes fue de 7.53 ± 0.99 años.

El 26 % de los escolares analizados presenta exceso de peso y, dentro de esta, la categoría de sobrepeso es más sobresaliente (17 %) que la de obesidad (9 %). Esto coincide con lo reportado en la última Encuesta de Nutrición de Costa Rica, así como en Censo de Peso/Talla 2016, donde se indica que cerca del 30 % de los escolares presentan sobrepeso u obesidad (Ministerio de Salud y Ministerio de Educación Pública, 2017).

1.5 Perfil lipídico

Como se muestra en la Tabla 1, más del 50 % de los escolares presenta niveles de colesterol plasmático por encima de los 170 mg/dL, nivel aceptable para este lípido en plasma en niños según los criterios establecidos por Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents, & National Heart, Lung, and Blood Institute (2011). Adicionalmente, se debe recalcar que este es el único indicador alterado en la población en estudio.

Tabla 1.

Niveles plasmáticos de colesterol total, HDL y LDL en percentiles de escolares costarricenses del distrito de San Juan de la Unión, Cartago (n=108)

Indicador	Nivel aceptable mg/dL	Percentil				
	Panel de Expertos Integrado para las Guías para la salud cardiovascular y reducción del riesgo en niños y adolescentes, 2011	10	25	50	75	90
Colesterol (mg/dL)	170	143	159	175	192	208
HDL (mg/dL)	> 45	38	44	53	62	69
LDL (mg/dL)	< 110	74	89	103	120	132
Triglicéridos (mg/dL)	< 75	56	67	85	107	146

Fuente: Elaboración propia, 2020

Cabe destacar que el 25 % de los escolares presenta bajas concentraciones de HDL y altas de LDL, lo cual coincide con el porcentaje de escolares con exceso de peso, aunque no se encontraron diferencias significativas entre infantes con peso normal y con exceso de peso para los indicadores en cuestión (Colesterol total, LDL y HDL) (Tabla 2). Aunado a lo anterior, se identificó que los escolares estudiados presentan elevados niveles de triglicéridos.

Este hallazgo es relevante, puesto que estudios observacionales han encontrado una clara correlación entre las dislipidemias, la aparición y la gravedad de aterosclerosis en población infante, adolescente y adulta joven. Además, coincide con el patrón dislipidémico de la infancia, el cual es combinado y asociado con obesidad, elevación moderada a severa en nivel de triglicéridos, normal a leve elevación en el nivel de colesterol LDL y un nivel reducido de colesterol HDL (Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents, & National Heart, Lung, and Blood Institute, 2011).

Al analizar el comportamiento del perfil lipídico según sexo, no se encontraron diferencias significativas entre hombres y mujeres. Lo anterior es esperable, ya que la diferencias por esta característica se empieza a notar luego de la pubertad como producto del aumento en los niveles de hormonas sexuales, especialmente estradiol en las mujeres, el cual tiene un efecto cardioprotector. Sin embargo, se aprecia una tendencia a niveles plasmáticos superiores en mujeres. Al respecto, hay evidencia de que los niveles de estradiol son muy bajos antes del inicio

de la pubertad tanto en niños como en niñas, pero aún en esta etapa los niveles de esta hormona son más altos en las niñas que en los niños; en la pubertad estas diferencias se acrecientan entre ambos sexos (Aguillón, Bedoya, Loango y Landázuri, 2018).

De igual forma no se encontraron diferencias en el perfil lipídico según el estado antropométrico, lo cual no es coincidente con investigaciones anteriores. En estas, se señala que entre mayor sea el exceso de peso el riesgo de dislipidemia se incrementa (Tabla 2). Lo anterior podría deberse a factores genéticos, dietéticos o de actividad física presentes en los escolares estudiados, sin embargo, esos factores no se analizaron en esta investigación. A pesar de que el principal determinante de las dislipidemias en población pediátrica es el exceso de peso, según lo señalan varios estudios, los estilos de vida inadecuados en términos de alimentación y actividad física son determinantes (Noreña, De las Bayonas, Sospedra, Martínez-Sanz y Martínez-Martínez, 2018).

Esta población se caracteriza por su preferencia por alimentos altos en azúcares simples y grasas y deficientes en fibra, tanto en el hogar como en los centros educativos. Esto es referido por Calvo *et al* (2019), quienes en su estudio con escolares costarricenses encontraron que los principales alimentos sólidos incluidos en las meriendas son galletas dulces con relleno, comidas rápidas y postres, mientras que los líquidos más frecuentes fueron los jugos empacados.

