

**COMPORTAMIENTO DE LOS MARCADORES DE RIESGO EN  
SOBREPESO Y OBESIDAD INFANTIL**

**ALIX YANIRA ROSERO MONCAYO**

**PAMELA ALEJANDRA LOPERA TALERO**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE**

**DIVISIÓN DE POSTGRADOS - FACULTAD DE MEDICINA**

**PROGRAMA DE POSTGRADO EN PEDIATRÍA**

**Bogotá D.C, Abril de 2016**

**COMPORTAMIENTO DE LOS MARCADORES DE RIESGO EN  
SOBREPESO Y OBESIDAD INFANTIL**

**ALIX YANIRA ROSERO MONCAYO**

**PAMELA ALEJANDRA LOPERA TALERO**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE**

**DIVISIÓN DE POSTGRADOS - FACULTAD DE MEDICINA**

**PROGRAMA DE POSTGRADO EN PEDIATRÍA**

**Bogotá D.C, Abril de 2016**

## Hoja de identificación

---

<b>Universidad</b>	Universidad El Bosque
<b>División – Postgrado</b>	Postgrado: Programa de especialización en Pediatría
<b>Título de la investigación</b>	Comportamiento de los marcadores de riesgo en sobrepeso y obesidad infantil
<b>Línea de investigación</b>	Pediatría
<b>Instituciones participantes</b>	Universidad El Bosque
<b>Tipo de investigación</b>	Postgrado
<b>Investigador</b>	Dra. Alix Yanira Rosero Moncayo Dra. Pamela Alejandra Lopera Talero
<b>Asesor clínico</b>	Dr. Mauricio Llano
<b>Asesor metodológico</b>	Dra. Erika Méndez

---

“La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	9
2. MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. Definición y generalidades de obesidad infantil.....	10
2.2. Diagnóstico de obesidad .....	11
2.3. Perfil bioquímico .....	13
2.4. Otros parámetros a evaluar .....	13
2.5. Manifestaciones clínicas de la obesidad .....	14
2.6. Tratamiento para obesidad.....	16
2.7. Marcadores de riesgo y obesidad.....	17
2.8. Estado del arte.....	21
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	24
3.1. Pregunta de investigación .....	26
4. JUSTIFICACIÓN .....	27
5. OBJETIVOS .....	29
5.1. Objetivo general.....	29
5.2. Objetivos específico.....	29
6. PROPÓSITO .....	30
7. ASPECTOS METODOLÓGICOS .....	31

7.1. Tipo y diseño de estudio .....	31
Estudio descriptivo de corte transversal.....	31
7.2. Estrategia PICOR.....	31
7.3. Diagrama del protocolo .....	33
7.4. Fuentes para la recolección de la información.....	34
7.5. Criterios de elegibilidad.....	34
7.6. Variables .....	35
7.7. Control de sesgos .....	36
8. ASPECTOS ESTADÍSTICOS Y PLAN DE ANÁLISIS .....	37
9. CRONOGRAMA.....	38
10. PRESUPUESTO .....	39
11. ORGANIGRAMA.....	40
12. RESULTADOS ESPERADOS .....	41
13. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	42
14. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....	49
15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	53

## LISTADO DE TABLAS

- Tabla 1. Clasificación de la obesidad infantil.
- Tabla 2. Variación en los niveles de adiponectina según algunas situaciones especiales.
- Tabla 3. Valores normales adiponectina según edad y sexo.
- Tabla 4. Marcadores de Obesidad en Niños no diabéticos de Egipto (Habib et al, 2015).
- Tabla 5. Matriz de variables.
- Tabla 6. Diagrama de Gant.
- Tabla 7. Presupuesto del estudio.
- Tabla 8. Distribución de frecuencias de las variables demográficas.
- Tabla 9. Relación entre el diagnóstico nutricional por habito e índice de masa corporal.
- Tabla 10. Distribución de frecuencias de las variables clínicas de los pacientes.
- Tabla 11. Distribución de frecuencias absolutas y relativas de las variables clínicas y paraclínicas según el estado nutricional por hábito.
- Tabla 12. Distribución de frecuencias absolutas y relativas de las variables clínicas según el estado nutricional por IMC.
- Tabla 13. Distribución de frecuencias absolutas y relativas de las variables paraclínicas según el estado nutricional por IMC.

## **LISTADO DE FIGURAS**

- Figura 1. Diagrama del protocolo.
- Figura 2. Diagrama de realización del protocolo.
- Figura 3. Organigrama general del protocolo.

## 1. INTRODUCCIÓN

La obesidad es un problema mundial, que afecta a todos los estratos socioeconómicos, sin distinción de raza, edad o género. La prevalencia en los países en desarrollo de sobrepeso y obesidad infantil es mayor del 30%. Las cifras a nivel mundial aumentan desmesuradamente, ya para el 2010 existían 42 millones de niños con sobrepeso en todo el mundo, de los cuales 35 millones viven en países en desarrollo, constituyendo uno de los problemas de salud pública, más graves en la actualidad <sup>1,2,3</sup>.

Se conoce que la obesidad es un proceso inflamatorio en el que se presentan alteraciones en la secreción de marcadores bioquímicos, como citoquinas que aparecen en la grasa visceral y se relacionan con la aparición de alteraciones metabólicas. Estos marcadores inflamatorios, son biomoléculas que se encuentran elevadas en pacientes con obesidad y sobrepeso a nivel sérico, y se pueden correlacionar con otros marcadores biológicos como índice de masa corporal (IMC), relación cintura cadera; y bioquímicos como perfil lipídico, resistencia insulínica, entre otros; todos estos relacionados con el síndrome metabólico<sup>20</sup>.

Por tanto se considera que la medición de estos marcadores puede convertirse en una herramienta útil en la predicción de diferentes enfermedades<sup>17,18</sup>.

La obesidad no es solamente una cuestión de estética, es un estado patológico grave, por lo que es relevante identificar marcadores que se relacionen con el diagnóstico y la predicción de riesgo en obesidad<sup>17,18</sup>.

## 2. MARCO TEÓRICO

### *2.1. Definición y generalidades de obesidad infantil*

La obesidad se define como un desequilibrio entre el aporte calórico y el gasto energético, lo que genera un exceso de grasa con mayor almacenamiento lipídico<sup>3,4</sup>

La obesidad representa una amenaza continua para la salud de los niños, si las cifras actuales se mantienen, para el 2025 se espera encontrar cerca de 70 millones de niños con sobrepeso y obesidad, por lo que es prioritario realizar una intervención precoz y efectiva, mejorando así la calidad de vida, disminuyendo las complicaciones a futuro, como hipertensión arterial, cardiopatías, dislipidemia, diabetes, entre otras y adicionalmente disminuir los costos generados al sistema de salud, teniendo como objetivo principal el control del peso; pero para esto es fundamental contar con un equipo multidisciplinario, una red de apoyo familiar, sumado a esto el entusiasmo y la motivación del niño, ya que son componentes importantes para que la intervención sea efectiva<sup>5,6</sup>.

Las intervenciones de obesidad en pediatría pueden variar desde una dieta básica con modificación de los estilos de vida a dietas muy intensivas con manejo farmacológico y quirúrgico, con los que se obtiene diferentes tasas de éxito<sup>7</sup>.

La Academia Americana de Pediatría sugiere un enfoque con cuatro pasos, los tres primeros incluyen intervenciones dietarias y ejercicio, que incluyen modificaciones en

estilos de vida saludable, resultados que se evalúan después de tres a seis meses de seguimiento, y si no existe un avance significativo, las guías recomiendan asesoramiento de expertos para considerar intervención quirúrgica o farmacológica<sup>8,9</sup>

## *2.2. Diagnóstico de obesidad*

Para Colombia, el diagnóstico se realiza utilizando los parámetros definidos en la resolución 2121 de junio del año 2010, en la que se adoptan los patrones de crecimiento publicados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), para niños, niñas y adolescentes de 0 a 18 años de edad<sup>10</sup>. Existen otras variables para establecer diagnóstico de obesidad y sobrepeso, a partir de la interpretación del peso teórico establecido para la talla según la OMS<sup>10</sup>.

Los indicadores utilizados difieren según los grupos de edad:

- Menores de 2 años: Para este grupo de edad, se usan las curvas de la OMS construidas con desviaciones estándar mes por mes<sup>10</sup>. En el eje de la X se encuentra la edad y en el eje de las Y, se encuentra el peso o la talla según lo que se está evaluando. Para este grupo de edad, se utiliza inicialmente el indicador peso para la talla. Se define sobrepeso cuando el punto de corte de peso/talla se encuentra entre  $>1$  a igual a 2 DE (desviaciones estándar); y obesidad cuando este punto de corte se encuentra  $>2$  DE. Si en este grupo poblacional el indicador de peso/talla está por encima de 1 DE, se recomienda realizar el cálculo de índice de masa corporal (IMC) y utilizar el indicador de IMC/edad, en este caso si el punto de corte se encuentra  $>1$

a igual a 2 DE corresponder a sobrepeso y si está  $>2$  DE estándar hace referencia a obesidad<sup>10</sup>.

