

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POST GRADO



MODIFICACIONES ANTROPOMETRICAS Y BIOQUIMICAS EN NIÑOS OBESOS LUEGO  
DE UNA INTERVENCIÓN CON UN PROGRAMA DE EJERCICIOS Y DIETA

EVELYN DORESLY RAMOS MORALES

Tesis  
Presentada ante las autoridades de la  
Escuela de Estudios de Posgrado de la  
Facultad de Ciencias Médicas  
Maestría en ciencias medicas con especialidad en pediatría  
Para obtener el grado de  
Maestro en ciencias medicas con especialidad en pediatría  
Enero 2015

## **TITULO**

MODIFICACIONES ANTROPOMETRICAS Y BIOQUIMICAS EN NIÑOS OBESOS LUEGO  
DE UNA INTERVENCIÓN CON UN PROGRAMA DE EJERCICIOS Y DIETA

## ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
RESUMEN.....	i
I. INTRODUCCION.....	1
II. ANTECEDENTES.....	3
III. OBJETIVOS.....	11
IV. MATERIAL Y METODOS.....	12
V. RESULTADOS.....	21
VI. DISCUSIÓN Y ANALISIS.....	34
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	39
VIII. ANEXOS.....	43
IX. PERMISO DEL AUTOR PARA COPIAR EL TRABAJO.....	44

## INDICE DE GRAFICAS

GRAFICA 1	21
GRAFICA 2	22
GRAFICA 3	23
GRAFICA 4	23
GRAFICA 5	24
GRAFICA 6	25
GRAFICA 7	26
GRAFICA 8	27
GRAFICA 9	27
GRAFICA 10	28
GRAFICA 11	29
GRAFICA 12	30
GRAFICA 13	31
GRAFICA 14	31
GRAFICA 15	32
GRAFICA 16	32
GRAFICA 17	33
GRAFICA 18	33

## RESUMEN

La obesidad entre los niños ha aumentado de manera constante desde hace varias décadas. Los estudios ahora vinculan claramente la obesidad infantil con tasas crecientes de enfermedades crónicas. Se realizó el siguiente estudio descriptivo transversal, evaluándose las variables antropométricas y bioquímicas y sus modificaciones posteriores a una intervención con cambio de dieta y ejercicio se identificaron las variables que se han vinculado con mayor frecuencia con enfermedades crónicas, y se correlacionó el peso con los diferentes valores bioquímicos de estudio (Colesterol total, LDL, HDL, triglicéridos, glucosa preprandial y posprandial y niveles de insulina preprandiales y postprandiales).

Se estudiaron 26 pacientes obesos (14 niños, 12 niñas) con IMC > P95 entre las edades de 7 a 12 años, que permanecieron ingresados por 5 días, se observó disminución en medidas antropométricas luego de la intervención (IMC, circunferencia de cintura, cadera) sin embargo dicha pérdida no estadísticamente significativa.

Se observó además que el nivel de triglicéridos es el parámetro bioquímico con criterio de riesgo elevado en 76.92% en los niños; sin embargo no se correlaciona con el peso ya que estos con índice de correlación negativa. Y se documentó que la variable de mayor modificación fueron los niveles de colesterol LDL ya que luego de la intervención no se encontró ningún paciente en la categoría elevada.

## I. INTRODUCCION

En todo el mundo se ha producido un aumento de la prevalencia de obesidad definida como IMC mayor al percentil 95 en niños; en los últimos 10 años el riesgo de obesidad en la adultez está aumentando, sobre todo en aquellos niños a partir de los 3 años, y los factores de riesgo se van incrementando si el aumento de peso se mantiene después de dicha edad. Más del 60% de los niños excedidos de peso tienen un factor de riesgo adicional: antecedentes de enfermedad cardiovascular, dislipidemia, hiperinsulinemia, y más del 2% tienen por lo menos dos factores de riesgo asociados. (1)

La Facultad de Medicina, de la Universidad de Chile presentó la investigación acerca de la obesidad en el niño en América Latina, en donde la mayoría de países de América Latina se observó incremento en los últimos años el 60% de obesidad, y que los mayores niveles de prevalencia se concentran en América del Sur, sin embargo cabe destacar el incremento en países que presentan altos índices de pobreza, concentración de población indígena y déficit de crecimiento como es el caso de Guatemala, Perú y Bolivia. (2)

Sin embargo, en Guatemala, datos proporcionados por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, (MSPAS), dan cuenta que los casos de sobrepeso en niños se incrementan alarmantemente, pues en el 2007 solamente se registraron 32 casos, mientras que en el 2008 se detectaron 179, menores de uno a 14 años. (3)

La obesidad infantil tiene repercusiones importantes sobre la calidad de vida del niño. Aunque a corto plazo la obesidad infantil no se asocia a unas tasas de mortalidad elevadas, se asocia a un riesgo de mala salud en la vida adulta, y es un potente productor de la obesidad en el adulto. La obesidad es una enfermedad que se considera como un factor de riesgo para enfermedades crónicas como la diabetes, enfermedades cardíacas, hipertensión arterial, ictus, problemas ortopédicos y algunos tipos de cáncer. (4)

Según investigaciones realizadas por las universidades de Wollongong y Newcastle de Australia, en el cual se llevó a cabo un estudio randomizado, doble ciego sobre la modificación de dieta, y la actividad realizada en niños (165 participantes), o ambas en pacientes obesos, muestra que la reducción del Índice de Masa corporal se mantuvo a los 24 meses de tratamiento con la combinación del programa de cambio de dieta y actividad física y que los mayores efectos se lograron a través de la inclusión de los padres en el

programa de la dieta, lo que indica la importancia de inclusión de los padres en el tratamiento. (5)

Otro estudio realizado en la Ciudad de Colima, México estudio a 36 niños entre las edades de 9 a 12 años, planteo diseñar y aplicar un programa de actividades físicas aeróbica-recreativa y un control en la dieta durante cuatro meses a niños obesos y a su vez determinar sus efectos sobre el IMC, porcentaje de grasa corporal (%GC), perfil lipídico, glicemia, ingesta nutricional y conocimiento de la obesidad. Se observó que luego de la intervención el IMC y el %GC tuvieron una tendencia a la disminución significativa, los niveles de colesterol disminuyeron en ambos géneros alcanzando significancia estadística en los niños ( $p < 0.05$ ), mientras que los niveles de triacilglicéridos y de glucosa permanecieron prácticamente iguales. Se apreció una disminución en el consumo de grasas y un incremento en el consumo de carbohidratos, sin cambios en el consumo de frutas y verduras. Finalmente, se encontró que los escolares que concluyeron la intervención tenían mayor facilidad para identificar los beneficios de buenos hábitos alimenticios y diferentes aspectos sobre los riesgos a la salud por obesidad. (2)

Como se observa en anteriores estudios las intervenciones mediante planes de ejercicios y dieta han logrado importantes modificaciones bioquímicas y antropométricas es por ello que es de suma importancia realizar un programa de intervención mediante plan de ejercicios y cambio de dieta estrictamente supervisado en niños obesos que asisten a la consulta externa de la unidad de pediatría de niño sano ya que esta puede ayudar a determinar cuáles son los factores de riesgo de mayor presentación en pacientes obesos, los cuales se pueden llegar a prevenir. Además es de importancia mencionar que con el siguiente estudio se podrá tener una base a cerca de la eficacia que tiene la rutina de ejercicios aeróbicos en este caso 30 minutos de caminata en banda, 30 minutos de aeróbicos y 30 minutos de salto de cuerda y los cambios de dieta individualizados en base al peso ideal y a las Kcal/kg/día.

## II. ANTECEDENTES

La obesidad infantil es uno de los problemas de salud pública más graves del siglo XXI. El problema es mundial y está afectando progresivamente a muchos países de bajos y medianos ingresos, sobre todo en el medio urbano. La prevalencia ha aumentado a un ritmo alarmante. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en su informe del 2010 en el artículo publicado sobre la Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud; Se calcula que en 2010 alrededor de 43 millones de niños menores de cinco años de edad tenían sobrepeso en todo el mundo, de los que cerca de 35 millones viven en países en desarrollo. Si bien el sobrepeso y la obesidad tiempo atrás eran considerados un problema propio de los países de ingresos altos, actualmente ambos trastornos están aumentando en los países de ingresos bajos y medianos, en particular en los entornos urbanos. (6)

La obesidad se ha convertido en la segunda causa de morbilidad y mortalidad prevenible lo que no solo aumenta el riesgo de desarrollar una serie de enfermedades crónicas como hipertensión, diabetes y enfermedades cardiovasculares, sino que es un factor de riesgo para desarrollar cáncer y muerte prematura. En las últimos 2 décadas, la prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil ha alcanzado proporciones epidémicas. La prevalencia de niños con sobrepeso entre las edades de 6 y 11 años se ha duplicado en las últimas 2 décadas y se ha triplicado entre los niños de 12 a 17 años. (7)

Para hacer frente a este aumento espectacular, un comité de expertos con 15 representantes de organizaciones nacionales, convocada por la Asociación Médica Americana y los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) en el 2007 recomendó enfoques estandarizados para la prevención y el tratamiento de niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. Este comité de expertos a creado guías que tienen medidas claras para los pediatras y los médicos de atención primaria. (8)

Como indica un estudio a gran escala que documenta el impacto de Kaiser Permanent Southern California Pediatric Weight Management (KPSC) a cerca de la implementación de guías estandarizadas en la práctica clínica para pediatras en el manejo del peso . Se analizaron un promedio de 739 816 visitas ambulatorias por año en niños y adolescentes 2007-2010. Altura, peso, pruebas de ejercicio y consejos de nutrición, y el diagnóstico de sobrepeso y obesidad fueron extraídos de los registros médicos electrónicos. Antes de la iniciativa 66% de todos los niños y adolescentes tenían estatura y el peso medido. Esto aumentó al 94% en 2010 después de 3 años de la iniciativa (P <0,001). En los niños y

adolescentes con sobrepeso u obesidad, el diagnóstico de sobrepeso u obesidad aumentó significativamente de 12% en 2007 al 61% en 2010 ( $p < 0,001$ ), y las tasas de asesoramiento documentado para el ejercicio y la nutrición se incrementó significativamente desde el 1% en 2007 al 50% en 2010 ( $p < 0,001$ ). Concluyendo que las herramientas de decisión con ayuda de computadora para estandarizar el control de peso pediátrico con simultánea educación de los pediatras puede mejorar sustancialmente la identificación, el diagnóstico y el asesoramiento para el sobrepeso en niños y/o adolescentes obesos. (9)