Por otro lado, las mismas autoras señalan que de los 1268 niños estudiados el 47 % de estudiantes utilizaba juegos electrónicos más de tres veces por semana, el 65 % no participaba en actividades deportivas y había desaprovechamiento de las clases de educación física, lo que refleja la actitud sedentaria en la población pediátrica costarricense (Calvo *et al*, 2019).

Tabla 2.

Niveles plasmáticos promedio de componentes lipídicos según sexo, rango de edad y estado antropométrico en escolares costarricenses del distrito de San Juan de la Unión, Cartago (n=108)

Indicador/ Característica	N	Colesterol (mg/dL)	HDL (mg/dL)	LDL (mg/dL)	Triglicéridos (mg/dL)
Sexo					
<i>Masculino (M)</i>	55	172 (±26.76)	52 (±12.22)	102 (±22.09)	85 (±36.09)
<i>Femenino (F)</i>	53	178 (±23.84)	54 (±12.13)	105 (±22.49)	98 (±33.25)
<i>P valor M vs F</i>		0.124	0.663	0.534	0.071

Indicador/ Característica	N	Colesterol (mg/dL)	HDL (mg/dL)	LDL (mg/dL)	Triglicéridos (mg/dL)
Estado antropométrico					
<i>Normal (N)</i>	79	176 (±26.52)	53 (±12.14)	105 (±23.83)	91 (±36.06)
<i>Sobrepeso (S)</i>	19	168 (±25.92)	54 (±13.61)	96 (±18.31)	90 (±33.69)
<i>Obesidad (O)</i>	9	182 (±7.89)	54 (±10.12)	108 (±12.21)	102 (±32.29)
<i>Delgadez (D)</i>	1	158	44	101	67
<i>P valor ANOVA entre N, S y O*</i>		0.339	0.974	0.290	0.656
Edad en años y meses					
<i>6.00 – 6.11</i>	18	179 (±25.46)	51 (±13.59)	109 (±22.89)	99 (±50.02)
<i>7.00 – 7.11</i>	43	167 (±26.09)	52 (±11.58)	98 (±20.92)	83 (±26.87)
<i>8.00 – 8.11</i>	26	182 (±15.46)	55 (±13.45)	108 (±15.44)	89 (±34.23)
<i>9.00 – 9.11</i>	20	179 (±29.88)	54 (±10.70)	104 (±28.13)	104 (±34.34)
<i>Igual a 10</i>	1	219	53	147	97
<i>P valor entre rangos de edad*1</i>		0.050	0.587	0.138	0.087

*Nota: no se considera el caso con delgadez para este análisis, puesto que es un único caso

*1*Nota: no se considera el caso igual a 10 años para este análisis, puesto que es un único caso

Fuente: Elaboración propia, 2020

4.2 Leptina, adiponectina e insulina

En la tabla 3 se muestran la distribución de leptina, adiponectina e insulina en percentiles, donde se observa que el mayor número de individuos se encuentra dentro de las categorías con mayor

concentración plasmática para el caso de leptina y adiponectina. Sin embargo, no existen reportes de los niveles aceptables de estos parámetros en la población infantil, por lo que no se puede saber si son adecuados para la población en estudio.

En el caso de la insulina, la distribución es más homogénea entre los percentiles, cabe aclarar que el número de muestras analizadas para insulina fue menor por razones de disponibilidad de recursos durante el desarrollo de la investigación.

Tabla 3.

Niveles plasmáticos de leptina, adiponectina e insulina en percentiles según estado antropométrico en escolares costarricenses del distrito de San Juan de la Unión, Cartago (n=108)

Indicador	Percentil		
	25	50	75
Leptina (ng/mL)	2.8	5.0	9.1
n	24	31	53
Adiponectina (ng/mL)	19.1	24.3	29.9
n	28	26	54
Insulina (ng/mL)	4.0	5.0	6.0
n	11	10	13

Fuente: Elaboración propia, 2020

Además, se encontró que solamente el estado nutricional afecta el comportamiento de la leptina y la insulina en la población en estudio. En el caso de la leptina, se determinó que los escolares obesos presentan mayores concentraciones de leptina en comparación con los niños con estado nutricional normal ($p=0.001$ Análisis Post Hoc). Sin embargo, no se encontraron diferencias con el grupo con sobrepeso (Tabla 4).