- Entre 2 a 4 años y 11 meses: igual que en el grupo anterior, se utiliza inicialmente el indicador de peso para la talla, y si este se encuentra por encima de 1 DE se recomienda calcular el IMC, ya que este último es sensible para diagnosticar el exceso de peso. Para definir sobrepeso y obesidad, se tienen en cuenta los mismos puntos de corte descritos en el grupo anterior<sup>10</sup>.
- Entre 5 y 18 años: se utiliza el indicador de IMC para la edad, se define sobrepeso cuando el punto de corte de IMC/edad se encuentra entre  $>1$  a igual a 2 DE y obesidad cuando es  $>2$  DE<sup>10</sup>.

*Tabla 1. Clasificación de la obesidad infantil*

	<b>Uno de los siguientes:</b>
<b>Sobrepeso</b>	• IMC $> 1$ DE y $< 2$ DE • Peso/Talla $>1$ a $\leq 2$ DE
	<b>Uno de los siguientes:</b>
<b>Obesidad</b>	• IMC $> 2$ DE • Peso/Talla: $> 2$ DE

Tomado de Programa AIEPI 2012

Adicionalmente existen otros parámetros de diagnóstico aceptados internacionalmente por expertos, como los estándares de crecimiento CDC-2000 (por sus siglas en inglés Center Disease Control), donde se tiene en cuenta el IMC en niños y niñas de 2 a 20 años, definiendo sobrepeso entre percentil 85 y menor del percentil 95, y obesidad

mayor ó igual al percentil 95. El índice de masa corporal (IMC) es limitado en menores de 2 años.

### *2.3. Perfil bioquímico*

En todo niño con sospecha o diagnóstico de sobrepeso u obesidad es necesario realizar un perfil bioquímico basal que permita identificar patologías subyacentes, complicaciones metabólicas y aporte información para el seguimiento y respuesta al tratamiento de pacientes con obesidad infantil <sup>(18, 19,25)</sup>. De acuerdo al consenso realizado por la Asociación de Hospitales Infantiles (de sus siglas en ingles *Children's Hospital Association*), se establecen unas directrices para orientar la evaluación inicial y seguimiento con la participación de 25 centros, expertos en la atención de pacientes con obesidad infantil, las cuales se crean basadas en la experiencia de la práctica clínica y la revisión de la literatura disponible <sup>11</sup>; de acuerdo a lo anterior se recomienda realizar:

- Perfil lipídico: HDL, LDL, triglicéridos, colesterol total.
- Enzimas hepáticas: transaminasas oxaloacética y pirúvica.
- Ecografía hepatobiliar: si se presenta alteración en enzimas hepáticas.
- Glicemia.
- Hormona estimulante del Tiroides (TSH) y T4 libre.

### *2.4. Otros parámetros a evaluar*

Es necesario ampliar la evaluación para identificar otros síndromes clínicos que pueden presentarse en pacientes con obesidad o sobrepeso<sup>12</sup>.

- Trastornos del sueño: indicado para pacientes con sobrepeso u obesidad que además presenten síntomas como ronquido, apnea, somnolencia diurna, entre otros<sup>9</sup>.
- Síndrome de ovario poliquístico: en niñas que presenten irregularidad en ciclo menstrual o signos de hiperandrogenismo<sup>9</sup>.
- Resistencia a la insulina: La resistencia a la insulina es una disminución de la función biológica de la insulina, donde se requieren altos niveles en plasma para lograr la homeostasis metabólica<sup>9, 10</sup>. Ya que esta alteración está relacionada con la aparición de diferentes enfermedades como diabetes mellitus tipo 2, e incremento del riesgo cardiometabólico determinado por hipertensión arterial, bajos niveles de colesterol HDL, altos niveles de triglicéridos e insulina basal. Se buscó un método simple que permita identificar individuos de riesgo<sup>9, 10</sup>. En la actualidad se utiliza el índice de resistencia a la insulina mediante el *modelo de evaluación de la homeostasis* HOMA por sus siglas en inglés<sup>13</sup>. El HOMA-IR permite realizar una medición estimada de la resistencia a la insulina y función de las células beta del páncreas al medir las concentraciones plasmáticas en ayunas de la glucosa y la insulina<sup>13</sup>.

### *2.5. Manifestaciones clínicas de la obesidad*

Conocemos que la obesidad es un proceso inflamatorio, debido a que se relaciona con el incremento sérico de biomoléculas conocidas como marcadores inflamatorios, las secretadas por el tejido adiposo. En los niños obesos se ha encontrado una relación directa entre la elevación de estos marcadores y el aumento de la grasa corporal<sup>4, 14, 23</sup>.

La obesidad puede repercutir en diferentes sistemas, entre los que se pueden mencionar<sup>4,14</sup>:

- Sistema Cardiovascular: Hipertensión arterial sistémica (HTA).
- Aparato Respiratorio: Síndrome de apnea-hipoapnea obstructiva del sueño (SAHOS), ronquido nocturno, respiración audible, somnolencia diurna, trastornos del sueño con periodos de apnea.
- Sistema Gastrointestinal y hepático: estreñimiento, enfermedad por reflujo gastroesofágico, síndrome de intestino irritable, encopresis, dolor abdominal funcional, hígado graso no alcohólico (HGNA), esteatosis hepática no alcohólica (EHNA), estos últimos relacionados con la acumulación de grasa y la resistencia a la insulina. HGNA se presenta hasta en un 16% de los niños con sobrepeso y en el 38% de niños con obesidad.
- Aparato musculo esquelético: Puede producir alteraciones como variaciones en la postura y ajustes articulares, dolores en una o más articulaciones, desplazamiento epifisiario de la cabeza femoral, artrosis en columna y de rodilla.
- Sistema Endocrino: dislipidemia, diabetes mellitus no autoinmune, resistencia a la insulina, síndrome metabólico.
- Aspectos psicosociales: los pacientes adultos obesos tienen mayor prevalencia de patología psiquiátrica dentro de las cuales la más común es depresión como resultado de haber sido objeto de burlas y rechazo durante la infancia. Los niños que son obesos tienen mayor riesgo de ser víctimas de burlas e intimidación sin importar el estrato social ni el nivel académico. Como resultado de todo esto los niños y adolescentes con sobrepeso tienen baja autoestima, se aíslan de la sociedad, pueden

tener depresión ó ansiedad, ideas suicidas e intentos de suicidio y un bajo rendimiento académico.

- Consideraciones nutricionales: la obesidad se asocia con deficiencia de micronutrientes como vitaminas liposolubles, antioxidantes y minerales. Se ha demostrado una relación inversamente proporcional entre el índice de masa corporal y niveles séricos de vitamina D, probablemente se pueda explicar por una menor exposición al sol, menor actividad física.

### *2.6. Tratamiento para obesidad*

Existen múltiples enfoques de manejo dentro de los que se incluyen cambios comportamentales y dietarios, ya que la dieta por sí sola no se puede plantear como una estrategia aislada si no en el contexto de un manejo multidisciplinario <sup>(5, 6, 10)</sup>.

Es importante concientizar a los padres que la dieta debe responder a un balance entre el aporte de macronutrientes y micronutrientes y el gasto de energía, con el fin de mantener las funciones vitales, promover el crecimiento, el desarrollo y la inmunidad del individuo.

Los macronutrientes son las proteínas, los carbohidratos y las grasas. Los micronutrientes son las vitaminas, los minerales y los oligoelementos. Una dieta debe ser completa, equilibrada, suficiente y adecuada <sup>5, 6</sup>.

Adicionalmente la actividad física regular, ha demostrado mejorar el peso y disminuir las complicaciones metabólicas, y el aspecto psicosocial del niño y adolescente <sup>8,15</sup>.

El enfoque conductual para motivar la actividad física y hábitos alimentarios saludables ha demostrado disminuir el índice de masa corporal en relación con intervenciones estándar. La terapia debe incluir el entorno familiar, principalmente los padres en caso de los menores de edad, la escuela fomentando actividades recreativas y alimentación balanceada<sup>8</sup>.