Incluso pérdidas de peso pequeñas a moderadas en niños y adolescentes obesos muestran mejorías en la calidad de vida como en Alemania e Israel donde niños obesos participaron en un programa de intervención de 12 semanas solamente con cambio de dieta hipocalórica e hipograsa(10)

Un estudio de cohorte en el cual participaron 162 niños entre las edades de 6 a 11 años con un IMC  $>95^{\text{TH}}$  percentil, asignados al azar a un régimen de 12 semanas de dieta, ejercicio, y dieta y ejercicio. Peso, talla y masa grasa fueron medidos, y los padres completaron el cuestionario sobre la Calidad Pediátrica de la vida (PedsQL) 4,0 al inicio y al final de la intervención. Las reducciones en el IMC fueron significativamente mayor en los grupos de cambio de dieta y de dieta + ejercicio que en el grupo de solo ejercicio. La calidad Pediátrica de puntuaciones del Inventario de vida mejoró significativamente, sin diferencias entre los grupos. Una mayor reducción en el índice de masa corporal se produjo en niños cuyos padres completaron el PedsQL al inicio del estudio que en los niños cuyos padres no y en los niños cuyos padres completaron la PedsQL al final de la intervención que en los niños cuyos padres no. Por lo que programas de control de peso que promuevan una alimentación saludable y la actividad física puede servir como una herramienta eficaz para mejorar la calidad de vida de los niños obesos. (11)

## **1. Efectos Específicos del Entrenamiento**

El entrenamiento aeróbico induce cambios no específicos en los niños obesos, tales como un incremento en la potencia aeróbica máxima, una disminución en la frecuencia cardíaca submáxima y de reposo, y en la ventilación minuto submáxima (12). El propósito del siguiente cuadro es describir varios cambios inducidos por el entrenamiento que son «específicos de los niños obesos», los cuales son resumidos en la Tabla 1 (13)

<b>Función</b>	<b>Efecto del entrenamiento físico (*)</b>
Composición corporal	
* Peso corporal	0/-
* % grasa corporal	-
* Masa magra	0/+
▪ Apetito	0/-
▪ Cambios Bioquímicos	
• Insulina plasmática	-
• Sensibilidad a la insulina	+
• Tolerancia a la glucosa	+
• Movilización de Ácidos Grasos Libres	+
• Lipoproteínas de baja densidad	-
• Triglicéridos del suero	-
• Colesterol sérico total	0/-
• Lipoproteínas de alta densidad	+
▪ Tensión sanguínea	-
▪ Gasto Energético	
• En reposo (basal)	Reducción contrarrestada por la dieta
Total	+

Tabla 1. Efectos del entrenamiento en los niños obesos. (\*) Referencias. (—)= Disminución; (0) = Sin cambios; (+) = Incremento Modificado de Parker y Bar-Or (1991).

## 2. Modificación de la Composición Corporal

Generalmente, los cambios porcentuales en la grasa corporal, luego de un programa de ejercicios de corta duración (2-3 meses) son pequeños, y a menudo comprendidos dentro de los métodos erróneos para evaluar la composición corporal (14). Hay poca información disponible con respecto a intervenciones más prolongadas. Un programa de ejercicio aeróbico moderado de 2 años, en niños obesos dio como resultado una disminución de un 30-40% en un índice de adiposidad (6). En otro estudio (15), programas de entrenamiento de 15 y de 29 semanas, fueron acompañados por una leve disminución (2,53 y 3,14%) en la grasa corporal de adolescentes femeninas. Ambos estudios se realizaron sin intervención dietaria.

En adición a la reducción de la grasa corporal, el entrenamiento físico tiene un efecto anabólico sobre el metabolismo de las proteínas musculares, resultando en un incremento en la masa magra (MM) (16,12). Esto contrasta con el efecto de una dieta baja, o muy baja, en calorías (por ej., 750 o menos, de kcal por día), lo cual puede inducir una pérdida de MM (17,15). Este efecto anabólico del ejercicio es particularmente importante para los chicos, porque el crecimiento requiere balance nitrogenado positivo. En los adultos obesos, el ejercicio contrarresta el efecto catabólico de un régimen bajo en calorías (18, 4). Hay muy poca información disponible sobre este efecto en los niños: una dieta combinada de 1.700kcal por día y ejercicio aeróbico, en niños adolescentes obesos que participaron de una colonia de vacaciones, resultó en una disminución en el peso corporal y en un pequeño

incremento de la MM. Varias circunferencias corporales también disminuyeron, pero en la mayoría de los sujetos estos cambios fueron solamente temporales. (19)

### **3. Cambios Bioquímicos**

El perfil de lípidos se define como la relación entre la sangre y concentraciones de colesterol total (CT), lipoproteínas de alta densidad colesterol (HDL-C), lipoproteínas de baja densidad (LDL-C), y triglicéridos (TG). La dislipidemia es una alteración del perfil correspondiente a los niveles de sangre anormales de TG y / o las lipoproteínas transportan el colesterol, que afectan a uno o todos las subfracciones de lípidos en sangre. Característicamente, estos niveles son anormalmente altos, aunque algunas formas de dislipidemia pueden incluir valores bajos (típicamente de HDL-C) (American College of Sport Medicina, 2010).(20)

En estudios muy recientes se ha demostrado que el riesgo de enfermedad cardiaca coronaria se asocia directamente con el IMC de los niños de 7 a 13 años y de las niñas de 10 a 13 años. La asociación es lineal para cada edad y el riesgo se incrementa según lo hace el IMC. A este incremento no es ajeno el perfil lipídico, ya que por cada unidad de incremento de IMC hay un aumento de los niveles de LDL y una disminución de los niveles de HDL. (21)

Los cambios bioquímicos inducidos por el entrenamiento son evidentes en el metabolismo de los lípidos, los carbohidratos y de las proteínas. La concentración de insulina en el plasma se ve incrementada en la obesidad (16), y la secreción de insulina en respuesta a la glucosa endovenosa también se ve incrementada en los niños obesos, siendo este incremento dependiente del grado de obesidad. El entrenamiento físico causa una disminución en la concentración de insulina en el plasma, un incremento en la sensibilidad receptora para la insulina, y una más elevada tolerancia a la glucosa. Por ejemplo, luego de 6 semanas de entrenamiento aeróbico, niños obesos de 14 años de edad tuvieron una reducción en la respuesta de la insulina a la sobrecarga de glucosa (12).

Frecuentemente, el perfil de los lípidos en el plasma es anormal en los casos de obesidad juvenil (2). Los niños obesos tienden a tener niveles anormalmente altos de triglicéridos séricos (TG), altos niveles de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), elevados niveles de lipoproteínas de baja densidad (LDL), y bajos niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL). Aun cuando las comparaciones de corte transversal demuestran un perfil más favorable de los lípidos y de las lipoproteínas en los niños activos, que en los chicos

sedentarios, no hay evidencias de que esta diferencia sea «causada» por el entrenamiento (17,15). Los resultados son más alentadores en los niños obesos. Un programa escolar controlado de 2 años (20min de carrera, 7 días por semana), en niños obesos de 11 años de edad, indujo una disminución del 27% en los TG séricos en las niñas, pero no en los niños, una disminución del 36% y del 46% en los ácidos grasos libres de las niñas y los niños, respectivamente, y un incremento del 19% y del 16% en HDL (primer dato para las niñas y segundo dato para los niños) (16), pero no hubo cambios en el colesterol total. En un estudio hecho por Widhalm y cols., (17), niños obesos de 11-13 años de edad llevaron a cabo una dieta baja en calorías (1000kcal por día), durante 3 semanas, sumado a un programa de ejercicio intenso.

Este régimen fue acompañado por una disminución en el colesterol total y LDL total, un incremento en VLDL, y no hubo cambios en HDL y triglicéridos. Por el momento, no hay datos disponibles sobre los efectos a largo plazo, ya que estas intervenciones fueron completadas.

Como se mencionó anteriormente, el entrenamiento ayuda a preservar la MM en los niños obesos, a quienes se le da una dieta baja en calorías. Sin embargo, no hay datos de los efectos del entrenamiento sobre el flujo de proteínas y el balance proteico en niños obesos.

#### **4. Cambios Hemodinámicos**

Frecuentemente, la tensión sanguínea arterial en reposo es alta en niños obesos. Ha quedado demostrado que el entrenamiento aeróbico induce a una disminución tanto en la tensión sistólica como en la diastólica en dichos pacientes. Por ejemplo, cuando un programa aeróbico de 20 semanas (clases de 1 hora, 5 veces por semana) fue superpuesto a una dieta baja en calorías y con modificación del comportamiento, el mismo indujo a una mayor disminución en las tensiones sanguíneas de reposo y durante el ejercicio submáximo, que los cambios que produjo la dieta, más la modificación del comportamiento, pero sin realizar ejercicios (15). Esta disminución fue de 11-6mmHg, y el descenso fue tanto o más alto que aquellos descritos en los niños no obesos (22). La disminución en la tensión diastólica y sistólica es mayor, en aquellos pacientes cuya tensión sanguínea anterior al tratamiento, es la más alta (23).

Un programa aeróbico de un año (haciendo «jogging» 5 veces por semana), en niños obesos de 10-11 años de edad, indujo un incremento en la dimensión de fin de diástole del ventrículo izquierdo, lo cual fue atribuido a una hipertrofia por sobrecarga de volumen. Sin embargo, no hubo un incremento en el grosor de la pared posterior del ventrículo izquierdo (24). Los autores sugirieron que el incremento en la dimensión de fin de diástole fue secundaria a un llenado diastólico aumentado, debido a una bradicardia.

Efecto sobre el Metabolismo Basal o de Reposo. Desde hace mucho tiempo se sabe que la restricción dietaria reduce la tasa metabólica basal. Varios estudios en adultos intentaron encontrar si la adición de ejercicios puede contrarrestar el efecto recién mencionado, producido por dietas con bajas calorías. Hasta ahora, los resultados no han sido concluyentes, como ha quedado sentado luego de la revisión de Poehlman y cols. (19). No hay estudios disponibles sobre niños, respecto a este tema.