Con respecto a la insulina, a pesar de que se identificó que el estado antropométrico afecta sus niveles plasmáticos, no se pudo identificar entre que grupos se encuentra dicha diferencia, debido a que el número de casos para realizar la prueba post hoc era insuficiente para algunos grupos (Tabla 4). No obstante, considerando las medias de los grupos, se evidencia que entre mayor es el

exceso de peso, mayores son las concentraciones de este indicador, lo cual podría sugerir la presencia de resistencia a la insulina.

Tabla 4.

Niveles plasmáticos promedio de leptina, adiponectina e insulina según estado antropométrico en escolares costarricenses del distrito de San Juan de la Unión, Cartago (n=108)

Indicador/ Estado antropométrico	N	Leptina (ng/mL)	Adiponectina (ng/mL)	Insulina (ng/mL)
Normal (N)	79	5.5	24.9	5.0
Sobrepeso (S)	19	7.7	26.8	6.4
Obesidad (O)	9	10.7	25.1	13
Delgadez (D)	1	2.38	37.3	No se reporta
P valor ANOVA entre grupos N, S O*	108	0.000	0.749	0.002

*Nota: no se considera el caso con delgadez para este análisis, puesto que es un único caso.

Fuente: Elaboración propia, 2020

Esto coincide con investigaciones, en las cuales se ha identificado una asociación entre la obesidad infantil y la resistencia a la insulina. Se cree que esto podría deberse al incremento del depósito de grasa en músculo, hígado y, principalmente, en la zona visceral, el cual sigue siendo el principal factor independiente de riesgo para el desarrollo de estados de resistencia a la insulina (Yeste y Carrascosa, 2011).

Lo que a su vez se asocia con el patrón de secreción de adipoquinas, puesto que la producción de leptina es estimulada por la insulina, los glucocorticoides, los estrógenos y las citoquinas inflamatorias, las cuales aumentan la transcripción de esta hormona (Harwood, 2012; Martos-Moreno *et al.*, 2013).

5. Conclusiones

Actualmente, la obesidad infantil es un problema de salud pública tanto por su incremento exponencial como por las consecuencias a corto y largo plazo en el individuo y en los sistemas de salud. Debido a ello cobran relevancia las estrategias de atención y prevención a este problema, las cuales podrían basar la identificación de factores de riesgo, así como de indicadores de éxito, en parámetros bioquímicos innovadores como la leptina e insulina y otros más tradicionales como el perfil lipídico. Este estudio permitió identificar que al menos el 25 % de la población estudiada presenta un perfil lipídico alterado, ya que en esta fracción de la muestra se evidencian niveles plasmáticos aumentados de colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos y disminuidos de HDL. Asimismo, se identificó que los escolares obesos presentan leptinemia e insulinemia aumentadas. Dados estos hallazgos, se evidencia el riesgo de aterogenicidad en esta población producto de un perfil lipídico comprometido y un patrón de secreción de leptina alterado.

Es por lo anterior que el colesterol total, los triglicéridos, la leptina e insulina podrían constituirse en indicadores metabólicos para el monitoreo del riesgo de enfermedades crónicas en poblaciones pediátricas costarricenses. Sin embargo, se hacen necesarios más estudios en esta línea con un mayor número de participantes y una representación nacional, que permitan validar los hallazgos de la presente investigación y tomar decisiones en cuanto a la definición de criterios para determinar riesgo o para diagnosticar alguna morbilidad. Asimismo, se hace necesario crear estrategias en centros de estudios superiores nacionales o de investigación para tener acceso a recursos económicos, puesto que una de las principales limitantes son los recursos para el desarrollo de los análisis bioquímicos, tal como se evidenció en esta investigación.

5. Agradecimientos

Esta investigación contó con el apoyo financiero del Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Costa Rica (CONICIT) y la Universidad de Costa Rica. Al proyecto 450-A4-332: "Prevención de la Obesidad Infantil por medio de un diagnóstico y apoyo didáctico para la educación alimentaria -nutricional y actividad física en niños y niñas escolares de I, II y III grado, de Costa Rica", de la Escuela de Nutrición de la Universidad de Costa Rica.

