

## CAPÍTULO 13

### Perfil lipídico e índices aterogénicos en adolescentes obesos

Lipid profile and atherogenic indexes in obese adolescents

**Gerardo Fernando Fernández Soto**

gfernandez@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-0246-0380>

Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

**Carolina Arráiz de Fernández**

ca.arraiz@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-3302-4274>

Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

**Lizette Elena Leiva Suero**

le.leiva@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-9899-029X>

Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

**Graciela Quishpe**

Jara-gdm.quishpe@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-0461-0602>

Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

**José Herrera-López**

jl.herrera@uta.edu.ec

<http://orcid.org/0000-0002-6061-0156>

Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

**Gerardo Fernández Arráiz**

gfernandez9829@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5814-191X>

Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

### RESUMEN

La obesidad infanto-juvenil es un problema de salud pública mundial con una alta prevalencia de dislipidemia. El objetivo de esta investigación fue establecer las variaciones del perfil lipídico e índices aterogénicos en adolescentes obesos. Estudio observacional, descriptivo, transversal, con un muestreo probabilístico de 225 adolescentes obesos y un grupo control de 100 adolescentes normopesos. La evaluación antropométrica se realizó con las curvas de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en la evaluación bioquímica: se determinaron colesterol total (CT), colesterol de las lipoproteínas de alta densidad (HDL-C) y triglicéridos (TG) mediante metodología analítica seca y el colesterol de las lipoproteínas de baja densidad (LDL-C) con la Fórmula de Friedewald:  $CT - (HDL-C + TG/5)$  en mg/dl y también se aplicaron los índices aterogénicos: no-HDL-C, CT/HDL-C, TG/HDL-C, LDL/HDL-C. En los resultados predominó la obesidad en el género femenino a la edad de  $13,4 \pm 1,8$  años, pero las variables antropométricas en el género masculino tuvieron una diferencia significativa en peso, índice de masa corporal (IMC) y circunferencia de cintura, el 84% de los adolescentes obesos presentaron dislipidemia con triada lipídica: hipertrigliceridemia, hiperlipoproteinemia de alta densidad e hiperlipoproteinemia de baja densidad, con una diferencia significativa  $p < 0,001$  en los índices aterogénicos con riesgos de enfermedades cardiovasculares: TG/HDL-C  $12,77 \pm 1,3$ , no-HDL-C 249,4 mg/dl, CT/HDL-C  $13,34 \pm 1,6$  y LDL-C/HDL-C  $9,17 \pm 1,1$ . Se concluye que los adolescentes obesos presentaron dislipidemias, triada lipídica e índices aterogénicos elevados, considerados en mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares en la misma adolescencia y en la adultez.

**Palabras clave:** Adolescente, Dislipidemias, Obesidad, Aterosclerosis, Obesidad Abdominal.

### ABSTRACT

Childhood and adolescent obesity is a global public health problem with a high prevalence of dyslipidemia. The objective of this research was to establish the variations in the lipid profile and atherogenic indices in obese adolescents. Observational, descriptive, cross-sectional study, with probabilistic sampling of 225 obese adolescents and a control group of 100 eutrophic adolescents. The anthropometric evaluation was performed using the curves of the World Health Organization (WHO), in the biochemical evaluation: total cholesterol (TC), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) and triglycerides (TG) were determined using the methodology analytical dry and low density. lipoprotein cholesterol (LDL-C) with the Friedewald formula:  $CT - (HDL-C + TG/5)$  in mg/dl and atherogenic indices: non-HDL-C, TC/HDL-C, TG/HDL-C, LDL-C/HDL. In the results, obesity prevailed in the female gender at the age of  $13.4 \pm 1.8$  years, but the anthropometric variables in the male gender had a significant difference in weight, body mass index (BMI) and waist circumference, 84% of obese adolescents had dyslipidemia with the lipid triad: hypertriglyceridemia, high-density hyperlipoproteinemia, and low-density hyperlipoproteinemia, with a significant difference  $p < 0.001$  in atherogenic indices with risk of cardiovascular diseases: TG/HDL-C  $12.77 \pm 1.3$ , non-HDL-C 249.4 mg/dl, TC/HDL-C  $13.34 \pm 1.6$  and LDL-C/HDL-C  $9.17 \pm 1.1$ . It is concluded that obese adolescents presented dyslipidemia, lipid triad and high atherogenic indices, considered to be at high risk of cardiovascular disease in adolescence and adulthood.

**Keywords:** Adolescent, Dyslipidemias, Obesity, Atherosclerosis, Obesity, Abdominal.

### INTRODUCCIÓN

La obesidad es una enfermedad crónica de origen multifactorial, caracterizada fenotípicamente por un exceso de adiposidad, que determina un estado inflamatorio de bajo grado, con un incremento de las concentraciones circulantes de

citoquinas inflamatorias y proteínas de la fase aguda, con una elevada prevalencia a nivel mundial, asociada a complicaciones de la salud potencialmente graves (Suárez et al., 2017; Daubenmier et al., 2019). La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) establecen que la obesidad representa un problema grave de salud pública (Elagizi et al., 2018), por representar un mayor riesgo para enfermedades cardiovasculares, diabetes e incluso cáncer, con una carga significativa para las familias, comunidades y sistemas sanitarios (Heisel et al., 2018).