El efecto del entrenamiento sobre la actividad espontánea y el gasto total de energía

Una pregunta importante con respecto a la eficacia de la intervención del ejercicio es si los componentes del gasto energético, tales como el metabolismo basal o el efecto térmico del alimento, podrían ser modificados por dicha intervención. Igualmente, se podría alterar la «actividad espontánea» de un niño a través de un programa de entrenamiento regimentado? En un estudio reciente, Blaak y cols., (25) administraron un programa de ciclismo de 4 semanas (5 días por semana) en chicos holandeses entre 10-11 años de edad, que eran moderadamente obesos. El entrenamiento se realizó en el laboratorio, de tal modo que el valor calórico de cada sesión (aprox. el 10% del gasto energético diario de pre-tratamiento) podía ser monitoreado exactamente. El patrón de «actividad espontánea» global de los niños (evaluados por un cuestionario y por un continuo monitoreo de la frecuencia cardíaca) no cambió durante el programa, y tampoco hubo un cambio en la tasa metabólica durante el sueño o en la tasa metabólica basal. Sin embargo, el programa indujo un marcado incremento en la tasa metabólica diaria total, al ser evaluado por agua doblemente marcada, por sobre y más allá del incremento esperado por el entrenamiento «per se». Se necesitan más estudios para encontrar si se podría obtener un patrón similar para niños más obesos, o de aquellos provenientes de otras sociedades.

## 5. Actividades recomendadas

Por lejos, sólo el ejercicio es el componente más flexible de la ecuación del balance energético. Un chico de 35kg, cuyo gasto energético es de 2kcal/día puede incrementarlo en un 10-15% a través de 40-50min de actividades aeróbicas. Semejante incremento, manteniendo un consumo energético constante, puede dar como resultado la pérdida de aproximadamente 1kg de grasa en un período cercano a 1 mes. La elección del ejercicio ideal será aquel que imponga un alto gasto de energía, con un énfasis en la cantidad de ejercicio más que en su intensidad. Es importante explicarle al niño y a sus padres que caminar 1km es tan efectivo como correr 1km, siendo la única diferencia que de la última manera se emplea menos tiempo.

Al planificar una prescripción de cierto gasto energético, uno debería considerar el peso corporal del niño, y no meramente adoptar programas orientados para adultos. Por ejemplo, el Colegio Americano de Medicina del Deporte ha establecido que «se sugiere que los programas llevados a cabo al menos 3 días por semana, con una intensidad suficiente como para gastar aproximadamente 300kcal por sesión son sugeridos como el nivel umbral para la pérdida de peso corporal total y pérdida de peso graso». Sin embargo, dicho régimen es inapropiado para los niños porque está basado sobre estudios realizados a personas de 70-75kg. Es más probable que un niño, cuya masa corporal sea sólo de 35 kg, necesite el doble de actividad para poder gastar semejante cantidad de energía. Mientras que el propósito primario de un programa es mejorar la composición corporal, también se debería promover la aptitud física como para que el niño sea capaz de ejercitar durante más tiempo, y así pueda seguir incrementando el gasto energético.

A menudo, los niños obesos muestran poco interés por los programas de entrenamiento físico. Consecuentemente, luego del cese de la supervisión de las actividades, a menudo retornan a sus % de grasa corporal anteriores al periodo de ejercicio. Este poco interés, tal vez se deba al hecho que, al compararlos con los niños no obesos, el ejercicio entre los obesos impone un mayor esfuerzo físico, lo cual podría hacer que el ejercicio se vea como algo más difícil y poco placentero. Ciertamente, un estudio realizado en nuestro laboratorio (25), sugirió que los niños moderadamente obesos, sometidos a una carga de ciclismo dada, calificaban al esfuerzo como más elevado que los niños no obesos. Sin embargo, esta diferencia desaparece cuando la intensidad del ejercicio es calculada como un porcentaje del pico de la potencia aeróbica.

Los aspectos motivacionales son de gran importancia al desarrollar un programa de ejercicio para niños obesos. Siempre se debería tener presente que los niños obesos, a menudo, poseen una falta de confianza en sus capacidades físicas, y que se inhiben cuando se les demanda que se ejerciten mientras que otros estén observando. Por lo tanto, un programa debería estar diseñado para fortalecer la autoestima, y debería estar acorde a las capacidades de cada niño, como para que el/ella experimenten la sensación del éxito. Además, las actividades deberían ser divertidas y placenteras. Estas consideraciones son especialmente importantes cuando se introduce, por primera vez, a un niño en el programa. Al momento de la primer evaluación de un paciente obeso en nuestra clínica, tratamos de encontrar las actividades que más le gustan al niño/a. Esas serán las actividades que nosotros prescribiremos al principio, aun si ellas no inducen a un suficiente gasto energético (por ej. bowling o béisbol). Sólo una vez que el chico haya ganado confianza en su capacidad para ejercitarse, cambiamos hacia aquellas actividades que puedan producir beneficios fisiológicos. (26)

Siempre que surja la necesidad de prescribir cuantitativamente ejercicio a un niño, uno se ve confrontado con el desafío de explicar y lograr las intensidades requeridas (otros componentes de la prescripción, tales como el tipo de ejercicio, la frecuencia y la duración son más fáciles de explicar). En un estudio reciente encontramos que, cuando 4 intensidades diferentes de ejercicios fueron prescriptas a niños obesos, en forma de números de la escala de Borg (del 6 al 20), se produjeron 4 esfuerzos de ciclismo que fueron diferentes entre sí. Cuando las tareas prescriptas fueron dadas sobre la pista de carrera, los niños tuvieron menos éxito en reproducir 4 intensidades distintas.

### **III. OBJETIVOS**

#### **1. Objetivo General:**

Describir los indicadores antropométricos y bioquímicos más frecuentes en niños con obesidad, luego de una intervención con programa de ejercicios y dieta.

#### **1. Objetivos específicos:**

1. i Describir cuales son las variables metabólicas y antropométricas que con mayor frecuencia se asocian a enfermedades crónicas.

1. ii Medir asociación de variables antropométricas y metabólicas, en niños obesos.

1. iii Identificar y describir las variables que tuvieron mayores modificaciones luego de la intervención con un plan de ejercicios y dieta.

## IV. MATERIAL Y METODOS

Tipo de estudio: descriptivo transversal

Población: Se estudiaron a 26 pacientes con diagnóstico de obesidad definida como un índice de masa corporal mayor a 95 percentil, que constituyen la población seguida en consulta externa de endocrinología pediátrica, las edades de los niños oscilan entre 7 a 12 años de los cuales hay 14 niños y 12 niñas. Previa autorización de los padres, se ingresarán durante 5 días a la unidad de especialidades, al inicio y al final del estudio se realizaron las siguientes mediciones antropométricas: Talla, peso, circunferencia de cintura, circunferencia de cadera, índice cintura/cadera, dichas medidas serán realizadas por el mismo examinador, a la misma hora, y con los mismos instrumentos previamente calibrados.

Las mediciones bioquímicas fueron hechas al ingreso y al final del estudio con 14 horas de ayuno, la extracción será realizada al ingreso del paciente, y éstas fueron procesadas en el laboratorio del Hospital Roosevelt, y analizadas por el investigador.

Intervención: una vez ingresados serán sometidos a dos tipos de intervenciones clínicas: 1. Plan de ejercicios y Plan de dieta.

Plan Dietético: para cada paciente se diseñó una dieta variada con las calorías necesarias para su edad y peso ideal en base a los requerimientos de Kilocalorías/kg/día, basadas en las tablas del NCHS/CDC 2000 Growth Charts. Institute of Medicine 2006, la cual será dividida: en 50% en el desayuno, 30% en el almuerzo, 10% en refacciones (5% en la refacción de la mañana y 5% en la refacción de la tarde) y 10% en la cena.. La realización de la dieta fue supervisada por la licenciada en nutrición Sandy Martínez, encargada de la unidad de endocrinología durante dicho periodo.

El personal de enfermería vigiló que a los pacientes no se les ingresara ningún otro alimento, se pesó diariamente a los pacientes durante la visita al servicio. Y se brindó además plan educacional a padres e hijos.

Plan de Ejercicio: los pacientes serán llevados a las 9:00 horas a la sección de fisioterapia del Hospital Roosevelt donde realizarán durante 90 minutos los siguientes ejercicios:

- 30 minutos de cuerda con el cual se estiman perderán (500 calorías)
- 30 minutos de aeróbicos con el cual se estiman perderán (180 calorías)

- -30 minutos de caminata en cintas de correr eléctrica con el cual se estiman perderán (160 calorías) (basado en calorías quemadas por hora en personas que pesan 45, 68kg según la American HeartAssociation)

Con el plan de ejercicios se pretendió así mismo una pérdida de 453 gramos diarios, se conto con una persona designada por el investigador para que esté presente durante la ejecución del ejercicio además del instructor de fisioterapia que supervisara que los ejercicios estén bien hechos para evitar lesiones.

Y se brindara además plan educacional a los padres y al paciente por parte de psicóloga encargada del área de pediatría con el fin de concientizar a padres e hijos de la importancia de un estilo de vida saludable y así poder continuar un programa que se adecue a sus necesidades en casa.

### **Tipo y diseño de investigación**

Descriptivo, transversal

### **Unidad de Análisis**

- **Unidad de Primaria de Muestreo:** pacientes obesos que comprendan las edades de 7 a 12 años de edad que asisten a la unidad de endocrinología pediátrica de niño Sano.
- **Unidad de Análisis:** variables antropométricas: peso, talla, IMC, circunferencia de cintura, circunferencia de cadera, índice circunferencia cintura/circunferencia variables bioquímicas: perfil lipídico (colesterol total, HDL, LDL, triglicéridos), glucosa preprandial y postprandial, insulina preprandial y postprandial.
- **Unidad de Información:** pacientes obesos que comprendan las edades de 7 a 12 años de edad que asisten a la unidad de Endocrinología de Niño sano, fichas personales donde se recaudará la información, y resultados de laboratorio.

### **Población**

**Población o universo:** se tomo la totalidad de la población que asistió a control y cuyos padres accedieron al ingreso, y en quienes durante el control por consulta externa no tenían mejoría con la dieta y los ejercicios en casa.

## **Selección de los sujetos a estudio**

**Criterio de inclusión:** pacientes que comprendan las edades de 7a 12 años, hombres y mujeres, cuyos padres acepten su participación voluntaria con diagnóstico de obesidad de acuerdo a los criterios de la OMS (Organización Mundial de la Salud).

Pacientes que asistan a la unidad de Endocrinología de Niño sano, del Hospital Roosevelt.

**Criterios de exclusión:** Es la población que presenta las características a estudio, pero que además presenta otras que podrían influir o sesgar la investigación.

- Pacientes con deterioro Neurocognitivo, impedimentos físicos significativos que les impida la realización del programa de ejercicios que se llevará a cabo.
- Pacientes que cursen con enfermedades agudas, y /o crónicas que además de ello estén sometidos a algún tratamiento farmacológico.
- Pacientes con diagnóstico de obesidad endógena, aquella provocada por problemas endocrinos o metabólicos.
- No se consideran fallas terapéuticas, ya que el programa será estrictamente vigilado tanto por el examinador como por los jefes de la unidad de endocrinología pediátrica en el paso de visita diariamente, además de ello se cuenta con personal de enfermería altamente calificado quien supervisara que no tengan ingreso de alimentos los pacientes, así como una previo plan educacional a los padres.