La terapia farmacológica en menores de 16 años, está limitada a pacientes con un índice de masa corporal por encima de 2 DE en quienes ha fracasado, la intervención inicial.<sup>(6, 10, 11)</sup>. Los resultados de las intervenciones en pacientes obesos no son alentadores, existen conductas en los niños obesos, de “desregulación” en los mecanismos de control conductual y emocional que los hace vulnerables a la falta de adherencia<sup>6, 10</sup>. El abordaje a nivel individual, familiar y social, pueden mejorar la adherencia al tratamiento mostrando modesta mejoría, pero en general las tasas de éxito son bajas. Las estadísticas muestran que el 90% de los pacientes que tienen pérdida progresiva y significativa de peso lo vuelven a ganar en poco tiempo. Tanto la edad como la gravedad de la obesidad se constituyen predictores de respuesta al tratamiento<sup>6</sup>. La obesidad de inicio en la infancia no tiene un buen pronóstico, relacionándose con un número elevado de comorbilidades como hipertensión, diabetes, enfermedad coronaria, cáncer y otras patologías que se consideraban exclusivas de la edad adulta, con curso clínico crónico<sup>11</sup>.

### *2.7. Marcadores de riesgo y obesidad*

Existen un grupo de biomoléculas que se encuentran elevadas a nivel sérico, en pacientes con obesidad y sobrepeso, se relacionan estrechamente con síndrome metabólico y puede convertirse en una herramienta útil en la predicción de enfermedad

cardiovascular y otras morbilidades<sup>18,20</sup>.

Dentro de estas biomoléculas podemos mencionar un subgrupo, el cual se secreta en el tejido adiposo en forma de péptidos fisiológicamente activos con la capacidad de actuar como citoquinas, por lo que se conocen como adipocitoquinas entre las que podemos mencionar leptina, PCR y adiponectina<sup>17,18</sup>. Estas biomoléculas que se encuentran elevadas a nivel sérico, tiene propiedades inflamatorias y se relacionan directamente con el aumento de la masa grasa, el peso corporal, el IMC y con factores de riesgo para enfermedad cardiovascular y síndrome metabólico.

- *Leptina:*

Actúa sobre el sistema límbico regulando la ingesta de alimentos y el gasto energético, inhibe la lipogénesis, estimula la lipólisis y mejora la sensibilidad a la insulina. Es el marcador más sensible para predecir riesgo cardiovascular, metabólico e hígado graso. La secreción de leptina se correlaciona directamente con la masa de tejido graso. Sus niveles elevados no inhiben el apetito en el paciente obeso, puesto que se cree que estos pacientes son resistentes a sus efectos catabólicos; Sus valores de referencia para hombres están entre 2.05-5.63ng/ml y para mujeres 3.7-11.0 ng/ml.<sup>16,17</sup>.

- *PCR:*

Proteína de fase aguda, sintetizada por el hígado. Se encuentra elevada en procesos infecciosos e inflamatorios, por lo que no es específica de una patología. En pacientes obesos sus niveles se encuentran elevados en relacion directa con el indice de masa

corporal. En un estudio se evidencio que el gen encargado de codificar la PCR esta expresado en el tejido adiposo y el higado, por lo que ambos tejidos pueden contribuir a mantener niveles elevados de este reactante a nivel sérico; se considera que niveles por encima de 1.0mg/L de PCR ultrasensible se podría asociar con aumento del riesgo cardiovascular<sup>18</sup>.

- *Adiponectina:*

Se sintetiza solo en el tejido adiposo, su función es la utilización de la glucosa y la oxidación de los ácidos grasos. Regula el apetito y al parecer tiene efectos antiinflamatorios al inhibir los efectos de FNT y la IL 6, pero al mismo tiempo estos pueden bloquear su producción, además la adiponectina inhibe la expresión de moléculas de adhesión e impide la captación y acumulación de lipoproteinas de baja densidad. Representa aproximadamente el 0.01% de las proteínas plasmáticas, en concentraciones que van de 5 – 30µg/ml, y sus valores varían según la edad y el sexo. Los niveles bajos se asocian a obesidad y la pérdida de peso se asocia con un incremento significativo en sus niveles <sup>19,24</sup>.

**Tabla 2.** Variación en los niveles de adiponectina según algunas situaciones especiales.

SITUACIÓN	VARIACIÓN EN LOS NIVELES
Obesidad	Disminuye
Pérdida de peso	Aumenta
Edad	Disminuye
Sexo	Mujeres tienen niveles más elevados

Realizada por los autores.

**Tabla 3.** *Valores normales Adiponectina según edad y sexo*

EDAD	VALORES MUJERES (µg/ml)	VALORES HOMBRES (µg/ml)
Menores de 3 años	2.3 – 26.7	5.8 – 40.3
4 – 7 años	1.4 – 15.6	3.5 – 18.6
8 – 9 años	3.6 – 15.1	5.0 – 15.4
10 – 11 años	3.1 – 20.9	3.4 – 20.2
12 – 13 años	4.9 – 13.2	2.4 – 12.2
14 – 15 años	2.6 – 17.7	3.8 – 15.4
16 – 19 años	2.7 - 14	2.0 – 13.9

Realizada por los autores.

Podemos mencionar otras biomoléculas que se alteran en pacientes con sobrepeso y obesidad, como las variaciones encontradas en alguna de las fracciones lipídicas

- *Colesterol de baja densidad (LDL)*: Es el producto del catabolismo de colesterol de muy baja densidad (VLDL), contiene solo apoproteína B100 y son ricas en colesterol libre y esterificado. Receptores a nivel hepático y periférico, lo captan e internalizan llevando a cabo su catabolismo y liberando colesterol libre el cual se es regulado a nivel sérico por esterificación, y estableciendo un mecanismo de retroalimentación negativa; se deben mantener niveles inferiores a 100mg/dl 18,21,22.
- *Colesterol de alta densidad (HDL)*: Se sintetizan en el intestino y en hígado, transportan el colesterol de los tejidos al hígado, único órgano que puede eliminarlo por la bilis. No es catabolizada y vuelve a la periferia captando más colesterol. Cuando hay incremento de lipoproteínas ricas en triglicéridos, una enzima transportadora, transfiere triglicéridos a las HDL, haciéndolas mucho más

pequeñas y ricas en triglicéridos, lo que la hace más afín a la lipasa, lipoproteína hepática, quien las cataboliza para su excreción por vía renal; se recomienda mantener niveles por encima de 40mg/dl, lo cual disminuye el riesgo cardiovascular<sup>18, 21, 22</sup>.

- *Triglicéridos*: son un tipo de lípidos y grasas formados por una cadena de glicerol y dos ácidos grasos, constituyen la principal fuente de energía del organismo, se encuentra elevado debido a la mayor síntesis hepática, secundario al incremento en la oferta de ácidos grasos provenientes de la dieta o por resistencia insulínica. Su valor deseado es menor o igual a 110 mg/dl

### *2.8. Estado del arte*

La obesidad infantil se ha convertido en un problema de salud en todo el mundo, y cada día se acompaña de otro tipo de patologías que en años anteriores eran propias de los adultos, como la dislipidemia, diabetes, entre otros. Por lo que en los últimos años se han realizado estudios para lograr establecer la asociación entre obesidad y estas comorbilidades; los cuales han logrado determinar que la obesidad por sí sola es un estado pro-inflamatorio, que con el tiempo lleva a un daño celular. Conocemos que la principal característica en la obesidad es el incremento en el tejido adiposo, el cual secreta una serie de péptidos activos que recibe el nombre de adipocitoquinas, ya que tienen propiedades similares a las citoquinas; en este grupo podemos mencionar la adiponectina y leptina<sup>18, 20</sup>. Así mismo se presentan alteraciones en el metabolismo lipoproteico con compromiso de las variables.

En relación a obesidad y sobrepeso, se adelantan diferentes estudios que buscan establecer una relación entre biomarcadores y el riesgo cardiometabólico, como el realizado a principios del año 2015 SA. Habib et al.<sup>20</sup>, sobre los niveles medios de glutatión (GSH), actividad enzimática de la superóxido dismutasa (SOD), Malondialdehído (MDA), y citoquinas proinflamatorias (interleuquina 6 (IL 6), factor de necrosis tumoral (FNT-  $\alpha$ ) y leptina, en niños y adolescentes obesos no diabéticos y no obesos-no diabéticos en población infantil de Egipto, Los principales resultados se muestran en la (Tabla 4).