En Estados Unidos en los últimos 30 años la tasa de prevalencia de obesidad se ha elevado en adultos, 36,5% para los hombres y del 40,8% para las mujeres (Williamson et al., 2020). De igual forma, los niveles de obesidad infantil también están en ascenso, con estimaciones que sugieren que alrededor uno de cada tres niños tiene sobrepeso (Inoue et al., 2018; Omar et al., al 2020), la tasa de obesidad en niños pre-escolares y adolescentes se ha triplicado, con una prevalencia de 10,2 % a la edad de 2 a 5 años y de 15,5 % en el grupo de edad de 12 a 19 años, mientras que se ha cuadruplicado en niños de 6 a 11 años con una tasa de 15,3 % (Yi et al., 2019; Oliván, 2018).

## FUNDAMENTO TEÓRICO

Las tasas de obesidad infantil en América Latina se encuentran entre las más altas del mundo (Kline et al., 2017; Chaparro et al., 2019), en Ecuador la prevalencia de sobrepeso y obesidad es del 8,6% en niños preescolares y de 29,9% en escolares, con incremento de comorbilidades asociadas (Romo y Abril et al., 2018; Cuartas y Pérez, 2017).

La prevalencia de dislipidemias en población infanto-juvenil es alta, un estudio de corte transversal con datos obtenidos del National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) reportó que 20,6% de los adolescentes de 12 a 19 años presentaban un parámetro lipídico alterado (Sapunar et al., 2018).

En la obesidad la dislipidemia se caracteriza por una tríada lipídica con aumento de los triglicéridos, colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL-C) y disminución del colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL-C), destacándose como un factor de riesgo cardiovascular.

Aunque las manifestaciones clínicas de las patologías cardíacas aparecen fundamentalmente en la vida adulta, la evidencia actual demuestra que los niños y adolescentes obesos tienen alteraciones ateroscleróticas en la infancia, debido a la dieta desbalanceada, sedentarismo y los cambios hormonales durante la pubertad, ya que fisiológicamente en los adolescentes las concentraciones de HDL-C disminuyen en los varones, considerándose un factor predisponente para la aterosclerosis subclínica y dislipidemia persistente (Vizentin et al., 2019).

La rigidez arterial es una manifestación importante del daño orgánico subclínico que puede comenzar muy temprano en la vida, ya que en la primera década de la niñez se presentan alteraciones que conducirán a la formación de placas ateroscleróticas, constituyendo un fenómeno alarmante evidenciado en los estudios de biopsias post-mortem en niños de 2 a 15 años, con estrías adiposas en la aorta y en las arterias coronarias en aproximadamente el 50%. La extensión de las lesiones en la aorta y las arterias coronarias se asocian en forma significativa con incremento del índice de masa corporal y alteraciones en el perfil lipídico (Genovesi y Parati, 2020).

Las investigaciones actuales establecen que el colesterol no HDL-C y el índice CT/HDL-C son indicadores pronósticos de enfermedad cardiovascular aterosclerótica, la Iniciativa de la Reducción del Riesgo Cardiovascular Residual para mejorar el diagnóstico y el tratamiento de la dislipidemia aterogénica establece que el no-HDL-C es un elemento sencillo y práctico, se obtiene con la fórmula: colesterol total menos HDL-C, agrupa a todas las lipoproteínas aterogénicas con Apolipoproteína B como: LDL-C, el colesterol de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL-C) y las lipoproteínas intermedias, por lo tanto, tiene una mayor capacidad predictiva para la cardiopatía isquémica. El índice CT/HDL-C se correlaciona con engrosamiento de la íntima arterial y aterosclerosis subclínica (Millán et al., 2016; Calling et al., 2021).

En Ecuador existen estudios orientados a evaluar la presencia de obesidad, incluida la población infantil y sus relaciones con otros factores de riesgo, sin embargo, las investigaciones disponibles sobre perfil lipídico son escasas y puntuales, por esta razón, el objetivo de este estudio es establecer las variaciones del perfil lipídico e índices aterogénicos en adolescentes obesos.

## MÉTODOS

La investigación corresponde a un estudio observacional, descriptivo, de diseño transversal, realizado en el periodo julio del 2019 a julio del 2021, en la consulta de pediatría del Proyecto de investigación: Estrategias de prevención de enfermedades infantiles el éxito de la pediatría moderna, de la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, por medio de muestreo aleatorio simple se seleccionaron 225 adolescentes obesos, de ambos sexos (110 masculinos y 115 femeninos). Un grupo control constituido por 100 adolescentes normopesos (45 masculinos y 55 femeninos), sin patologías agudas o crónicas asociadas, hábitos tabáquicos y/o de consumo de alcohol, sin medicación previa de antibióticos, antioxidantes,

esteroides en el mes anterior al estudio y que sus representantes aceptaron participar en la investigación y firmar el consentimiento informado, después de haberles explicado los beneficios y riesgos inherentes a la participación de sus hijos, según normas de ética de la Universidad Técnica de Ambato.