## 6.1 DEFINICION Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de Variable	Escala de Medición	Unidad de Medida
Edad	Tiempo que un individuo ha vivido desde su nacimiento	Pacientes mayores de 9años, dato calculado al momento de ingreso.	Cuantitativa discreta	Razón	En años
Genero	Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas.	Observación y dato anotado en hoja de ingreso de acuerdo al examen físico de genitales externos.	Cualitativa dicotómica	Nominal	Femenino Masculino
Peso	Magnitud empleada para medir la masa corporal de una persona	Medición marcada por báscula electrónica en kilogramos, previamente calibrada y en dos tomas, anotada en hoja de ingreso.	Cuantitativa discreta	Razón	Kilogramos
Talla	Medida de la estatura del cuerpo humano desde los pies hasta el techo de la bóveda del cráneo.	Medición que se marcara al tallar al paciente sin zapatos, por medio de tallmetro, dato anotado en hoja de ingreso.	Cuantitativa discreta	Razón	Centímetros

Obesidad	Es una enfermedad crónica que se caracteriza por el exceso de grasa corporal que induce un aumento significativo de riesgo en la salud, debido a un desequilibrio prolongado entre la ingestión de calorías y el consumo de energía.	<p>Pacientes que asistan a la unidad pediátrica de endocrinología de niño sano que tengan un IMC &gt; al percentil 95, y tengan uno o mas de los siguientes criterios.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• circunferencia de cintura <math>\geq</math> al 90 percentil.</li> <li>• índice de cintura/cadera <math>\geq</math> al 90 percentil.</li> <li>• Pliegue tricípital dentro de percentil 95 o bien mayor a 2DE.</li> </ul> <p>Incluyendo solo aquellos que además no presenten patología de base asociada. Dato anotado en hoja de ingreso</p>	Cualitativa Dicotómica	Nominal	Si/No
IMC (índice de masa corporal)	Medida de asociación entre peso y talla.	Relación de peso y talla mediante formula de IMC: $\text{peso(kg)} / \text{talla (metro)}^2$ dato anotado en papelería de ingreso	Cuantitativa discreta	Razón	$\text{Kg/m}^2$ Kg(kilogramos) $\text{m}^2$ (metro al cuadrado)
Dislipidemia	Comprendido por el perfil lipidico: colesterol total,	Con el paciente en ayuno de min 6 horas, se tomara muestra por medio de venopuncion, para luego ser procesada en	Cualitativa Dicotómica	Nominal	Hipercolesterolemia Si/No Hipertrigliceridemia Si/No

	triglicéridos, y lipoproteínas (HDL,LDL)	laboratorio del Hospital Roosevelt, tomando dichos valores como anormales: Si colesterol total $\geq 170$ Triglicéridos $\geq 75$ HDL $< 35$ mg/dl LDL $> 130$ mg/dl Dato interpretado como anormal si supera los rangos para colesterol, triglicéridos y LDL, y como anormal si dato menor de rango mencionado para HDL.			
Intolerancia a la glucosa	Estado metabólico intermedio entre la homeostasis normal de la glucosa y la diabetes.	Venopuncion para toma de muestra en laboratorio. Tomando como referencia los siguientes valores: Ayunas 110-125mg/dl A las 2horas luego de prueba de tolerancia oral de glucosa $< 200$ mg/dl. Dato interpretado como anormal si resultado mayor a rangos mencionados.	Cualitativa Dicotómica	Nominal	Intolerancia a la glucosa Si/ No
Hiperinsulinismo y resistencia a la insulina.	Respuesta reducida de glucosa a una cantidad dada de insulina.	Venopunción para toma de muestra en laboratorio, se define como hiperinsulinismo cuando los niveles basales (en ayunas) de insulina son mayores de 112 $\mu$ U/mL, o	Cualitativa Dicotómica	Nominal	Si / No

		cuando se presenta un pico de insulina mayor de 150 $\mu\text{U}/\text{mL}$ en una de las muestras de una curva de tolerancia a la glucosa oral (CTGO) y/o a la presencia de niveles mayores de 75 $\mu\text{U}/\text{mL}$ a los 120 minutos en la CTGO.			
--	--	--	--	--	--

### **Técnicas de recolección de información**

Se recolecto información mediante entrevistas a los padres respecto a datos generales de los pacientes además de ello observación sistemática.

**Procedimientos:** intervención clínica mediante plan de ejercicios el cual se llevo a cabo en la unidad de rehabilitación del Hospital Roosevelt, además de dieta la cual sé calculo en base al peso ideal, y de acuerdo a este en base a los requerimientos de kilocalorías/kg/día, basadas en las tablas del NCHS/CDC 2000 Growth Charts. Institute of Medicine 2006, de cada paciente, se solicito por escrito a los jefes de la unidad de Rehabilitación del hospital Roosevelt la autorización necesaria para la realización de las actividades físicas que forman parte de la intervención en la investigación.

Así mismo se solicito la autorización de los jefes de departamento de pediatría y de la unidad de investigación y endocrinología para el ingreso de los pacientes.

Y se pedirá a los padres y/o tutores de cada paciente firmar el consentimiento informado, previo a su ingreso, habiéndole informado previamente las actividades a realizar.

### **Plan de procesamiento y análisis de datos**

**Plan de Procesamiento:** Mediante el uso de hojas electrónicas Excel y la creación de bases de datos, medidas de tendencia central, correlación de pearson y significancia estadística.

A continuación se describe el proceso a seguir en el plan de procesamiento de datos:

Las variables que serán objeto de estudio son: peso, edad, talla, IMC, circunferencia cintura, circunferencia cadera. Variables bioquímicas: perfil lipidico (HDL, LDL), glucosa preprandial y postprandial, insulina preprandial y postprandial.

### **Plan de Análisis**

Los resultados serán analizados mediante medidas de tendencia central y coeficiente de correlación de pearson.

Las variables antropométricas, así como las que determinan el perfil lipídico y glucemico (variables bioquímicas) se describen con las medias y desviación estándar. La asociación entre algunas variables antropométricas y bioquímicas.

**Limites**

Poca disponibilidad de camas, poca colaboración por parte de uno de los pacientes ingresados en quien se menciona en resultados no presento ninguna modificación antropométrica ni bioquímica.

**Aspectos Éticos de la investigación:**

Estudio a realizar con riesgo categoría GII (riesgo mínimo) ejercicio moderado.

Previo a la participación del paciente en el estudio, se solicito consentimiento informado por parte de los tutores, además de aprobación por parte del participante donde se les brindo a ambos información acerca de los beneficios de la investigación, y beneficio personal.

**Recursos:**

Humanos: personal del hospital Roosevelt, personal de Fisioterapia quienes colaboraron con la instrucción y corroboración en la realización de actividades física. Personal de cocina y nutrición para la elaboración de dieta.

Físicos: maquinas de ejercicio que se utilizaran, espacio físico para la realización de actividades, y camas de la unidad de endocrinología en especialidades al ser ingresado los pacientes. Materiales: Reactivos para glucosa sérica, insulina, perfil lipidico.

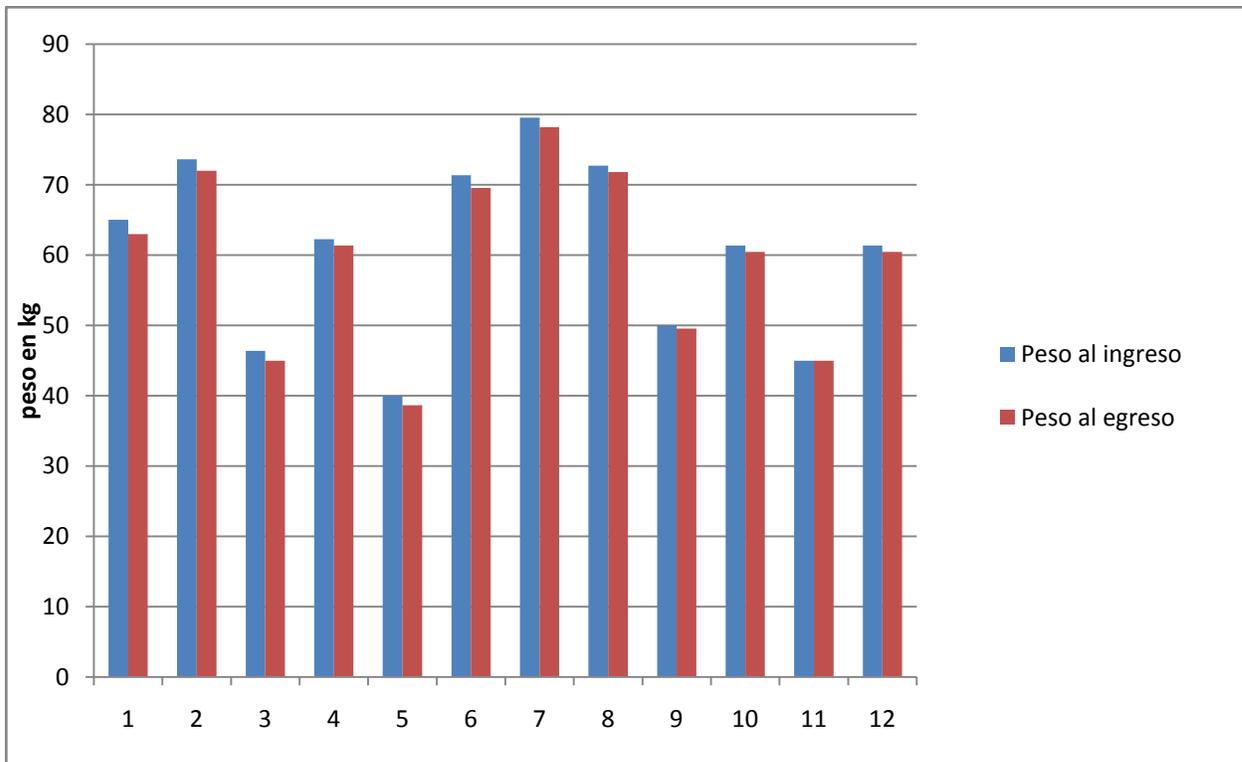
Instrumentos de medición y peso (tallmetro y báscula electrónica).

Económicos: hojas para impresión, tinta, encuadernado.