**Tabla 4.** Marcadores de Obesidad en Niños no diabéticos de Egipto (Habib et al, 2015)

Grupos	<i>Pacientes obesos no diabéticos</i> <i>n: 72</i>				<i>Controles no obesos no diabeticos</i> <i>n: 40</i>			
	Niños n: 19	Niñas n: 19	Adolescentes Varones n: 18	Adolescentes Mujeres n: 16	Niños n: 10	Niñas n: 8	Adolescentes Varones n: 9	Adolescentes Mujeres n: 13
<b>GSH mM/ml cells)</b>	2,43 a 0,72	2,62 a 0,72	2,44 a 0,61	3,0 a 0,86	7,52 a 0,56	7,43 a 0,51	7,86 a 0,50	7,52 a 0,51
<b>SOD (% inhibition)</b>	31,75 a 9,78	32,93 a 8,38	35,30 a 8,29	37,92 a 7,20	62,73 a 10,13	76,68 a 6,80	73,33 a 5,44	68,24 a 9,36
<b>MDA (Mx10<sub>6</sub>/m l cells)</b>	8,94 a 1,92	7,95 a 1,01	8,56 a 1,75	8,81 a 2,01	2,45 a 0,50	2,38 a 0,64	2,21 a 0,52	2,11 a 0,51
<b>IL-6 (pg/ml)</b>	15,28 a 2,06	15,88 a 2,39	14,02 a 2,50	14,75 a 2,24	1,07 a 0,18	1,17 a 0,19	1,13 a 0,34	1,41 a 0,49
<b>TNF-<math>\alpha</math> (pg/ml)</b>	86,05 a 19,16	102,69 a 16,8	91,73 a 17,78	95,46 a 15,44	38,18 a 6,10	42,83 a 7,90	42,85 a 7,56	40,26 a 5,34
<b>Leptin (ng/ml)</b>	17,09 a 4,15	16,71 a 2,97	16,26 a 3,75	18,42 a 3,78	2,83 a 1,45	2,76 a 1,05	2,16 a 0,80	2,42 a 0,99

Tomada de SA. Habib et al.: Pro-inflammatory adipocytokines, oxidative stress, insulin, Interrelations with obesity in Egyptian non-diabetic obese children and adolescents. *Advances in Medical Sciences* 60 (2015) 179–185

En la obesidad hay una serie de alteraciones a nivel del tejido adiposo, las cuales favorecen una alteración en la regulación metabólica del todo el organismo, como por ejemplo la acumulación progresiva de macrófagos y activación de vías de inflamación. Todo esto lleva a que la obesidad se considere un estado proinflamatorio, donde la secreción de adipocinas por el tejido adiposo, promueve el estrés oxidativo favoreciendo la formación de especies reactivas del oxígeno llevando finalmente a un daño celular en algunos casos irreversible<sup>16,17,18,20</sup>.

Se ha demostrado que dentro de estas sustancias, la leptina juega un papel muy importante en el desarrollo de las complicaciones de la obesidad, y se ha catalogado como la adipocina más sensible para predecir el riesgo cardiovascular y el síndrome metabólico<sup>19</sup>.

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la última década la incidencia de obesidad infantil y sobrepeso ha venido en aumento en todo el mundo, considerándose un problema de salud pública, alrededor del cual giran diferentes campañas y estrategias con el fin de disminuir la incidencia, sin lograr establecer una conducta preventiva y terapéutica efectiva <sup>(3, 13, 14, 15)</sup>.

Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2010 ya existían alrededor de 42 millones de niños obesos menores de 5 años, (un aumento del 60% con relación a 1990), de los cuales 35 millones hacían parte de países en desarrollo. En cuanto a la obesidad severa específicamente la OMS menciona que afecta a 4.7% de los niños entre 6-11 años y al 6.3% de los adolescentes entre 12 y 17 años <sup>2,3,12,15</sup>. La estadísticas en estados unidos muestran que entre 1976-2010 la prevalencia se aumentó desde un 6.5% a un 18% en niños y de un 5 a 18.4% en adolescentes, presentando la tasa de obesidad más alta en Estados Unidos, Brasil y China <sup>(2,12, 13, 15)</sup>.

Se estima para América Latina que entre 42,5 y 51.8 millones de niños y adolescentes entre 0 y 18 años presentan obesidad, lo que representa el 20-25% de niños y adolescentes de toda la región <sup>(2)</sup>.

En Colombia según la última encuesta nacional de la situación nutricional ENSIN realizada en el año 2010 la prevalencia de obesidad y sobrepeso en la población

infantil ha aumentado un 25.9% en los últimos años, actualmente 1 de cada 6 niños y adolescentes presenta sobrepeso u obesidad, y esta relación se hace mayor en estratos socioeconómicos más altos, y se ha visto una mayor prevalencia asociada a un mayor nivel educativo de la madre (9.4% en madres sin educación frente a 26.8% en madres con educación superior). Por grupos de edades existe una prevalencia de 5,2% en niños menores de 5 años de los cuales el 5.5% pertenecen al área urbana y el 4.6% al área rural; Entre los 5 y 17 años la prevalencia es aún más elevada con un compromiso del 17,5% de los cuales el 19,2% pertenecían al área urbana y el 13.4% al área rural. Los departamentos con mayor prevalencia de sobrepeso u obesidad son San Andrés, Guaviare y Cauca. Otro punto importante evaluado en la encuesta ENSIN, es el tiempo dedicado a ver televisión o jugar videojuegos, el 62% de nuestros niños y adolescentes dedica más de 2 horas de su tiempo a estas actividades, esto preocupa cada vez más ya que se han asociado con sobrepeso u obesidad <sup>(3)</sup>.

A través de los años y en diferentes publicaciones se han mencionado múltiples factores relacionados con la aparición de la obesidad y sobrepeso en los niños, desde aspectos prenatales como el sobrepeso o la diabetes materna preexistente, hasta la globalización de los grandes restaurantes de cadena con lo que se promueve el alto consumo de comidas rápidas<sup>18</sup>, dentro de este amplio espectro vale la pena mencionar además la nueva era tecnológica, la invasión de las redes sociales, juegos de video, entre otros, que favorecen en los niños el sedentarismo, lo que lleva a una alteración del equilibrio entre el aporte y el gasto energético, que se traduce finalmente en más niños con sobrepeso y obesidad <sup>(13, 14)</sup>. Con el incremento

progresivo de la obesidad y sobrepeso infantil se presentan las complicaciones asociadas, como la aparición de patologías que en años anteriores se consideraban propias de los adultos; es así como la resistencia a la insulina, dislipidemia, alteraciones osteoarticulares, y el síndrome metabólico se presenta cada vez con mayor frecuencia en la población infantil<sup>13,20,21</sup>.

Asimismo, las implicaciones psicosociales que los niños obesos experimentan desde angustia hasta aislamiento social y baja autoestima, a causa de la insatisfacción corporal y el estigma social de la obesidad<sup>21,22</sup>.

La relación entre los marcadores de riesgo y obesidad ha sido objeto de estudio en los últimos años, identificándose su asociación con enfermedad cardiovascular, síndrome metabólico y otras morbilidades. Sin embargo se desconoce su comportamiento según el grupo etario, teniendo en cuenta la edad a la que se hace el diagnóstico de sobrepeso u obesidad y el tiempo transcurrido desde el momento en que se desencadena la respuesta inflamatoria.<sup>13,15</sup>

### *3.1. Pregunta de investigación*

¿Cuál es el comportamiento de los marcadores de riesgo en sobrepeso y obesidad en la población infantil de una consulta de endocrinología?

#### 4. JUSTIFICACIÓN

La obesidad infantil representa hoy en día una epidemia mundial con implicaciones en todos los ámbitos sociales, sin distinción de raza, sexo o edad, y con repercusiones socioeconómicas desalentadoras, generando altos costos en los sistemas de salud, tanto para la intervención de la obesidad como de sus complicaciones. La creciente prevalencia de enfermedades crónicas, antes exclusivas de la edad adulta, como la hipertensión arterial, diabetes mellitus y síndrome metabólico entre otras, y que ahora afectan a la población infantil, han demostrado tener un impacto negativo en la capacidad productiva, rendimiento académico, así como en la disminución de la expectativa de vida. Estas implicaciones en la calidad de vida de los pacientes obesos, han generado que diferentes organismos impulsen la creación de múltiples estrategias que intentan brindar un abordaje terapéutico multidisciplinario, sin embargo, todas las campañas dirigidas a prevención hasta el momento no han tenido éxito, demostrado esto, en el aumento de la prevalencia de obesidad en el mundo y que ahora ya no es exclusiva de países desarrollados. Se conoce que la obesidad, es considerada una de las epidemias del siglo XXI, que requiere de la intervención de todos los ámbitos de la sociedad, desde colegios y jardines infantiles con capacitación a padres de familia y escolares hasta profesionales de la salud e industrias de productos de alimentación.

Actualmente se conoce que la obesidad infantil está asociada a un proceso inflamatorio crónico, producto del incremento de la masa del tejido adiposo, y de la hipertrofia del adipocito, condicionando un aumento en la liberación de diferentes mediadores

proinflamatorios que determinan alteraciones a nivel multisistémico con riesgo cardiovascular y compromiso metabólico. Identificar y describir el comportamiento de los marcadores de riesgo como leptina, adiponectina, perfil lipídico y PCR en los diferentes grupos etarios en la población pediátrica, permitirá determinar la pertinencia de solicitarlos como estudios de extensión y dentro de la evaluación inicial de todo paciente con sobrepeso u obesidad en edades tempranas.