### **Evaluación antropométrica:**

La evaluación antropométrica se realizó de la siguiente manera: para la talla el paciente se colocó en posición de pie de manera que sus talones, glúteos y cabeza estuvieron en contacto con la superficie vertical, los hombros relajados y ambos brazos al costado del cuerpo, para minimizar la lordosis, el borde inferior de la órbita en el mismo plano horizontal que el meato auditivo externo (plano de Frankfurt) (World Health Organization [WHO], 2006).

El peso se registró utilizando una balanza digital (Tanita, TBF-310 GS Cuerpo Analizador de Composición, Tokio-Japón) con ropa ligera y sin zapatos (WHO, 2006). El índice de masa corporal (IMC) se calculó según: cociente entre el peso (en kilogramos) del individuo y su talla (en metros) elevada al cuadrado ( $IMC = \text{Peso}/\text{Talla}^2$ ), se utilizaron los indicadores: peso/edad, talla/edad e IMC/edad con los valores de referencia de WHO: considerando como normopeso: adolescentes con percentil >10 y <90 y con obesidad: con percentil > 95 (WHO, 2006).

Para la circunferencia de cintura (CC): se utilizó un punto de referencia equidistante desde el borde inferior de la última costilla y el borde superior de la cresta iliaca, marcado de igual forma en ambos costados y utilizado una cinta métrica no elástica (flexible con precisión de 1 mm), alrededor de la cintura del adolescente, pasando entre ambos puntos mientras el adolescente finaliza una espiración no forzada, como valores de referencia se tomó si es menor al percentil 75 se consideró normal y mayor del percentil 90 con adiposidad central (Araujo et al., 2015).

En la evaluación de los caracteres sexuales, incluyendo glándulas mamarias, genitales y vello pubiano, se realizó siguiendo los estadios de maduración de Tanner (Rueda-Quijano et al., 2019)

### **Evaluación bioquímica:**

En la evaluación bioquímica se obtuvo una muestra venosa después de un período de 12 a 14 horas de ayuno, colocándose en tubos de polipropileno debidamente identificados y que fueron transportados inmediatamente al laboratorio. Las muestras se centrifugaron a 3.500 x g durante 3 min y se obtuvo el plasma, que se analizó inmediatamente después de la recolección.

El colesterol total (CT), HDL-C y los triglicéridos (TG), se determinaron mediante metodología analítica seca (GPO-PAP Reactivo líquido Randox Laboratories LTD, Estados Unidos). La LDL-C se calculó utilizando la Fórmula Friedewald:  $LDL-C \text{ (mmol/L)} = \text{colesterol total} - (\text{TG}/5) - \text{HDL}$  (Gondres et al., 2015), el no HDL-C: se obtuvo restando el colesterol total menos HDL-C y los índices aterogénicos por medio de la operación matemática de la división del colesterol total entre HDL-C ( $CT/HDL-C$ ) triglicéridos entre HDL-C ( $TG/HDL-C$ ) y LDL-C entre el HDL-C ( $LDL-C/HDL-C$ ) (Cabello et al., 2019; Marotta et al., 2010).

A fin de comparar los resultados del presente estudio con otras investigaciones de carácter internacional, se usó como referencia los criterios del Consenso sobre el manejo de las dislipidemias de la Sociedad Argentina de Pediatría: con la existencia de dislipidemias cuando los niveles de colesterol  $\geq 200$  mg/dl; LDL-C  $\geq 130$  mg/dl, HDL-C  $\leq 40$  mg/dl y TG  $\geq 130$  mg/dl (Araujo et al., 2015), de acuerdo con la Academia Estadounidense de Pediatría el no HDL-C se consideró riesgo de enfermedades cardiovasculares con el valor de: 120-144 mg/dl y riesgo alto > 145 mg/dl, el índice CT/HDL-C: adecuado 3,3-5,0 y riesgo >5,0, LDL-C/HDL-C: adecuada 2,0-3,5 y riesgo >3,5 y TG/HDL-C adecuado <3,0 y riesgo  $\geq 3,0$  (Cabello et al., 2019; Marotta et al., 2010)

### **Análisis de los datos:**

Los datos fueron procesados mediante el programa estadístico SPSS para Windows versión 24.0. Se calcularon promedios, desviación estándar y distribución de frecuencia. Para establecer las comparaciones antropométricas y dislipidemias, se aplicó la prueba T, con una  $p < 0,001$  para el significado estadístico.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

De los 225 adolescentes obesos estudiados fueron 115 del sexo femenino con una edad  $13,4 \pm 1,8$  años y 110 del sexo masculino con una edad de  $14,7 \pm 2,1$  años, con una diferencia significativa ( $p < 0,001$ ) en las variables antropométricas del género masculino en el peso, IMC y circunferencia de cintura en adolescentes obesos con respecto al grupo de adolescentes normopesos.