6. Referencias

- Aguillón, J., Bedoya, ÁM., Loango, N. y Landázuri, P. (2018). Niveles de estradiol en niños y jóvenes y su relación con género, edad, presión arterial, lípidos plasmáticos y polimorfismo Xbal del receptor de estrógenos. *Revista Biosalud*, 17(1), 19-30. doi: 10.17151/biosa.2018.17.1.3
- Blüher, S., Panagiotou, G., Petroff, D., Markert, J., Wagner, A., Klemm, T., ... Mantzoros, C. (2014). Effects of a 1-Year Exercise and Lifestyle Intervention on Irisin, Adipokines, and Inflammatory Markers in Obese Children. *Obesity*, 22 (7), 1701-1708. doi:10.1002/oby.20739
- Calvo, K., Fernández, X., Flores, O., González, R., Madriz, D., Martínez, A., Villalobos, N. y Villalobos, N. (2019). Factores obesogénicos en el entorno escolar público costarricense durante 2015-2016. *Población y Salud en Mesoamérica*, 17(1). Doi: <https://doi.org/10.15517/psm.v17i1.37858>
- Falcao-Pires, I, Castro, P., Miranda, D., Lourenco, A. y Leite, A. (2012). Physiological, pathological and potential therapeutic roles of adipokines. *Drug Discovery Today*, 17(15/16), 880-889. doi: 10.1016/j.drudis.2012.04.007
- Frühbeck, G., Catalán, V., Rodríguez, A. y Gómez-Ambrosi, J. (2018). Adiponectin-leptin ratio: A promising index to estimate adipose tissue dysfunction. Relation with obesity-associated cardiometabolic risk. *Adipocyte*, 7(1), 57-62. doi: 10.1080/21623945.2017.1402151
- Harwood, J. (2012). The adipocyte as an endocrine organ in the regulation of metabolic homeostasis. *Neuropharmacology*, 63, 57-75. doi:10.1016/j.neuropharm.2011.12.010
- Hong, Y. M. (2010). Atherosclerotic cardiovascular disease beginning in childhood. *Korean Circulation Journal*, 40(1), 1-9. doi: 10.4070/kcj.2010.40.1.1

- Hudson, S. E., Feigenbaum, M. S., Patil, N., Ding, E., Ewing, A., y Trilk, J. L. (2020). Screening and socioeconomic associations of dyslipidemia in young adults. *BMC Public Health*, 20 (1), 1-9. doi: 10.1186/s12889-019-8099-9
- Jeon, J., Han, J., Kim, H., Soo, M., Yun, D. y Kwak, Y. (2013). The combined effects of physical exercise training and detraining on adiponectin in overweight and obese children. *Integrative Medicine Research*, 2, 145-150. doi: 10.1016/j.imr.2013.10.001
- Kumar, S. y Kelly, A. S. (2017). Review of Childhood Obesity: From Epidemiology, Etiology, and Comorbidities to Clinical Assessment and Treatment. *Mayo Clinic Proceedings*, 92 (2), 251-265. doi: 10.1016/j.mayocp.2016.09.017
- Lee, B. y Shao, J. (2012). Adiponectin and lipid metabolism in skeletal muscle. *Acta Pharmaceutica Sinica B*, 4, 335-340. doi 10.1007/s11154-013-9283-3
- Marfell-Jones, M., Stewart, A. y Carter, J. (2008). *Estándares Internacionales para la Evaluación Antropométrica*. Recuperado de http://ciam.ucol.mx/portal/portafolios/alín_palacios/manuales/recurso_936.pdf
- Martos-Moreno, G.A, Kopchick, J. y Argente, J. (2013). Adipoquinas en el niño sano y con obesidad. *Anales de pediatría*. 39, 189.e1-189.e15. doi: 10.1016/j.anpedi.2012.10.008
- Mi, J., Munkonda, M., Li, M., Zhang, M., Zhao, X., Wamba, P. y Cianflone, K. (2010). Adiponectin and Leptin Metabolic Biomarkers in Chinese Children and Adolescents. *Journal of Obesity*, 2010. 1-10. doi:10.1155/2010/892081
- Ministerio de Salud, Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud, Caja Costarricense de Seguridad Social, Instituto Nacional de Estadística y Censos, Instituto Costarricense sobre Drogas y INCAP/OPS (2008). *Encuesta Nacional de Nutrición, Costa Rica, 2008-2009*. San José, Costa Rica. Recuperado de <https://www.paho.org/costa>