La elevación de los marcadores de riesgo se encuentra asociada a múltiples comorbilidades, por lo que la identificación de sus alteraciones se convierte en una prioridad, al favorecer la intervención oportuna del paciente pediátrico, lo que se reflejara en una mejor calidad de vida y al mismo tiempo impactara en el costo a los sistemas de salud.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1. *Objetivo general*

- Describir el comportamiento de los marcadores de riesgo en una población de pacientes pediátricos con sobrepeso y obesidad de una consulta de endocrinología entre enero 2010 y enero 2015.

### 5.2. *Objetivos específico*

- Realizar la caracterización socio demográfica de los pacientes pediátricos con sobrepeso y obesidad de una consulta de endocrinología entre enero 2010 y enero 2015.
- Identificar a los pacientes con sobrepeso u obesidad utilizando valores auxológicos como talla, peso absoluto y teórico, y el índice de masa corporal (IMC).
- Caracterizar el comportamiento de los marcadores de riesgo de acuerdo a los estados nutricionales tales como sobrepeso y los diferentes grados de obesidad.
- Describir el comportamiento de los marcadores de riesgo en pacientes con exceso de peso según los grupos de edad.

## **6. PROPÓSITO**

El propósito de esta tesis es profundizar en el conocimiento sobre la definición e importancia de los marcadores de riesgo como adiponectina, leptina y PCR, así como las alteraciones en el metabolismo de las fracciones lipídicas en el paciente afectado de exceso de peso, para determinar la utilidad de implementarlos como examen de rutina al momento del diagnóstico y seguimiento médico, lo que nos permitirá abordar con mayor integralidad al paciente y al mismo tiempo objetivar la importancia de los mismos.

## 7. ASPECTOS METODOLÓGICOS

### 7.1. Tipo y diseño de estudio

Estudio descriptivo de corte transversal.

### 7.2. Estrategia PICOR

- Participantes:

Población infantil con diagnóstico de sobrepeso y obesidad de una consulta de endocrinología pediátrica

- Intervención

Evaluación de adiponectina y leptina

- Comparación

Niveles de los marcadores de riesgo según el grupo etario y el estado nutricional.

- Desenlaces medibles

Comportamiento de los marcadores de riesgo según el grupo etario y el estado nutricional.

### 7.3 Población

- Universo: El estudio se realizará en pacientes pediátricos que asistieron a consulta de endocrinología pediátrica con diagnóstico de sobrepeso u obesidad entre enero 2010 y enero 2015.
- Población accesible: todos los pacientes con registros clínicos y de laboratorio en el periodo descrito.

- Población objeto: Pacientes pediátricos con diagnóstico de obesidad o sobrepeso de una consulta de endocrinología pediátrica
- Tamaño de muestra: no se calculó muestra, se incluyeron todos los pacientes que cuenten con registros clínicos y de laboratorio con exceso de peso, de una consulta de endocrinología pediátrica, evaluados entre enero de 2010 y enero de 2015.
- Tipo de muestreo: se trabajara con un muestreo no probabilístico por conveniencia donde se incluyen todos los pacientes de la consulta de endocrinología pediátrica que cumplan con todos los criterios de inclusion.

### 7.3. Diagrama del protocolo



Figura 1. Diagrama del protocolo

#### *7.4. Fuentes para la recolección de la información*

Registros clínicos y de laboratorio de ingreso y seguimiento a pacientes de una consulta de endocrinología pediátrica, con diagnóstico de sobrepeso u obesidad, atendidos durante el periodo enero de 2010 a enero de 2015.

#### *7.5. Criterios de elegibilidad*

- *Criterios de inclusión:*
  - Pacientes de ambos sexos hasta los 18 años.
  - Pacientes con sobrepeso u obesidad definido por cualquiera de las siguientes:
    - Por el indicador peso/talla en menores de 5 años de edad y por índice de Masa Corporal para mayores de 5 años, según los criterios definidos por la resolución 2121 de junio 9 de 2010 del Ministerio de Protección Social.
    - Por el percentil de Índice de Masa Corporal para la edad según las tablas del centro de control de enfermedades (CDC por sus siglas en inglés).
    - Pacientes con alteración en la relación de peso absoluto y peso teórico.
- *Criterios de exclusión:*
  - Patologías relacionadas con aumento de peso.
  - Pacientes con lesiones hipotalámicas.
  - Pacientes con uso crónico de corticoides.
  - Adolescentes Embarazadas.

## 7.6. Variables

**Tabla 5.** *Matriz de Variables*

VARIABLE	ETIQUETA	NIVEL DE MEDICIÓN	VALOR DE SALIDA
VARIABLE_1	Sexo	Nominal	1:Femenino 2:Masculino
VARIABLE_2	Estado nutricional del paciente por IMC	Ordinal	1: Normal 2:Sobrepeso 3:Obesidad grado I 4: Obesidad grado II 5: Obesidad grado III
VARIABLE_3	Estado nutricional por Habito	Ordinal	1.sobrepeso 2. obesidad
VARIABLE_4	Edad del paciente	De razón	1, 2 ... años.
VARIABLE_5	Grupo etario	Nominal	1: Preescolar 2: Escolar 3: Adolescente
VARIABLE_6	Nivel de Leptina (ng/ml)	Nominal	1: Normal 2: Anormal
VARIABLE_7	Nivel de Adiponectina ( $\mu\text{g/ml}$ )	Nominal	1: Normal 2: Anormal
VARIABLE_8	Nivel de Colesterol LDL (mg/dl)	Nominal	1: Normal 2: Anormal
VARIABLE_9	Nivel de Colesterol HDL (mg/dl)	Nominal	1: Normal 2: Anormal
VARIABLE_10	Nivel de Triglicéridos (mg/dl)	Nominal	1: Normal 2: Anormal
VARIABLE_11	Nivel de Proteína C reactiva (mg/l)	Nominal	1: Normal 2: Anormal

### *7.7. Control de sesgos*

Existe un sesgo de información debido a que esta se obtuvo de tercera mano y de manera retrospectiva, pero quien tomó la información es un experto (Endocrinólogo Pediatra) y además los datos serán recolectados en una ficha de recolección de información con delimitación de los registros a la entrada de variables descrita en la matriz de variables, validando el ingreso de datos a los valores de salida descritos (ver Tabla ).

Existe un segundo sesgo que es de cálculo, ya que el muestreo no fue probabilístico. Pero para controlar este sesgo se incluyeron la totalidad de los pacientes de la consulta de endocrinología pediátrica, en este caso no se trabajó con una muestra sino con la población total.

## **8. ASPECTOS ESTADÍSTICOS Y PLAN DE ANÁLISIS**

Se realizará una descripción del comportamiento de los marcadores de riesgo, su presentación y la distribución en la población pediátrica con sobrepeso u obesidad; se hará un análisis para determinar si existe una asociación entre estos marcadores y el exceso de peso.

Los registros clínicos y de laboratorio, serán exportados a una hoja de cálculo de Microsoft Excel y posteriormente analizados en el software estadístico IBM SPSS v 21.0, las variables cualitativas serán presentadas con frecuencias absolutas y relativas en tablas univariadas y multivariadas obedeciendo los objetivos específicos; las variables cuantitativas serán sometidas a pruebas de normalidad (Kolmogorov Smirnov) y dependiendo de su distribución, serán presentadas con medias y desviación estándar o medianas y rangos intercuartílicos (en caso de distribución no paramétrica); se explorará la asociación entre los niveles de los marcadores al ingreso y los estados nutricionales por prueba de t de Student para muestras independientes (en caso de distribución normal ) o U de Mann Whitney (en caso de distribución no paramétrica); los resultados se presentaran en tablas de distribución de frecuencias.