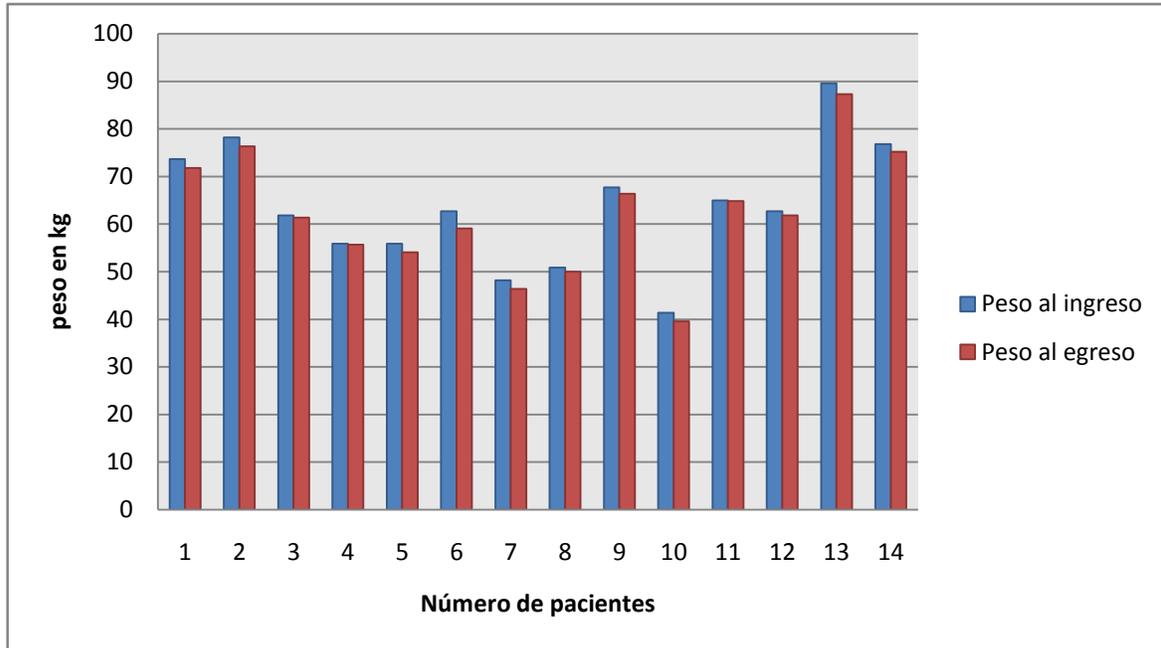
## V. RESULTADOS

El estudio sobre las modificaciones antropométricas y bioquímicas luego intervención con dieta y ejercicio en niños obesos se llevó a cabo en aquellos pacientes que acudían a consulta externa de unidad de endocrinología pediátrica, obteniéndose una muestra de 14 niños y 12 niñas los cuales permanecieron ingresados durante 5 días, la edad mínima observada entre los participantes fue de 7 años con una máxima de 12 años, los pesos en kg al ingreso en las niñas fueron los siguientes: 65, 73.63, 46.36, 62.27, 40, 71.36, 79.54, 72.72, 50, 61.36, 45, 61.36, 45, 61.36; y en los niños: 73.63, 78.18, 61.81, 55.9, 55.9, 62.72, 48.18, 50.9, 67.72, 41.36, 65, 62.72, 89.54, 76.81. Obteniéndose al egreso una pérdida de peso promedio en las niñas de 1.14kg y en los niños 1.47kg. Las pérdidas de peso en kg en las niñas son de 63, 72, 45, 61.36, 38.63, 69.54, 78.18, 71.81, 49.54, 60.45, 45, 60.45, y para los niños la pérdida de peso en kg la siguiente: 71.81, 76.36, 61.36, 55.68, 54.09, 46.36, 50, 66.36, 39.54, 64.81, 87.27, 75.22. se presentan en la grafica 1 y 2.

**Grafica No. 1**  
**Pérdida de peso luego de intervención con dieta y**  
**Ejercicio en niñas obesas**



**Grafica No. 2**  
**Pérdida de peso luego de intervención con dieta y**  
**Ejercicio en niños obesos**

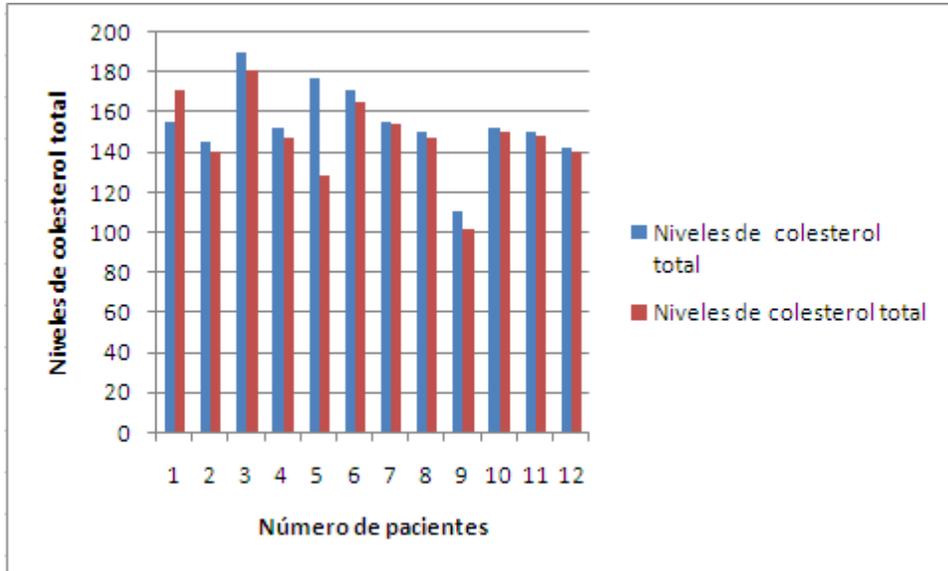


Como podemos observar en las graficas 1 y 2 del total de 26 pacientes, 25 tuvieron pérdida de peso luego de los 5 días de intervención, con una significancia estadística negativa de - 0.47 esta probablemente al corto intervalo de intervención.

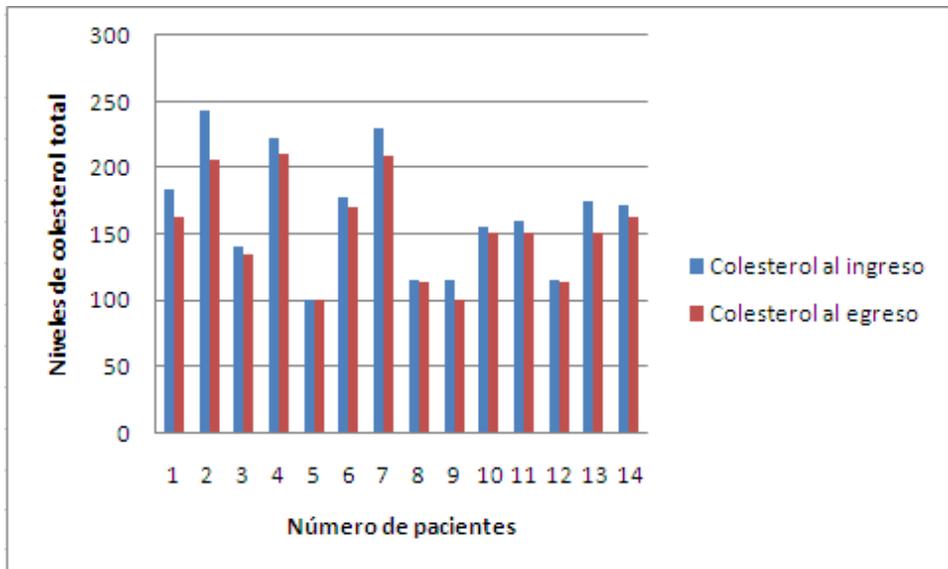
Entre las variables bioquímicas a estudio en los pacientes se encuentra los niveles de colesterol total, los cuales de acuerdo a la clasificación de Expert Panel on Cholesterol Levels in Children estas se dividen en Elevado(>P95), Límite (P75-95) y Aceptable (<P75), de los 26 niños y niñas a estudio encontramos que el 57.70% se encuentran en un nivel aceptable, 30.76% en un nivel límite y 11.54% en elevado.

Además de ellos se comparan los niveles de colesterol total antes y después de la intervención con dieta y ejercicio encontrando en las niñas y en los niños disminución de estos tal y como se muestra en las graficas 3 y 4.

**Grafica No. 3**  
**Niveles de colesterol total en niñas luego de intervención**  
**Con dieta y ejercicio, Hospital Roosevelt**  
**Enero 2012-febrero 2013**

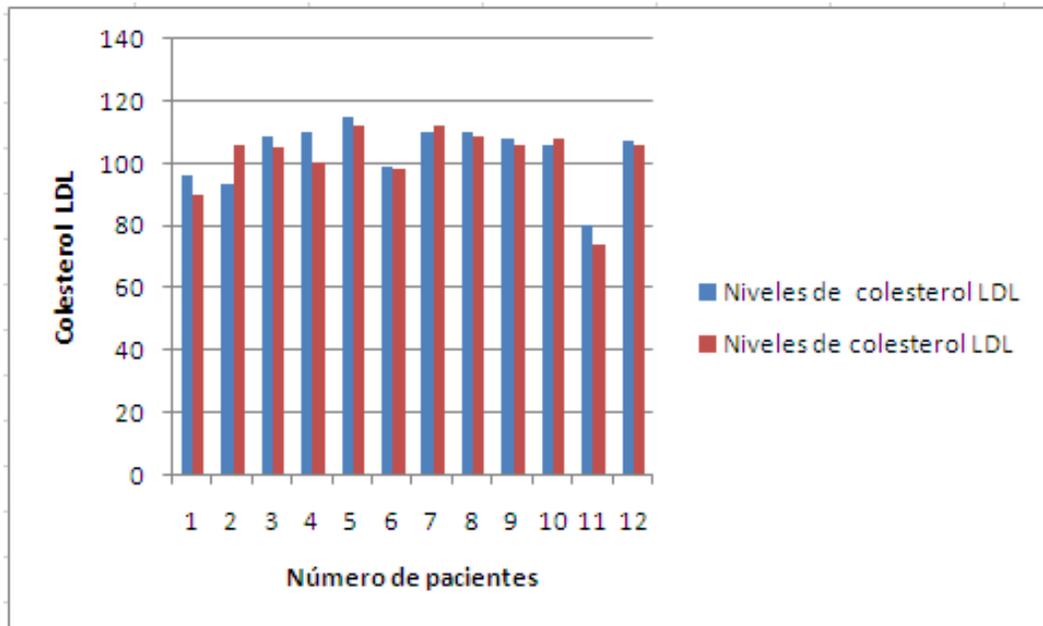


**Grafica No. 4**  
**Niveles de colesterol total en niños luego de intervención**  
**Con dieta y ejercicio, Hospital Roosevelt**  
**Enero 2012-febrero 2013**