**Tabla 1**  
*Variables antropométricas de acuerdo al género del grupo de adolescentes normopesos y obesos*

Variables Antropométricas	Adolescentes Normopesos Femenino (n=55)	Adolescentes Obesos Femenino (n=115)	Adolescentes Normopesos Masculino (n=45)	Adolescentes Obesos Masculino (n=110)
Edad (años)	13,8 ± 1,3	13,4 ± 1,8	14 ± 1,4	14,7 ± 2,1
Peso (Kg)	49,1 ± 4,5	73,30 ± 9,1*	52 ± 5,7	76,73 ± 8,4*
Talla (m)	1,6 ± 0,06	1,6 ± 0,1	1,6 ± 0,04	1,6 ± 1,2
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	18,6 ± 0,8	31,6 ± 4,2	19,4 ± 1,6	32,08 ± 3,3
CC (cm)	68,4 ± 3,4	94,5 ± 5,7*	70,4 ± 1,9	101,7 ± 4,6*

Datos expresados como media ± D.S. IMC=Índice de masa corporal. CC=Circunferencia de cintura.  
\*p <0,001

En la Tabla 2 los adolescentes obesos de acuerdo al perfil lipídico predominaron las dislipidemias en 84%, con una diferencia significativa p<0,001.

**Tabla 2**  
*Perfil lipídico en adolescentes obesos con normolipidemia y dislipidemia*

Adolescentes obesos	Nº	%
Con normolipidemia	36	16
Con dislipidemia	189*	84
Total	225	100

\*p <0,001

En la Tabla 3, en la distribución del perfil lipídico en adolescentes normopesos y obesos, se evidencia en los adolescentes obesos presentaron colesterol total elevado ≥200 mg/dl (hipercolesterolemia), HDL-C ≤40mg/dl (hipolipoproteinemia de alta densidad), LDL-C ≥130mg/dl (hiperlipoproteinemia de baja densidad), triglicéridos ≥130 mg/dl (hipertrigliceridemia), con una diferencia significativa p<0,001 en la hipolipoproteinemia de alta densidad, hiperlipoproteinemia de baja densidad e hipertrigliceridemia.

**Tabla 3**  
*Perfil lipídico en adolescentes normopeso y obesos*

	Adolescentes normopeso (n= 100)	Adolescentes obesos (n= 225)
Colesterol Total (mg/dl)	90 - 150.87	101.87-231
HDL-C (mg/dl)	46.53 - 60.28	26.67- 62.49*
LDL-C (mg/dl)	61.26 - 121.82	136,74-170,7*
Triglicéridos (mg/dl)	73.64 - 135.04	90-411*

Colesterol total: ≥200 mg/dl (elevado); LDL-C (Colesterol de las lipoproteinas de baja densidad): ≥130 mg/dl (elevada), HDL-C (colesterol de las lipoproteinas de alta densidad) :≤40 mg/dl (disminuida) y TG (triglicéridos): ≥ 130 mg/dl (elevada) (Araujo et al., 2015)

\*p <0,001

En la Tabla 4, se observa en los adolescentes obesos una diferencia significativa  $p < 0,001$  en los índices aterogénicos con riesgos de enfermedades cardiovasculares: índice TG/HDL-C:  $12,77 \pm 1,3$ , el no HDL-C:  $249,4$  mg/dl, el índice CT/HDL-C:  $13,34 \pm 1,6$  y el índice LDL-C/HDL-C:  $9,17 \pm 1,1$ .

**Tabla 4**  
*Índices aterogénicos en normopeso y obesos*

Índices aterogénicos	Adolescentes Normopeso (n=100)	Adolescentes Obesos (n=225)
TG/C-HDL-C	1,62±0,1	12,77±1,3*
no HDL-C	70,16±9,1	249,4±1,5*
CT/HDL-C	2,29±0,2	13,34±1,6*
LDL-C/C-HDL	1,65±0,1	9,17±1,1*

Datos expresados como media ± D.S. TG/HDL-C: adecuado  $< 3,0$  y riesgo  $\geq 3,0$ ; no HDL-C (CT menos HDL-C) con riesgo de enfermedades cardiovasculares:  $120-144$  mg/dl y riesgo alto  $> 145$  mg/dl, CT/HDL-C: adecuado  $3,3-5,0$  y riesgo  $> 5,0$ , LDL-C/HDL-C: adecuado  $2,0-3,5$  y riesgo  $> 3,5$  y TG/HDL-C adecuado  $< 3,0$  y riesgo  $\geq 3,0$ ; LDL-C/HDL-C: adecuada  $2,0-3,5$  y riesgo  $> 3,5$  (Cabello et al., 2019) y (Marotta et al., 2010)  
\* $p < 0,001$ .

Las dislipidemias en adolescentes constituyen importantes factores de riesgo predisponentes para las patologías cardiovasculares (Noreña -Peña et al., 2018), en el presente trabajo la edad de los adolescentes obesos estudiados fue de  $13,4 \pm 1,8$  años, con un predominio en el género femenino (n=115), a diferencia de Jara Porrás et al. (2018). Con respecto a las variables antropométricas existió mayor alteración en el género masculino en el peso, índice masa corporal y circunferencia de cintura, similar a lo encontrado por Romero et al. (2018), ya que el dimorfismo sexual establece que la distribución de la grasa corporal en el sexo masculino hay acumulación de grasa en la parte superior del cuerpo en la región abdominal, distribución androide o de tipo manzana, mientras que en el sexo femenino se deposita en la parte inferior del cuerpo a nivel glúteo-femoral y poca disposición en el tejido adiposo visceral, explicando la menor adiposidad central en las mujeres debido a la influencia de los esteroides sexuales sobre la distribución regional del tejido adiposo (Tchernof et al., 2018).