## 9. CRONOGRAMA

**Tabla 6.** Diagrama de Gant

Fase	Etapa	Actividades	Meses															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Pre-estudio	Elaboración del protocolo	Preparación de la idea de investigación - Reunión de investigadores	■															
		Elaboración del marco teórico	■															
		Construcción de la guía de investigación	■															
		Entrega de la guía al comité de investigación	■															
	Ajustes de protocolo	Revisión de la guía por parte del comité de investigación		■														
	Ajustes al protocolo de investigación		■															
Ejecución	Emisión y firma de Acta de Inicio	Elaboración y firma de acta de inicio			■													
	Recolección de información	Elaboración y construcción del formato de captura de datos.			■													
		Revisión de fuentes (historias clínicas, bases de datos, registros fílmicos, muestras de tejidos, registros imagenológicos u otros)			■													
		Recolección de los datos			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		Control de calidad de la información			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		Sistematización de la información			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Procesamiento de los datos	Validación de la base de datos y control de calidad de la misma											■					
		Análisis estadístico de los datos y diagramación de las salidas del análisis (tablas, gráficos, esquemas, etc.)											■					
Interpretación y análisis de los resultados												■						
Cierre	Cierre Científico	Elaboración de manuscritos científicos											■	■				
		Sometimiento de manuscritos científicos.													■			
	Cierre	Disposición final de archivos															■	
		Disposición final base de datos															■	
<b>CIERRE DEFINITIVO</b>																		

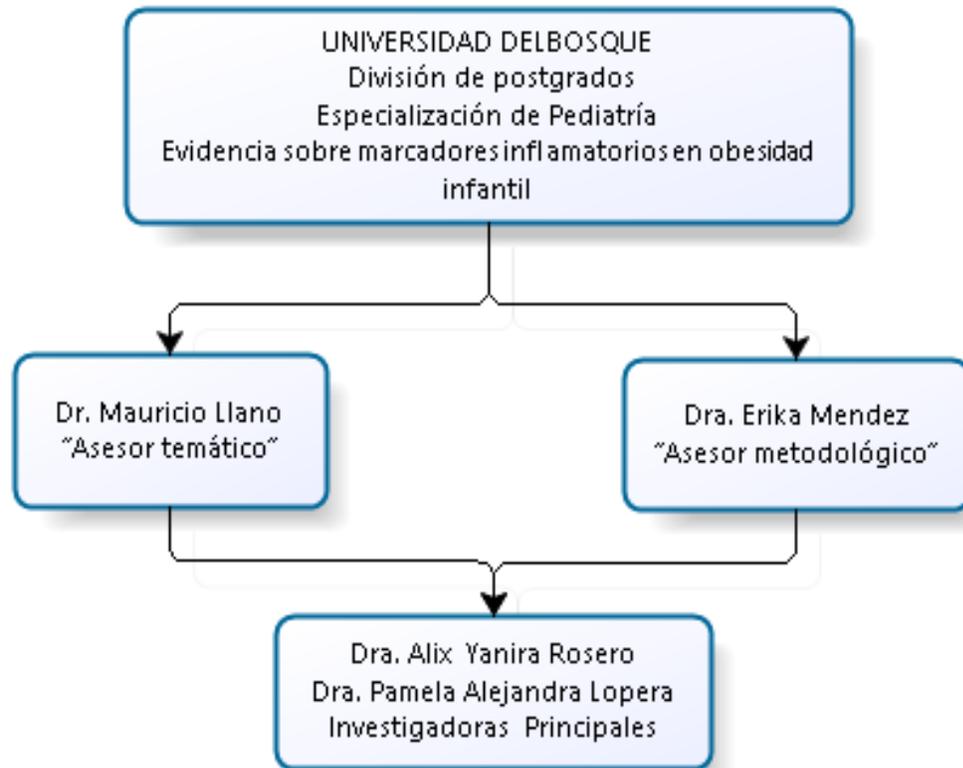
## 10. PRESUPUESTO

**Tabla 7.** *Presupuesto del estudio*

<b>RUBROS</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor individual</b>	<b>Valor total</b>
<b>Recurso humano</b>			
Horas empleadas por las investigadoras	96 horas c/u/mes	No financiable	0
<b>Recurso físico</b>			
<b>Materiales</b>			
Materiales	NA	150.000	150.000
Computador portátil	1	1.200.000	1.200.000
Software y Servicio técnico	1	350.000	350.000
Cd's	5	10.000	10.000
Impresión protocolo grado	2	50.000	50.000
Impresión trabajo de grado	3	70.000	70.000
<b>Material Bibliográfico</b>			
Búsqueda de artículos	45	500.000	500.000
Internet (modem)	1	50.000	50.000
<b>Asesorías</b>			
Asesoría externa	1	1.500.000	1.500.000
Análisis estadístico	1	500.000	500.000
Transporte a asesorías	10	20.000	200.000
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>\$4.130.000</b>

Fuente: Autoras

## 11. ORGANIGRAMA



*Figura 2. Organigrama general del protocolo*

## **12. RESULTADOS ESPERADOS**

Se identificará la variabilidad de los marcadores de riesgo según los grupos etarios y el estado nutricional de los pacientes atendidos en el periodo 2010-2015, definiendo asociaciones entre los marcadores de riesgo y el sobrepeso u obesidad.

### 13. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se encontraron en la base de datos 723 pacientes con diagnóstico de sobrepeso u obesidad, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, que asistieron a consulta de endocrinología pediátrica entre enero del 2010 y enero del 2015.

La mayoría de los pacientes del estudio se encontraban entre los 6 y los 12 años de edad, correspondiendo al 65% de todos los pacientes que asistieron a la consulta, y solo el 1% estaban por debajo de los 2 años de edad.

En cuanto a la distribución de los pacientes por sexo, la mayoría eran mujeres, superando el 60% de los pacientes incluidos en el estudio.

Tabla 8. *Distribución de Frecuencias de las variables demográficas.*

<b>Variable</b>	<b>Categoría</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>% Valido</b>
<b>Grupo Etario</b>	Preescolar	8	1.1	1.1
	Escolar	467	64.6	65
	Adolescente	244	33.7	33.9
	Subtotal	719	99.4	100
	Perdidos	4	0.6	
	Total	723	100	
<b>Sexo</b>	Femenino	442	61.1	61.1
	Masculino	281	38.9	38.9
	Total	723	100	100

Para definir el estado nutricional de los pacientes, se establecieron dos parámetros, el índice de masa corporal (IMC) y por otro lado el hábito, en este último se relaciona el

peso teórico que sería adecuado para el paciente, con el peso real que presenta durante la consulta.

Al evaluarse el estado nutricional por índice de masa corporal se evidenció que más del 80% de los pacientes del estudio se encontraban en un estado normal y solo el 16.6% mostró alguna anormalidad definida como sobrepeso u algún grado de obesidad. Por otro lado al evaluar el estado nutricional por hábito, se encontró que el 100% presentaron alguna alteración y más de la mitad se clasificaron como obesos (tabla 9 y 10). La mayoría de los pacientes que presentaron un IMC normal, se clasificaron en obesidad teniendo en cuenta el hábito; y ninguno de los pacientes clasificados con obesidad por IMC se clasificó con sobrepeso por hábito.

**Tabla 9.** *Relación entre el diagnóstico nutricional por hábito e índice de masa corporal.*

Estado Nutricional por IMC	Estado Nutricional por Hábito				Total		<i>p</i>
	Sobrepeso		Obesidad		n	%	
	n	%	n	%			
<b>Normal</b>	283	39.1%	320	44.3%	603	83.4%	<0.001
<b>Sobrepeso</b>	25	3.5%	73	10.1%	98	13.6%	
<b>Obesidad Grado I</b>	0	0.0%	20	2.8%	20	2.8%	
<b>Obesidad Grado II</b>	0	0.0%	1	.1%	1	.1%	
<b>Obesidad Grado III</b>	0	0.0%	1	.1%	1	.1%	
<b>Total</b>	308	42.6%	415	57.4%	723	100.0%	

**Tabla 10.** *Distribución de Frecuencias de las variables Clínicas de los pacientes.*

<b>Variable</b>	<b>Categoría</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>% Valido</b>
<b>Estado Nutricional por IMC</b>	Normal	603	83.4	83.4
	Sobrepeso	98	13.6	13.6
	Obesidad Grado I	20	2.8	2.8
	Obesidad Grado II	1	0.1	0.1
	Obesidad Grado III	1	0.1	0.1
	Total	723	100	100
<b>Estado Nutricional por Hábito</b>	Sobrepeso	308	42.6	42.6
	Obesidad	415	57.4	57.4
	Total	723	100	100

De forma general, la mayoría de los pacientes presentaron niveles normales de colesterol total y sus fracciones (LDL y HDL), así como de adiponectina.

Por otro lado, más de la mitad de los pacientes presentaron niveles de leptina alterados, y la distribución de los niveles de PCR fue cercana a 50/50, pero la mayoría de los resultados estaban normales.

Los resultados se presentaron inicialmente comparando el estado nutricional teniendo en cuenta el hábito y posteriormente el IMC, para luego correlacionar estos dos parámetros con cada una de las variables clínicas y paraclínicas manejadas en el estudio.

Teniendo en cuenta el estado nutricional por hábito, se evidenció que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes con sobrepeso u obesidad

para grupo etario, valores de colesterol total y sus fracciones, triglicéridos y adiponectina. En cuanto al sexo, se observó una diferencia significativa, donde los pacientes con diagnóstico de sobrepeso en su mayoría eran mujeres, con una relación de 3 mujeres con sobrepeso por cada hombre; distribución similar para los pacientes con obesidad. Los niveles de PCR presentaron una diferencia significativa, donde la mayoría de los pacientes con sobrepeso presentaron valores normales, mientras que en los pacientes con obesidad los valores entre alterados y normales fueron similares, aunque eran mas los pacientes que tenían niveles de PCR alterados.