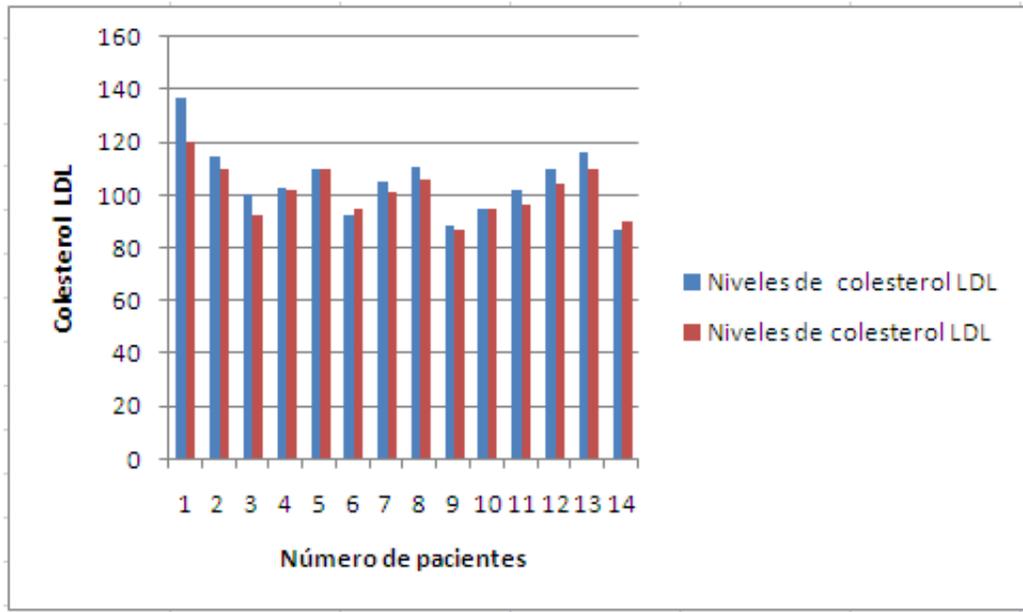


Podemos observar en la grafica No. 3 Y 4 disminución en los niveles de colesterol en el 92.3% de los pacientes, luego de la intervención con dieta y ejercicio; sin embargo dichos datos no son estadísticamente significativos. (p de 0.21 y 0.29) para las niñas y niños respectivamente.

**Grafica No. 5**  
**Niveles de colesterol LDL en niñas luego de intervención**  
**Con dieta y ejercicio, Hospital Roosevelt**  
**Enero 2012-febrero 2013**



**Grafica No. 6**  
**Niveles de colesterol LDL en niños luego de intervención**  
**Con dieta y ejercicio, Hospital Roosevelt**  
**Enero 2012-febrero 2013**

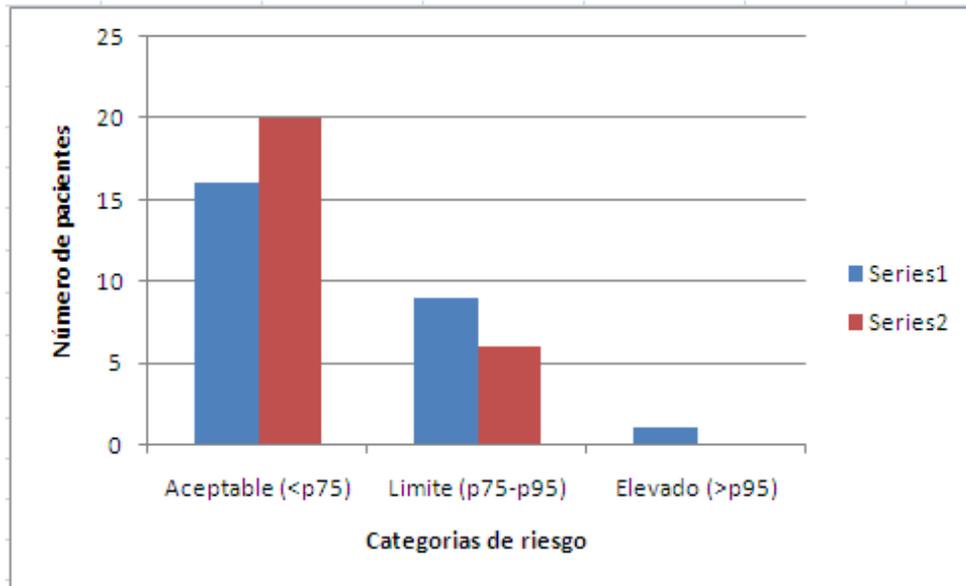


En relación al peso y los niveles de LDL encontramos que luego de la intervención hay disminución en estos, sin embargo al correlacionar estos con el peso al ingreso y egreso se encuentra un valor de 0.21 y 0.0019 para el grupo de niñas y niños respectivamente por lo tanto una correlación negativa, por lo que los niveles de LDL son independientes al peso de los pacientes.

**Tabla No. 7**  
**Categorías de riesgo para niños y niñas obesos**  
**Para colesterol LDL al inicio y al final de la intervención**  
**Hospital Roosevelt, enero 2012- febrero 2013**

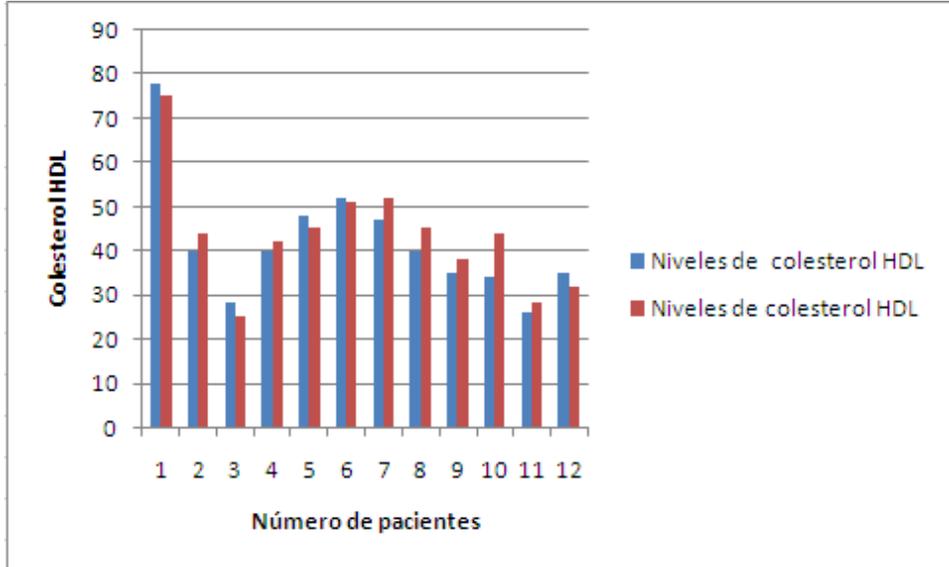
Categorías de riesgo	Ingreso		Total	Porcentaje	Egreso		Total	Porcentaje
	niños	niñas			niños	niñas		
Aceptable (<p75)	8	8	16	61,54%	12	8	20	76,92%
Limite (p75-p95)	5	4	9	34,62%	2	4	6	23,08%
Elevado (>p95)	1	0	1	3,84%	0	0	0	0
Total	14	12	26	100,00%	14	12	26	100,00%

**Grafica No. 7**  
**Categorías de riesgo para niños y niñas obesos**  
**Para colesterol LDL al inicio y final de la intervención**

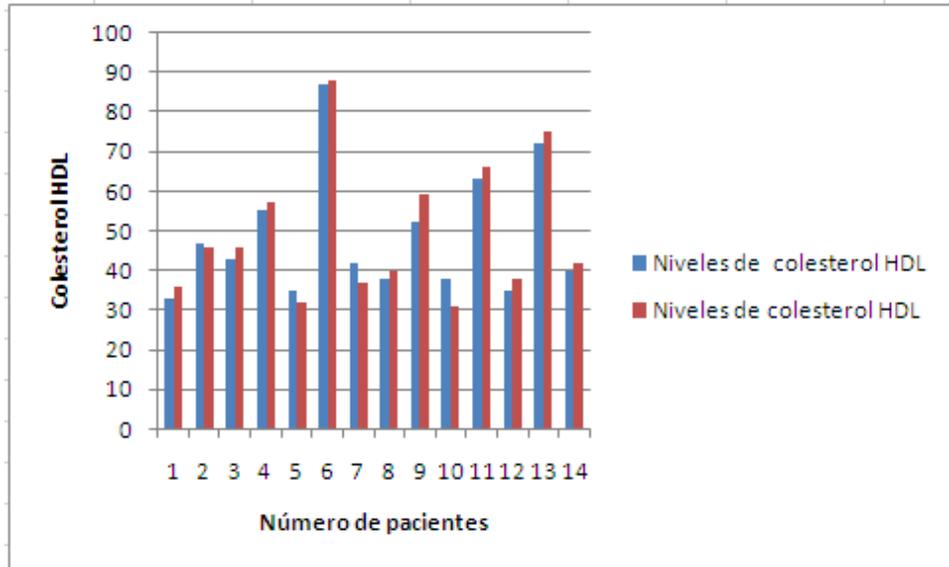


La anterior gráfica demuestra que al inicio de la intervención el 61.54% de los pacientes se clasifico como aceptable, mostrando así que luego e intervención el 76.92% disminuyo el nivel de colesterol LDL reclasificándose así el 15.38% a la categoría aceptable, así mismo se observa que al final de la intervención es nulo el porcentaje de la categoría elevado.

**Grafica No. 8**  
**Niveles de colesterol HDL en niñas luego de intervención**  
**Con dieta y ejercicio, Hospital Roosevelt**  
**Enero 2012-febrero 2013**



**Grafica No. 9**  
**Niveles de colesterol HDL en niños luego de intervención**  
**Con dieta y ejercicio, Hospital Roosevelt**  
**Enero 2012-febrero 2013**



Podemos observar en las anteriores graficas que hay aumento de los niveles de HDL, es importante mencionar que dichos valores desde ingreso se encontraban en límites normales y que al correlacionarlos con el peso de cada paciente esta negativa 0.46, por lo tanto nuevamente esta fracción de colesterol es independiente al peso presentado.