El aumento significativo de la circunferencia de cintura e índice de masa corporal en la investigación actual es semejante a Araujo et al. (2015) y Ávila y Nava. (2016) que establecieron que la circunferencia de la cintura es un índice para detectar el tejido adiposo visceral, reconocido como un marcador de riesgo temprano para enfermedades cardiovasculares y síndrome metabólico (Araujo et al., 2015; Ávila y Nava, 2016). El índice de masa corporal como indicador de obesidad, revela mayor incidencia en los adolescentes ecuatorianos, similar a los valores promedios de la población estadounidense según el US Preventive Services Task Force (USPSTF, siglas en inglés) o grupo de trabajo de servicios preventivos de EE. UU (USPSTF et al., 2017), también las investigaciones de Sapunar et al. (2018) y Byrzejewski et al. (2018) establecieron predominio del IMC en un 40 % de los adolescentes masculinos.

Una economía vulnerable y bajos niveles de educación que impiden absorber las estrategias preventivas, aparecen de forma repetida como las variables más importantes que explican las altas prevalencias de obesidad (Del Águila, 2017), es de resaltar que en los países latinoamericanos existe una morbilidad atribuible a las condiciones de vida de sociedades deprimidas sustentadas en las enfermedades crónicas no transmisibles como la obesidad (Malo-Serrano et al., 2017).

A medida que la epidemia de obesidad infantil avanza, los pediatras se enfrentan cada vez más con niños y adolescentes con dislipidemias. En este sentido, el análisis del perfil lipídico de adolescentes obesos y normopesos de la actual investigación reportó que el 84% de los adolescentes obesos presentaron una marcada dislipidemia, a diferencia de Sapunar et al. (2018) con alteraciones del perfil lipídico en un 38% en 208 escolares de Chile.

Cuando se analizó el perfil lipídico en los adolescentes obesos se evidenció hipercolesterolemia, hiperlipoproteinemia de baja densidad, hipolipoproteinemia de alta densidad e hipertrigliceridemia, similar a la investigación de Barja et al. (2015) donde los cuatro tipos de dislipidemia también predominaron en el sexo masculino, a diferencia de Avila et al. (2016) que encontraron un predominio de hipertrigliceridemia en hombres y un mínimo de 37.9% en mujeres y el exceso de peso se asoció a todas las dislipidemias, excepto al bajo HDL-C que se relacionó solamente a la edad.

En el presente estudio existe una tríada lipídica aterogénica caracterizada por hipertrigliceridemia, hipolipoproteinemia de alta densidad e hiperlipoproteinemia de baja densidad, similar a Sapunar et al. (2018) también

encontraron una alta prevalencia de dislipidemia y alto índice aterogénico en niños en adolescentes masculinos. La tríada aterogénica es la principal causante de la aterosclerosis coronaria que predice los eventos cardiovasculares, en forma similar a la investigación de Noreña-Peña et al. (2018).

El incremento de triglicéridos se relaciona con una incapacidad por parte de los adipocitos de almacenar ácidos grasos libres en su interior (Costa y Spinedi, 2017), la reducción de las HDL-C se explica por la hipertrigliceridemia por transferencia intravascular de lípidos, que aceleran el catabolismo de las HDL-C, a través de una mayor actividad de la lipasa hepática, en forma similar sucede con las LDL-C que reciben un mayor número de triglicéridos, los cuales son metabolizados parcialmente por la lipasa hepática y transforman en LDL-C pequeñas y densas, que tienen un mayor potencial aterogénico (Quiroga y Lehner., 2018). Las concentraciones HDL-C entre niños y adolescentes son más indicativas de dislipidemia persistente en comparación con TC y LDL-C (Nielsen et al., 2017).

En la distribución de los índices aterogénicos en la investigación actual se evidenció: TG/HDL-C:  $12,77 \pm 1,3$ , no HDL-C:  $249,4 \pm 1,5$  mg/dl, CT/HDL-C:  $13,34 \pm 1,6$ , LDL-C/HDL-C:  $9,17 \pm 1,1$  con una diferencia significativa ( $p < 0,001$ ) con respecto al grupo adolescentes normopesos, coinciden con la investigación de Di Bonito et al. (2015) en 5505 niños de 5-18 años de 10 centros italianos para el control de la obesidad, establecieron que el índice TG/HDL-C fue un método eficaz para el diagnóstico de dislipidemia y enfermedades cardiovasculares como el aumento del diámetro de la íntima carotídea e hipertrofia ventricular izquierda. De igual manera Soutelo et al. (2012) en 1023 adolescentes de 11-14 años evidenciaron que el índice de TG/HDL-C  $\geq 2,05$  correspondiendo a un valor superior al percentil 95, considerándose un método ideal para evaluar individuos en riesgo de desarrollar obesidad, dislipidemia, hipertensión arterial y síndrome metabólico. También Liang et al. (2015) en 1.171 adolescentes obesos de 10-16 años encontraron un índice TG/HDL-C  $> 2,16$  el cual presentó una sensibilidad 88,8%; especificidad 49,7% para establecer el riesgo de enfermedades cardiovasculares y síndrome metabólico. Además, el Panel de expertos de las Guías integrales para la salud cardiovascular, la Academia de Estadounidense de Diabetes y el Colegio Americano de Cardiología recomiendan la realización del no HDL-C en todos los adolescentes para el diagnóstico precoz de riesgo de enfermedades cardiovasculares con un riesgo alto  $\geq 145$  mg/dl, considerando que es más aterogénico que cualquiera de las lipoproteínas solas (Sociedad Argentina de Cardiología y Sociedad Argentina de Pediatría, 2019).