Los valores de leptina presentaron una diferencia estadísticamente significativa donde la mayoría de los pacientes con obesidd presentaron valores alterados (tabla 11).

En cuanto al estado nutricional por índice de masa corporal (IMC), la distribución del grupo etario y sexo presentaron diferencias estadísticamente significativas, pero esto se debe a que todos los preescolaes se clasificaron como normal; y respecto al sexo ninguna mujer y solo el 0.2% de los hombres se clasificaron con obesidad grado II ó III, dato con relevancia estadística pero no clínica (tabla 12).

**Tabla 11.** Distribución de Frecuencias absolutas y relativas de las variables clínicas y paraclínicas según el estado nutricional por hábito.

Variable	Categoría	Estado Nutricional por Hábito				Total		p
		Sobrepeso		Obesidad		n	%	
		n	%	n	%			
Grupo Etario	Preescolar	2	0.30%	6	0.80%	8	1.10%	0.086
	Escolar	188	26.10%	279	38.80%	467	65.00%	
	Adolescente	117	16.30%	127	17.70%	244	33.90%	
<b>Total</b>		307	42.70%	412	57.30%	719	100.00%	
Sexo	Femenino	228	31.50%	214	29.60%	442	61.10%	<0.001
	Masculino	80	11.10%	201	27.80%	281	38.90%	
	<b>Total</b>	308	42.60%	415	57.40%	723	100.00%	
Colesterol Total	Normal	159	28.60%	217	39.10%	376	67.70%	0.681
	Alterado	79	14.20%	100	18.00%	179	32.30%	
	<b>Total</b>	238	42.90%	317	57.10%	555	100.00%	
Colesterol LDL	Normal	172	33.60%	272	53.10%	444	86.70%	0.125
	Alterado	33	6.40%	35	6.80%	68	13.30%	
	<b>Total</b>	205	40.00%	307	60.00%	512	100.00%	
Colesterol HDL	Normal	192	37.10%	267	51.60%	459	88.80%	0.412
	Alterado	21	4.10%	37	7.20%	58	11.20%	
	<b>Total</b>	213	41.20%	304	58.80%	517	100.00%	
Triglicéridos	Normal	146	26.70%	225	41.10%	371	67.80%	0.728
	Alterado	72	13.20%	104	19.00%	176	32.20%	
	<b>Total</b>	218	39.90%	329	60.10%	547	100.00%	
PCR	Normal	43	22.60%	54	28.40%	97	51.10%	<0.001
	Alterado	18	9.50%	75	39.50%	93	48.90%	
	<b>Total</b>	61	32.10%	129	67.90%	190	100.00%	
Leptina	Normal	48	17.40%	67	24.30%	115	41.70%	0.001
	Alterado	42	15.20%	119	43.10%	161	58.30%	
	<b>Total</b>	90	32.60%	186	67.40%	276	100.00%	
Adiponectina	Normal	44	23.90%	94	51.10%	138	75.00%	0.31
	Alterado	11	6.00%	35	19.00%	46	25.00%	
	<b>Total</b>	55	29.90%	129	70.10%	184	100.00%	

**Tabla 12.** Distribución de frecuencias absolutas y relativas de las variables clínicas según el estado nutricional por IMC.

Variable	Categoría	Estado Nutricional por IMC										Total		p
		Normal		Sobrepeso		Obesidad Grado I		Obesidad Grado II		Obesidad Grado III				
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Grupo Etario	Preescolar	8	1.1%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	8	1.1%	<0.001
	Escolar	429	59.7%	31	4.3%	5	.7%	1	.1%	1	.1%	467	65.0%	
	Adolescente	164	22.8%	66	9.2%	14	1.9%	0	0.0%	0	0.0%	244	33.9%	
<b>Total</b>		601	83.6%	97	13.5%	19	2.6%	1	.1%	1	.1%	719	100.0%	
Sexo	Femenino	383	53.0%	54	7.5%	5	.7%	0	0.0%	0	0.0%	442	61.1%	0.002
	Masculino	220	30.4%	44	6.1%	15	2.1%	1	.1%	1	.1%	281	38.9%	
<b>Total</b>		603	83.4%	98	13.6%	20	2.8%	1	.1%	1	.1%	723	100.0%	

Se evidenció que los valores de colesterol de alta densidad (C-HDL), y PCR presentaron diferencias estadísticamente significativas donde la mayoría de los pacientes con una clasificación de estado nutricional normal por IMC presentaron valores de estos dos marcadores dentro de límites normales.

Por otro lado, la leptina presentó una diferencia estadísticamente significativa en el grupo de sobrepeso y obesidad donde la mayoría de los pacientes presentaron valores alterados (tabla 13).

**Tabla 13.** Distribución de frecuencias absolutas y relativas de las variables paraclínicas según el estado nutricional por IMC.

Variable	Categoría	Estado Nutricional por IMC								Total		p
		Normal		Sobrepeso		Obesidad Grado I		Obesidad Grado III		n	%	
		n	%	n	%	n	%	n	%			
Colesterol Total	Normal	311	56.0%	53	9.5%	12	2.2%	0	0.0%	376	67.7%	0.416
	Alterado	152	27.4%	22	4.0%	4	.7%	1	.2%			
Total		463	83.4%	75	13.5%	16	2.9%	1	.2%	555	100.0%	
Colesterol LDL	Normal	374	73.0%	56	10.9%	13	2.5%	1	.2%	444	86.7%	0.929
	Alterado	59	11.5%	7	1.4%	2	.4%	0	0.0%			
Total		433	84.6%	63	12.3%	15	2.9%	1	.2%	512	100.0%	
		Normal		Sobrepeso		Obesidad Grado I		Obesidad Grado II		Total		0.009
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Colesterol HDL	Normal	392	75.8%	56	10.8%	10	1.9%	1	.2%	459	88.8%	
	Alterado	45	8.7%	7	1.4%	6	1.2%	0	0.0%			58
Total		437	84.5%	63	12.2%	16	3.1%	1	.2%	517	100.0%	
		Normal		Sobrepeso		Obesidad Grado I		Obesidad Grado II		Total		0.21
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Triglicéridos	Normal	316	57.8%	47	8.6%	8	1.5%	0	0.0%	371	67.8%	
	Alterado	145	26.5%	22	4.0%	8	1.5%	1	.2%			176
Total		461	84.3%	69	12.6%	16	2.9%	1	.2%	547	100.0%	
		Normal		Sobrepeso		Obesidad Grado I		Obesidad Grado III		Total		0.021
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
PCR	Normal	84	44.2%	12	6.3%	1	.5%	0	0.0%	97	51.1%	
	Alterado	66	34.7%	18	9.5%	8	4.2%	1	.5%			93
Total		150	78.9%	30	15.8%	9	4.7%	1	.5%	190	100.0%	
		Normal		Sobrepeso		Obesidad Grado I		Obesidad Grado III		Total		0.013
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Leptina	Normal	103	37.3%	9	3.3%	3	1.1%	0	0.0%	115	41.7%	
	Alterado	119	43.1%	29	10.5%	12	4.3%	1	.4%			161
Total		222	80.4%	38	13.8%	15	5.4%	1	.4%	276	100.0%	
		Normal		Sobrepeso		Obesidad Grado I		Obesidad Grado III		Total		0.456
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Adiponectina	Normal	106	57.6%	19	10.3%	12	6.5%	1	.5%	138	75.0%	
	Alterado	38	20.7%	7	3.8%	1	.5%	0	0.0%			46
Total		144	78.3%	26	14.1%	13	7.1%	1	.5%	184	100.0%	

## 14. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Como se mencionó anteriormente, en la actualidad se reconoce la obesidad infantil como un problema de salud pública, donde aproximadamente el 30% de los niños obesos y casi el 80% de los adolescentes con obesidad, continúan siendo obesos al llegar a adultos (1,3,23).

La obesidad infantil afecta la función de diferentes órganos y sistemas, generando múltiples complicaciones las cuales se mencionaron previamente; incluso podría predisponer a niños y adolescentes a tener un riesgo durante toda su vida de mantener un estado de inflamación subclínica, ya que el tejido adiposo se considera un órgano endocrino, capaz de secretar diferentes adipoquinas pro y antiinflamatorias (1,10,23).

Existen diferentes estudios donde se evalúa la relación de los marcadores con obesidad infantil, donde se ha identificado por ejemplo la relación del marcador inflamatorio PCR con esta condición, pero se han realizado sobre todo en adolescentes; y no se cuenta con suficientes datos para conocer el comportamiento de la inflamación en la obesidad infantil en pacientes menores (21,22,23).