**TABLA 10**

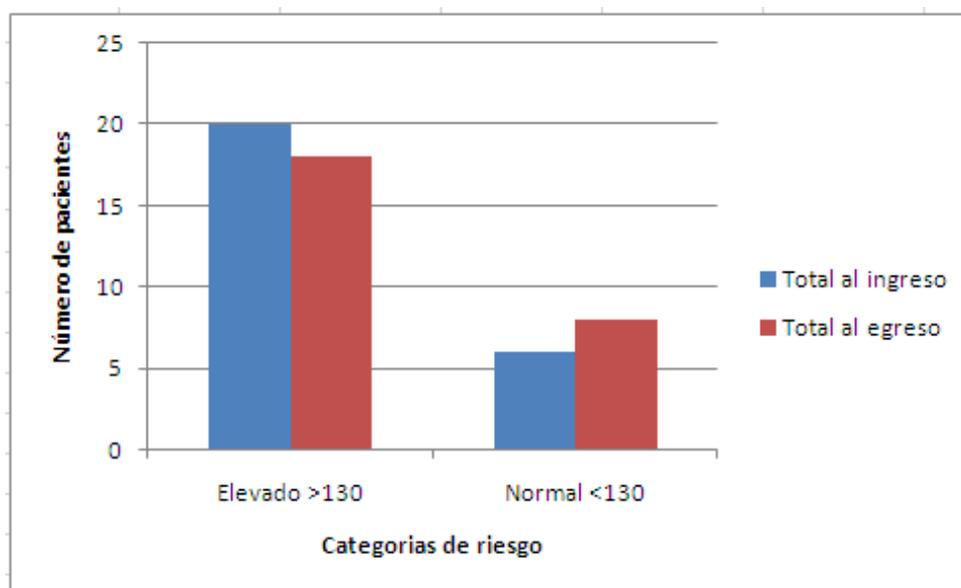
NIVELES DE TRIGLICERIDOS AL INICIO Y AL FINAL DE LA INTERVENCION EN NIÑOS Y NIÑAS, HOSPITAL ROOSEVELT DURANTE ENERO 2012 A FEBRERO 2013

Categorías de riesgo	Ingreso				Egreso			
	Niños	Niñas	Total	Porcentaje	Niños	Niñas	Total	Porcentaje
Elevado >130	10	10	20	76,92%	10	8	18	69,23%
normal <130	4	2	6	23,08%	4	4	8	30,77%
Total	14	12	26	100,00%	14	12	26	100,00%

**Grafica No. 10**

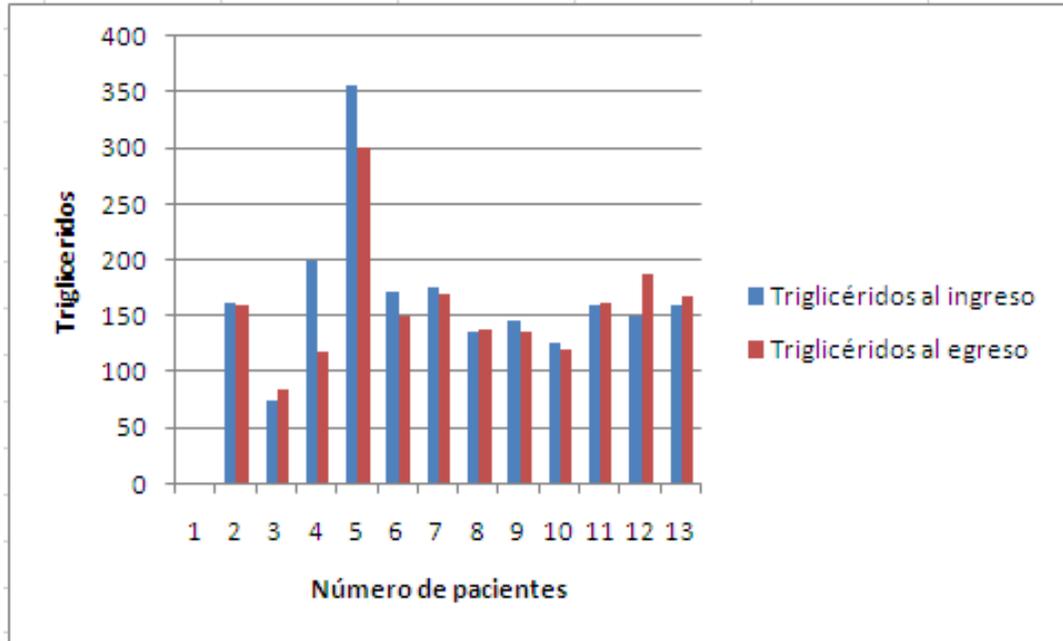
**Categorías de riesgo para niños y niñas obesos**

**Para colesterol LDL al inicio y final de la intervención**



Observamos que el nivel de triglicéridos de los 26 pacientes a estudio, 20 (76.92%) de estos se clasifican en la categoría elevada, observando que luego de la intervención con dieta y ejercicio incrementa el porcentaje a la categoría normal ya que 2 de los pacientes normalizan los niveles de triglicéridos, a pesar de ello aun no significativo ya que para notar cambio en parámetro bioquímicos se requiere mayor tiempo de seguimiento.

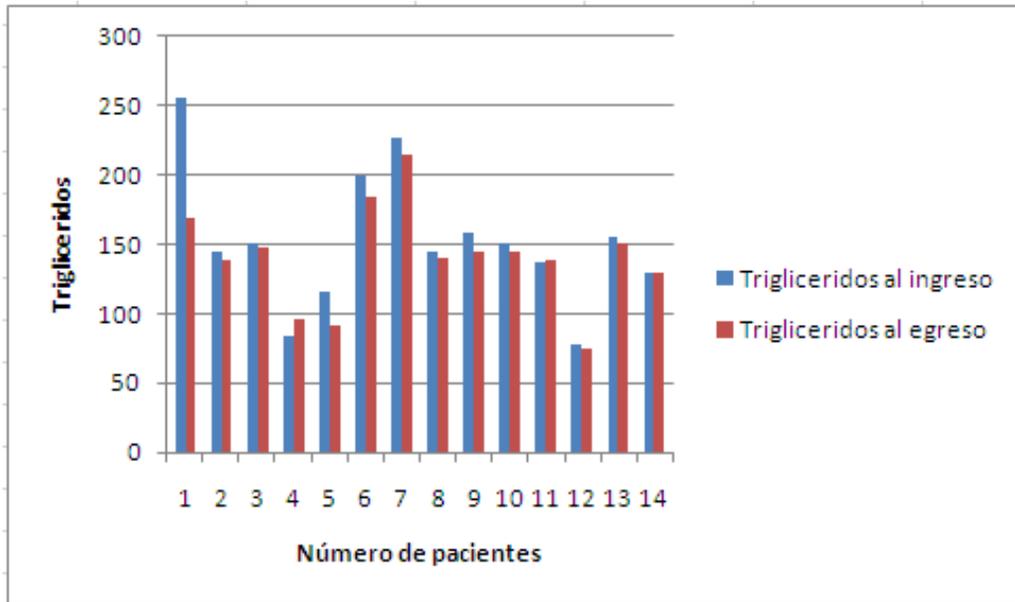
**Grafica No. 11**  
**Niveles de triglicéridos en niñas luego de intervención**  
**Con dieta y ejercicio, Hospital Roosevelt**  
**Enero 2012-febrero 2013**



Como observamos en grafica 11 hubo una reducción en los niveles de triglicéridos luego de la intervención sin embargo este con una  $p=0.46$  y una  $t$  se student en  $0.73$  por lo que dichos valores no son estadísticamente significativos.

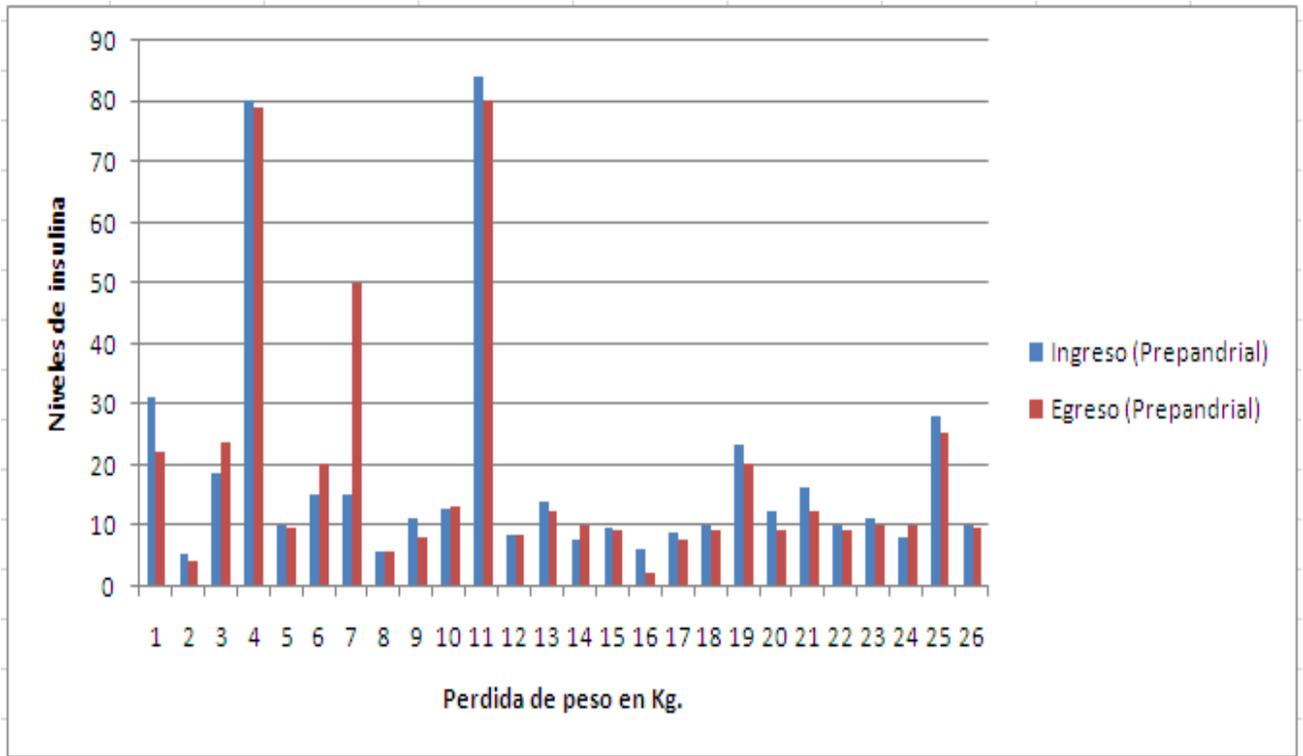
Observamos así mismo que al correlacionar el peso tanto de ingreso como de egreso con los niveles de colesterol que esta es negativa por tanto el nivel de triglicéridos es independiente al peso presentado por los pacientes.