## CONSIDERACIONES FINALES

La obesidad juvenil en Ecuador es un problema de salud pública, al igual que en los países industrializados, ya que los datos antropométricos de los adolescentes ecuatorianos se aproximan a los valores promedio de la población estadounidense, resaltando que en la presente investigación los valores de IMC son superiores a 30 Kg/m<sup>2</sup> superando los puntos de cortes de obesidad infantil de 20-30 Kg/m<sup>2</sup>.

Con el creciente aumento de la obesidad infantil, los niños y adolescentes presentan más alteraciones en el perfil lipídico al compararlo con los adolescentes con evaluación antropométrica normal, destacando el predominio en presente trabajo de los niveles de lípidos plasmáticos (Colesterol Total, HDL-C, LDL-C y Triglicéridos) superiores a los estándares para normolipidemia, predominando la tríada lipídica aterogénica caracterizada por hipertrigliceridemia, hipolipoproteinemia de alta densidad (HDL-C) y aumento de las lipoproteínas de baja densidad (LDL-C) y los índices aterogénicos no-HDL-C, CT/HDL-C, TG/HDL-C, LDL/HDL-C, que establecen que los adolescentes obesos estudiados se encuentran en mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares en la misma adolescencia y en la adultez, es de resaltar que el incremento de los triglicéridos observados en el presente estudio, está relacionado con el hecho de existir un alto porcentaje de adolescentes obesos con IMC elevados y dislipidemia, estas condiciones están asociadas con una mayor incapacidad por parte de los adipocitos de almacenar ácidos grasos libres en su interior. Además, la hipolipoproteinemia de alta densidad está relacionada por la transferencia intravascular de lípidos y el catabolismo acelerado de HDL-C.

## AGRADECIMIENTO:

Este trabajo se realizó en el marco del proyecto de investigación "Caracterización del inmunometabolismo como un parámetro predictivo de las complicaciones de la malnutrición infantil", Unidad Operativa de Investigación, Facultad de Ciencias de la Salud, Dirección de Investigación y Desarrollo (DIDE).

## REFERENCIAS

- Araujo María B, Casavalle Patricia, Toniatti Miriam. (2015). Consenso sobre manejo de las dislipidemias en pediatría. Arch Argent Pediatr;113(2):177-186. <http://dx.doi.org/10.5546/aap.2015.177>
- Ávila Flores, Monserrat y Nava Uribe, Emilio. (2016). Frecuencia de dislipidemia en pacientes pediátricos con sobrepeso y obesidad. Acta méd. Grupo Ángeles,14(3):147-154.