No fue posible en el presente estudio evaluar el comportamiento de los marcadores de riesgo en el grupo de preescolares, ya que los pacientes que se encontraban en este grupo de edad fueron menor al 1% del total de la muestra analizada. Sin embargo la mayoría

de los pacientes se encontraron entre los 6 y 12 años de edad (escolares), logrando realizar un análisis del comportamiento de los marcadores en este grupo de edad.

Se encontró que desde edades tempranas como en los escolares, los marcadores de riesgo ya muestran alteración; dentro de los marcadores incluidos en el estudio se encontró que empiezan a mostrar alteración la leptina y la PCR, sin encontrar importantes cambios en el perfil lipídico ni en la adiponectina.

También es importante mencionar que en los estudios realizados previamente, se toman principalmente pacientes con obesidad y sus diferentes grados; en este estudio se tuvieron en cuenta pacientes con IMC normal, pero tenían una clasificación de sobrepeso u obesidad por hábito, esto con el fin de establecer si existe alguna alteración en los marcadores desde momentos tan tempranos aún sin presentar alteraciones en el índice de masa corporal, que sugieran la presencia de inflamación subclínica.

Se encontró que la mayoría de pacientes clasificados como obesos teniendo en cuenta el hábito y que tenían reporte de PCR, este marcador estaba alterado (en 75 de 129 pacientes), hallazgo similar ocurre con la leptina, donde la mayoría de los pacientes clasificados como obesos por hábito tenían este marcador alterado (en 119 de 186 pacientes), siendo esto estadísticamente significativo. No se encontró una diferencia significativa para los pacientes clasificados con sobrepeso teniendo en cuenta el hábito y que presentaran un IMC normal, tampoco hay resultados significativos con los otros marcadores, incluida la adiponectina.

Es importante en este punto recordar, que la evaluación de la leptina se debe realizar en conjunto con los resultados de la adiponectina, ya que esta última es la única adipocina antiinflamatoria y sus niveles bajos, asociados a una leptina elevada reflejan un estado de inflamación asociado a un exceso de peso. Sin embargo se ha demostrado que los niveles de adiponectina en niños con sobrepeso e inclusive con grados iniciales de obesidad pueden estar solo levemente disminuidos o normales, pero se ha evidenciado una disminución significativa en los pacientes con obesidad extrema<sup>(21,22,23)</sup>. Por lo tanto en el presente estudio los valores normales o levemente disminuidos no descartan la presencia de inflamación subclínica en estos pacientes.

Por otro lado, no se evidenciaron alteraciones significativas en los marcadores en pacientes clasificados como sobrepeso por hábito.

Al clasificar el estado nutricional teniendo en cuenta el IMC, se evidenció en la mayoría de los pacientes con sobrepeso y obesidad los marcadores PCR y leptina se encontraban alterados (tabla 13).

En conclusión existen marcadores de riesgo que podrían ayudar a determinar la existencia de inflamación subclínica en momentos iniciales, incluso sin haber presentado alteración en el índice de masa corporal, cuando los pacientes se clasifican como obesos teniendo en cuenta el hábito, pero no desde momentos tan temprano cuando solo se han clasificado como sobrepeso; por lo que en este grupo de pacientes se debe evaluar la pertinencia de solicitar estos paraclínicos.

En contraste los pacientes que ya presenten una alteración en el índice de masa corporal inclusive leve y que se clasifiquen como sobrepeso, ya muestran alteración en los marcadores lo que representa la existencia de un proceso inflamatorio que podría relacionarse con múltiples complicaciones en el futuro, y es necesario en ellos iniciar planes de manejo y seguimiento sin esperar hasta el desarrollo de la obesidad para encender la alarma.

Es necesario realizar estudios donde se pueda estudiar poblaciones de menor edad, para evaluar el comportamiento de los marcadores en este grupo para definir la pertinencia del uso en estos pacientes, y sobre todo para definir si el proceso por el que se instaura el estado proinflamatorio en el organismo del paciente obeso, se puede iniciar a edades muy tempranas.

Por último se debe tener en cuenta que se han definido múltiples marcadores de riesgo para evaluar en pacientes con obesidad; cada vez más se relacionan las adipoquinas con esta condición, sin embargo existen en el organismo una gran variedad de estas moléculas, y pueden existir diferencias entre la importancia clínica de una y otra teniendo en cuenta la edad del paciente, ya que se ha visto que el perfil de estas adipoquinas es diferente en niños y adultos con obesidad. Por lo que son necesarios más estudios que ayuden a determinar cuales son los marcadores más idóneos para solicitar según cada grupo de edad que reflejen con mayor certeza el estado del paciente.

## 15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Daniels SR. Complications of obesity in children and adolescents. *Int J Obes (Lond)*. 2009;33:60-65.
2. Klish W, Motil KJ, Kirkland JL, Jensen C, Hoppin AG. Definition; epidemiology; and etiology of obesity in children and adolescents. Up-To-Date. 2007.
3. ICBF. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar: Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2010. 2011.
4. Owens S, Galloway R. Childhood obesity and the metabolic syndrome. *Curr Atheroscler Rep*. 2014;16(9):436.
5. Wilfley DE, Kass AE, Kolko RP. Counseling and behavior change in pediatric obesity. *Pediatr Clin North Am*. 2011;58(6):1403-1424.
6. Blüher S, Petroff D, Wagner A, et al. The one year exercise and lifestyle intervention program KLAKS: Effects on anthropometric parameters, cardiometabolic risk factors and glycemic control in childhood obesity. *Metabolism*. 2014;63(3):422-430.
7. Gurnani M, Birken C, Hamilton J. Childhood Obesity. *Pediatr Clin North Am*. 2015;62(4):821-840.
8. Bailey K, Pemberton J, Frankfurter C. Understanding academic clinicians' varying attitudes toward the treatment of childhood obesity in Canada: a descriptive qualitative approach. *J Pediatr Surg*. 2013;48(5):1012-1019.
9. Ministerio de la protección social. *Por La Que Se Adoptan Los Patrones de*

*Crecimiento Publicados Por La Organización Mundial de La Salud (OMS), Para Niños, Niñas Y Adolescentes de 0 a 18 Años de Edad.* Colombia; 2010.

[https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Resolución\\_2121\\_de\\_2010.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolución_2121_de_2010.pdf).

10. Estrada E, Eneli I, Hampl S, et al. Children's Hospital Association consensus statements for comorbidities of childhood obesity. *Child Obes.* 2014;10(4):304-317.
11. Mascarenhas MR, Zemel B, Stallings VA. Nutritional assessment in pediatrics. *Nutrition.* 1998;14(1):105-115.
12. Acosta B AM, Escalona O M, Maiz G A, Pollak C F, Leighton P F. Determinación del índice de resistencia insulínica mediante HOMA en una población de la Región Metropolitana de Chile. *Rev Med Chil.* 2002;130(11):1227-1231.
13. Daniels SR. Complications of obesity in children and adolescents. *Int J Obes.* 2009;33:S60-S65.
14. Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev.* 2004;5 Suppl 1:4-104.
15. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of childhood and adult obesity in the United States. *JAMA.* Feb 2014;311(8):806-814.
16. Marzuillo P, Miraglia del Giudice E, Santoro N. Pediatric fatty liver disease: role of ethnicity and genetics. *World J Gastroenterol.* 2014;20(23):7347-7355.
17. Habib SA, Saad EA, Elsharkawy AA, Attia ZR. Pro-inflammatory

- adipocytokines, oxidative stress, insulin, Zn and Cu: Interrelations with obesity in Egyptian non-diabetic obese children and adolescents. *Adv Med Sci.* 2015;60(2):179-185.
18. Sugiura R, Okada T, Murata M. Prognosis of infantile obesity: Is infantile obesity “benign” childhood obesity? *Pediatr Int.* 2011;53(5):643-648.
19. Reilly JJ, Methven E, McDowell ZC, Hacking B, Alexander D, Stewart L, Kelnar CJ: Health consequences of obesity. *Arch Dis Child* 2003, 88:748–752.
20. Huang J, Barlow S, Quiros-Tejeira R. Childhood Obesity for Pediatric Gastroenterologists. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2013;56(1): 99-109.
21. DeBoer M. Obesity, systemic inflammation, and increased risk for cardiovascular disease and diabetes among adolescents: A need for screening tools to target interventions. *Nutrition.* 2013;29: 379-386.
22. Franks PW, Hanson RL, Knowler WC, Sievers ML, Bennett PH, Looker HC: Childhood obesity, other cardiovascular risk factors, and premature death. *N Engl J Med* 2010, 362:485–493.
23. Daniel W, Harald M. Impact of Age and Metabolic Syndrome on the Adipokine Profile in Childhood and Adult Obesity. *Exp Clin Endocrinol Diabetes.* 2014; 122: 363-367.