[rica/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=alimentacion-y-nutricion&alias=67-encuesta-nacional-de-nutricion-costa-rica-2008-2009&Itemid=222](http://www.msp.gov.cr/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=alimentacion-y-nutricion&alias=67-encuesta-nacional-de-nutricion-costa-rica-2008-2009&Itemid=222)

Ministerio de Salud y Ministerio de Educación Pública (2017). *Informe Ejecutivo Censo Escolar Peso-Talla Costa Rica, 2016*. Recuperado de <http://www.mep.go.cr/sites/default/files/page/adjuntos/informe-ejecutivo-censo-escolar-peso-cortofinal.pdf>

Noreña, A., de las Bayonas, P., Sospedra, I., Martínez-Sanz, J. y Martínez -Martínez, G. (2018). Dislipidemias en niños y adolescentes: factores determinantes y recomendaciones para su diagnóstico y manejo. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 22(1), 72-91. doi: 10.14306/renhyd.22.1373

Ouente, B., Feve, B., Fellahi, S. y Bastard, J. (2008). Adipokines: The missing link between insulin resistance and obesity. *Diabetes y Metabolism*, 34, 2-11. doi:10.1016/j.diabet.2007.09.004

Organización Mundial de la Salud. (2014). *World Health Statistics 2014*. Geneva, Suiza: Autor.

Organización Mundial de la Salud. (2008). *Curso de Capacitación sobre la evaluación del crecimiento del niño*. Recuperado de https://www.who.int/childgrowth/training/c_interpretando.pdf?ua=1

Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents, & National Heart, Lung, and Blood Institute (2011). Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: summary report. *Pediatrics*, 128 (Suppl 5), S213–S256. doi.org/10.1542/peds.2009-2107C

Pejsova, H., Hubacek, J. A., Zemankova, P. y Zlatohlavek, L. (2019). Baseline Leptin/Adiponectin Ratio is a Significant Predictor of BMI Changes in Children/Adolescents after Intensive

Lifestyle Intervention. *Experimental and Clinical Endocrinology and Diabetes*, 127(10), 691-696. doi: 10.1055/a-0859-7041

Pulgarón, E. (2013). Childhood Obesity: A Review of Increased Risk for Physical and Psychological Comorbidities. *Clinical Therapeutics*, 35, A18-A32. doi:10.1016/j.clinthera.2012.12.014

Siegrist, M., Rank, M., Wolfarth, B., Langhof, H., Haller, B., Koenig, W. y Halle, M. (2013). Leptin, adiponectin, and short-term and long-term weight loss after a lifestyle intervention in obese children. *Nutrition*. 29, 851-857. doi: 10.1016/j.nut.2012.12.011

Valentina, M., Cambuli, M., Musiu, C., Incani, M., Paderi, M., Serpe, R., ... Baroni, M. (2008). Assessment of Adiponectin and Leptin as Biomarkers of Positive Metabolic Outcomes after Lifestyle Intervention in Overweight and Obese. *Children Clinical Endocrinology Metabolic*, 93, 3051-3057. doi: 10.1210/jc.2008-0476

Villena, J. (2017). Prevalencia de sobrepeso y obesidad en el Perú. *Revista Peruana Ginecología Obstetricia*, 63(4), 593- 598.

Yeste, D. y Carrascosa, A. (2011). Complicaciones metabólicas de la obesidad infantil. *Anales de Pediatría*. 75, 135.e1-135.e9 doi:10.1016/j.anpedi.2011.03.025

Población y Salud en Mesoamérica

¿Quiere publicar en la revista?
Ingrese [aquí](#)

O escribanos:
revista@ccp.ucr.ac.c



Población y Salud en Mesoamérica (PSM) es la revista electrónica que cambió el paradigma en el área de las publicaciones científicas electrónicas de la UCR. Logros tales como haber sido la primera en obtener sello editorial como revista electrónica la posicionan como una de las más visionarias.

Revista PSM es la letra delta mayúscula, el cambio y el futuro.

Indexada en los catálogos más prestigiosos. Para conocer la lista completa de índices, ingrese [aquí](#).



 Revista Población y Salud en Mesoamérica -

Centro Centroamericano de Población
Universidad de Costa Rica