- Barja Yáñez Salesa, Arnaiz Gómez Pilar, Villarroel Del Pino Luis, Domínguez de Landa Angélica, Castillo Valenzuela Oscar, Farías Jofré Marcelo y Mardones Santander Francisco (2015). Dislipidemias en escolares chilenos: prevalencia y factores asociados. *Nutr Hosp.*;31(5):2079-2087
- Calling, S., Johansson, S. E., Wolff, M., Sundquist, J., & Sundquist, K. (2021). Total cholesterol/HDL-C ratio versus non-HDL-C as predictors for ischemic heart disease: a 17-year follow-up study of women in southern Sweden. *BMC cardiovascular disorders*, 21(1), 163. <https://doi.org/10.1186/s12872-021-01971-1>
- Cabello, Emilio, Martínez, Melissa, Cabrera, Ysel, Villafuerte, Susan, & González, Isolda. (2019). Utilidad del índice triglicéridos/HDL-C desde los primeros años de vida en el diagnóstico de síndrome metabólico en niños obesos. *Revista Médica Herediana*, 30(4), 249-255. <https://dx.doi.org/10.20453/rmh.v30i4.3660>
- Costa Gil José Esteban, Spinedi Eduardo. (2017). La relación tormentosa entre las grasas y el desarrollo de diabetes mellitus tipo 2: actualizada. Parte 2. *Revista Argentina de Endocrinología y Metabolismo*, 54 (4)184-195
- Cuatas Silvina, Pérez Torre María. (2017). Evaluación comparativa entre el colesterol no-HDL y el colesterol-LDL en niños y adolescentes. *Revista Cubana de Pediatría*. 2017;89(1)
- Daubenmier, J., Epel, E. S., Moran, P. J., Thompson, J., Mason, A. E., Acree, M., Goldman, V., Kristeller, J., Hecht, F. M., & Mendes, W. B. (2019). A Randomized Controlled Trial of a Mindfulness-Based Weight Loss Intervention on Cardiovascular Reactivity to Social-Evaluative Threat Among Adults with Obesity. *Mindfulness*, 10(12), 2583–2595. <https://doi.org/10.1007/s12671-019-01232-5>
- Del Águila Villar, Carlos M. (2017). Obesidad en el niño: factores de riesgo y estrategias para su prevención en Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 34(1), 113-118. <https://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2017.341.2773>
- Di Bonito, P., Valerio, G., Grugni, G., Licenziati, M. R., Maffei, C., Manco, M., Miraglia del Giudice, E., Pacifico, L., Pellegrin, M. C., Tomat, M., Baroni, M. G., & CARdiometabolic risk factors in overweight and obese children in ITALY (CARITALY) Study Group (2015). Comparison of non-HDL-cholesterol versus triglycerides-to-HDL-cholesterol ratio in relation to cardiometabolic risk factors and preclinical organ damage in overweight/obese children: the CARITALY study. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases : NMCD*, 25(5), 489–494. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2015.01.012>
- Elagizi, A., Kachur, S., Lavie, C. J., Carbone, S., Pandey, A., Ortega, F. B., & Milani, R. V. (2018). An Overview and Update on Obesity and the Obesity Paradox in Cardiovascular Diseases. *Progress in cardiovascular diseases*, 61(2), 142–150. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2018.07.003>
- Genovesi, S., & Parati, G. (2020). Cardiovascular Risk in Children: Focus on Pathophysiological Aspects. *International journal of molecular sciences*, 21(18), 6612. <https://doi.org/10.3390/ijms21186612>
- Gondres Legró Karima Maricel, Fernández Jorge Calá, Lázaro, Romero García Ibrahim, Paez Candelaria . Yordanys y Rodríguez Borges Soraya. (2016) Valores de colesterol LDL en una población adulta de referencia. *MEDISAN*; 20(5):630
- Inoue, Y., Qin, B., Poti, J., Sokol, R., & Gordon-Larsen, P. (2018). Epidemiology of Obesity in Adults: Latest Trends. *Current obesity reports*, 7(4), 276–288. <https://doi.org/10.1007/s13679-018-0317-8>
- Kline, L., Jones-Smith, J., Jaime Miranda, J., Pratt, M., Reis, R. S., Rivera, J. A., Sallis, J. F., & Popkin, B. M. (2017). Chaparro, M. P., Pina, M. F., de Oliveira Cardoso, L., Santos, S. M., Barreto, S. M., Giatti Gonçalves, L., Alvim de Matos, S. M., Mendes da Fonseca, M. J., Chor, D., & Griep, R. H.
- Liang, J., Fu, J., Jiang, Y., Dong, G., Wang, X., & Wu, W. (2015). TriGlycerides and high-density lipoprotein cholesterol ratio compared with homeostasis model assessment insulin resistance indexes in screening for metabolic syndrome in the chinese obese children: a cross section study. *BMC pediatrics*, 15, 138. <https://doi.org/10.1186/s12887-015-0456-y>
- Malo-Serrano, Miguel, Castillo M, Nancy, & Pajita D, Daniel. (2017). La obesidad en el mundo. *Anales de la Facultad de Medicina*, 78(2), 173-178. <https://dx.doi.org/10.15381/anales.v78i2.13213>
- Millán, J., Hernández-Mijares, A., Ascaso, J. F., Blasco, M., Brea, A., Díaz, Á., González-Santos, P., Mantilla, T., Pedro-Botet, J., Pintó, X., & Grupo de trabajo sobre Dislipemia Aterogénica. Sociedad Española de Arteriosclerosis (2016). La auténtica dimensión del colesterol-no-HDL: colesterol aterogénico [The real measurement of non-HDL-cholesterol: Atherogenic cholesterol]. *Clinica e investigación en arteriosclerosis : publicacion oficial de la Sociedad Espanola de Arteriosclerosis*, 28(6), 265–270. <https://doi.org/10.1016/j.arteri.2016.05.002>
- Marotta, T., Russo, B. F., & Ferrara, L. A. (2010). Triglyceride-to-HDL-cholesterol ratio and metabolic syndrome as contributors to cardiovascular risk in overweight patients. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 18(8), 1608–1613. <https://doi.org/10.1038/oby.2009.446>
- Nielsen, T., Lausten-Thomsen, U., Fonvig, C. E., Bojsøe, C., Pedersen, L., Bratholm, P. S., Hansen, T., Pedersen, O., & Holm, J. C. (2017). Dyslipidemia and reference values for fasting plasma lipid concentrations in Danish/North-European White children and adolescents. *BMC pediatrics*, 17(1), 116. <https://doi.org/10.1186/s12887-017-0868-y>
- Noreña-Peña A, García de las Bayonas López P, Sospedra López I, Martínez-Sanz JM Martínez-Martínez G (2018). Dislipidemias en niños y adolescentes: factores determinantes y recomendaciones para su diagnóstico y manejo. *Rev Esp Nutr Hum Diet.*; 22(1). doi:10.14306/renhyd.22.1.373
- Oliván Gonzalvo, Gonzalo. (2018). Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes inmigrantes. *Pediatría Atención Primaria*, 20(77), 27-32. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1139-76322018000100004&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322018000100004&lng=es&tlng=es).
- Omar, S. M., Taha, Z., Hassan, A. A., Al-Wutayd, O., & Adam, I. (2020). Prevalence and factors associated with overweight and central obesity among adults in the Eastern Sudan. *PloS one*, 15(4), e0232624. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232624>
- Porras J, Yáñez P, García G, Urquiza C. (2016). Anthropometric profile and prevalence of overweight and obesity in adolescents in the central Andean area of Ecuador. *Nutr. clín. diet. hosp.*; 38(2):106-113
- Quiroga, A. D., & Lehner, R. (2018). Pharmacological intervention of liver triacylglycerol lipolysis: The good, the bad and the ugly. *Biochemical pharmacology*, 155, 233–241. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2018.07.005>
- Romero E, Vásquez E, Álvarez Y, Fonseca S, Casillas E, Rogelio S. (2016). Circunferencia de cintura y su asociación con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con obesidad. *Bol Med Hosp Infant Mex* ;70(5):358-363
- Romo, M. L., & Abril-Ulloa, V. (2018). Improving Nutrition Habits and Reducing Sedentary Time Among Preschool-Aged Children in Cuenca, Ecuador: A Trial of a School-Based Intervention. *Preventing chronic disease*, 15, E96. <https://doi.org/10.5888/pcd15.180053>
- Rueda-Quijano, Sandra Milena, Amador-Ariza, Mónica Andrea, Arboleda, Ana María, Otero, Johanna, Cohen, Daniel, Camacho, Paul Anthony, & Jaramillo, Patricio López. (2019). Concordancia en la evaluación del desarrollo puberal mediante la escala de Tanner entre adolescentes y un médico entrenado. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 36(3), 408-413. <https://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2019.363.4099>

- Sapunar, Jorge, Aguilar-Farías, Nicolás, Navarro, Juan, Araneda, Gustavo, Chandía-Poblete, Damian, Manríquez, Víctor, Brito, Roberto y Cerda, Álvaro. (2018) Alta prevalencia de dislipidemia y alto índice aterogénico de plasma en niños y adolescentes. *Revista médica de Chile*, 146 (10), 1112-1122. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872018001001112>
- Sociedad Argentina de Cardiología & Sociedad Argentina de Pediatría (2019). Consenso de prevención cardiovascular en la infancia y la adolescencia. Versión resumida. Recomendaciones [Consensus on Cardiovascular Prevention in Childhood and Adolescence. Brief version. Recommendations]. *Archivos argentinos de pediatría*, 117(6), S205–S242. <https://doi.org/10.5546/aap.2019.S205>
- Soutelo, Jimena, Graffigna, Mabel, Honfi, Margarita, Migliano, Marta, Aranguren, Marcela, Proietti, Adrian, Musso, Carla, & Berg, Gabriela. (2012). Índice triglicéridos/HDL-colesterol: en una población de adolescentes sin factores de riesgo cardiovascular. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 62(2), 167-171. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222012000200010&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222012000200010&lng=es&tlng=es).
- Suárez-Carmona, Walter, Sánchez-Oliver, Antonio Jesús, & González-Jurado, José Antonio. (2017). Fisiopatología de la obesidad: Perspectiva actual. *Revista chilena de nutrición*, 44(3), 226-233. <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182017000300226>
- Tchernof A, Brochu D, Maltais I, Mansour M, Marchand G, Carreau A, Kapeluto J. (2018). Androgens and the Regulation of Adiposity and Body Fat Distribution in Humans. *Compr Physiol*;8(4):1253-1290.
- US Preventive Services Task Force, Grossman, D. C., Bibbins-Domingo, K., Curry, S. J., Barry, M. J., Davidson, K. W., Doubeni, C. A., Epling, J. W., Jr, Kemper, A. R., Krist, A. H., Kurth, A. E., Landefeld, C. S., Mangione, C. M., Phipps, M. G., Silverstein, M., Simon, M. A., & Tseng, C. W. (2017). Screening for Obesity in Children and Adolescents: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *JAMA*, 317(23), 2417–2426. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.6803>
- Vizentin, N. P., Cardoso, P., Maia, C., Alves, I. P., Aranha, G. L., & Giannini, D. T. (2019). Dyslipidemia in Adolescents Seen in a University Hospital in the city of Rio de Janeiro/Brazil: Prevalence and Association. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, 112(2), 147–151. <https://doi.org/10.5935/abc.20180254>
- World Health Organization (WHO) Multicentre Growth Reference Study Group. (2006). WHO Child Growth Standards: Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: Methods and development. Geneva: World Health Organization. Disponible en: [https://www.who.int/childgrowth/standards/technical\\_report/en/](https://www.who.int/childgrowth/standards/technical_report/en/)
- Williamson, K., Nimegeer, A., & Lean, M. (2020). Rising prevalence of BMI  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup> : A high-demand epidemic needing better documentation. *Obesity reviews: an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 21(4), e12986. <https://doi.org/10.1111/obr.12986>