**Grafica No. 12**  
**Niveles de triglicéridos en niños luego de intervención**  
**Con dieta y ejercicio, Hospital Roosevelt**  
**Enero 2012-febrero 2013**

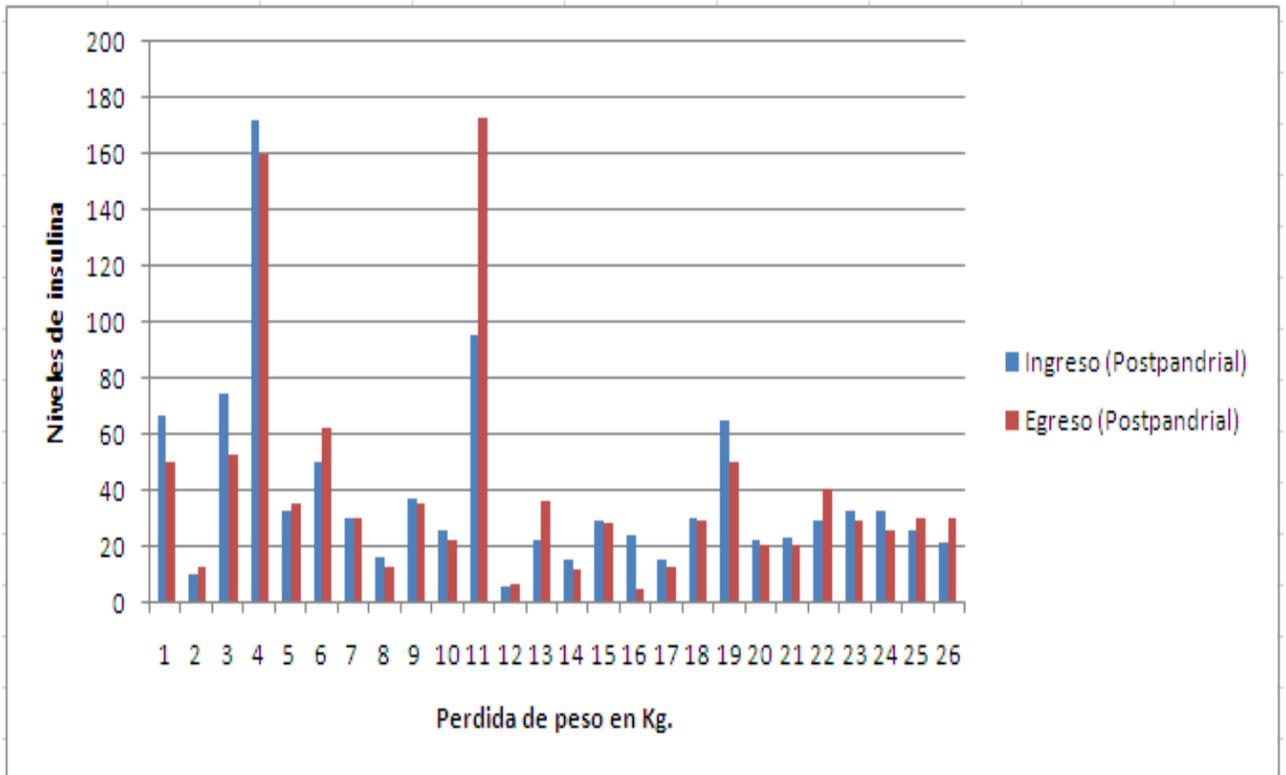


A pesar de la disminución en los valores luego de intervención estos no son estadísticamente significativos ya que una p de 0.68 y t de student en 0.40, una correlación en -0.41 para triglicéridos y peso por lo que negativa.

**Grafica No. 13**  
**Relación entre pérdida de peso y niveles de insulina**  
**Prepandrial al ingreso y egreso en niñas y niños obesos**  
**Hospital Roosevelt enero 2012-febrero 2013**



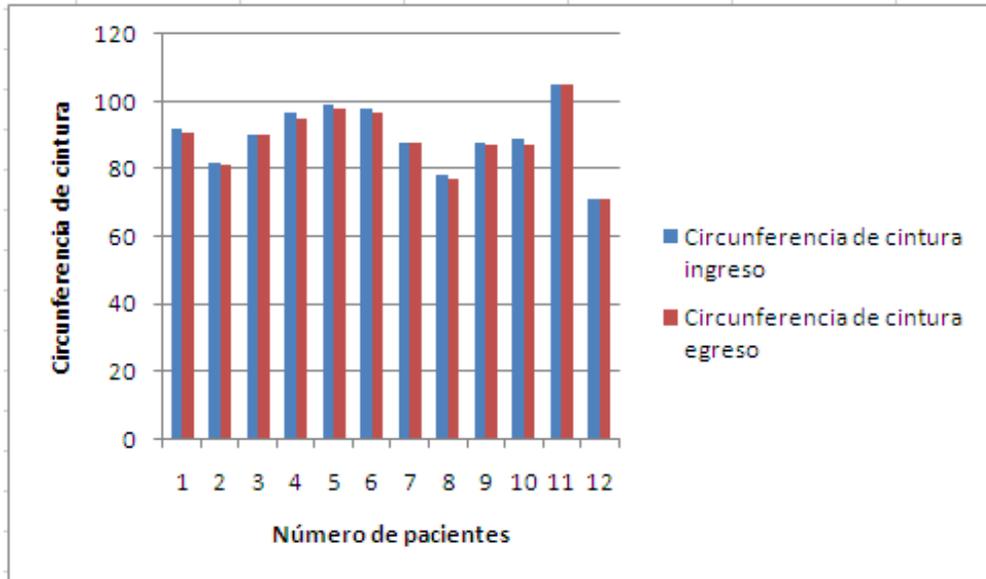
**Grafica No. 14**  
**Relación entre pérdida de peso y niveles de insulina**  
**Postprandial al ingreso y egreso en niñas y niños obesos**  
**Hospital Roosevelt enero 2012-febrero 2013**



Como podemos observar para las graficas 13 y 14 que presentan los niveles de insulina tanto en niñas como en niños y su relación con la pérdida de peso, se obtiene un valor de  $p$  de -0.32 por lo que existe una correlación negativa entre el peso y el nivel de insulina presentados por los pacientes.

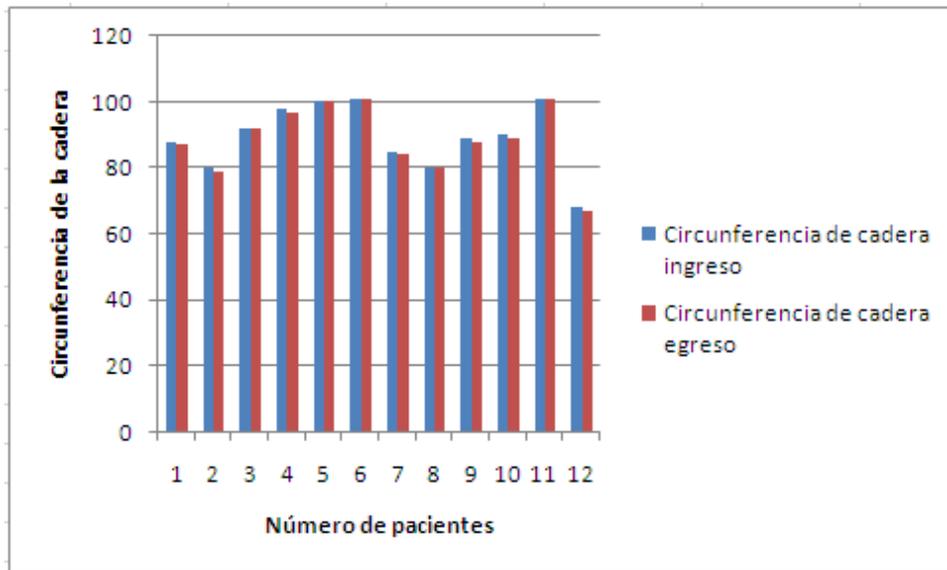
**Grafica No. 15**

**Relación circunferencia de cintura con el peso  
en niñas obesas , Hospital Roosevelt  
Enero 2012- febrero 2013**



**Grafica No. 16**

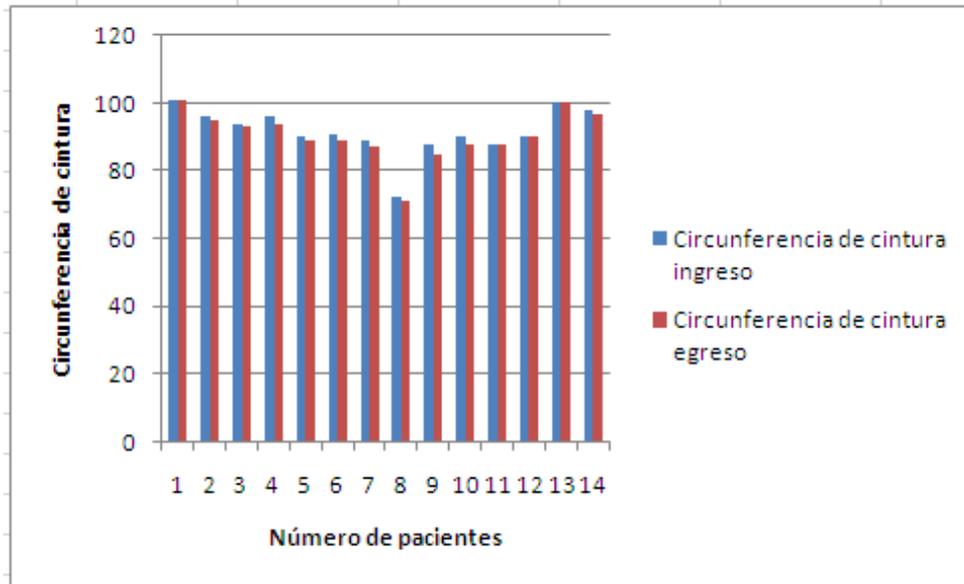
**Relación circunferencia de cadera con el peso  
en niñas obesas, Hospital Roosevelt  
Enero 2012- febrero 2013**



Podemos observar en las graficas 15 y 16 que existe correlación directa entre el peso y la circunferencia de cintura y cadera con una correlación de 0.75 y 0.77 respectivamente..

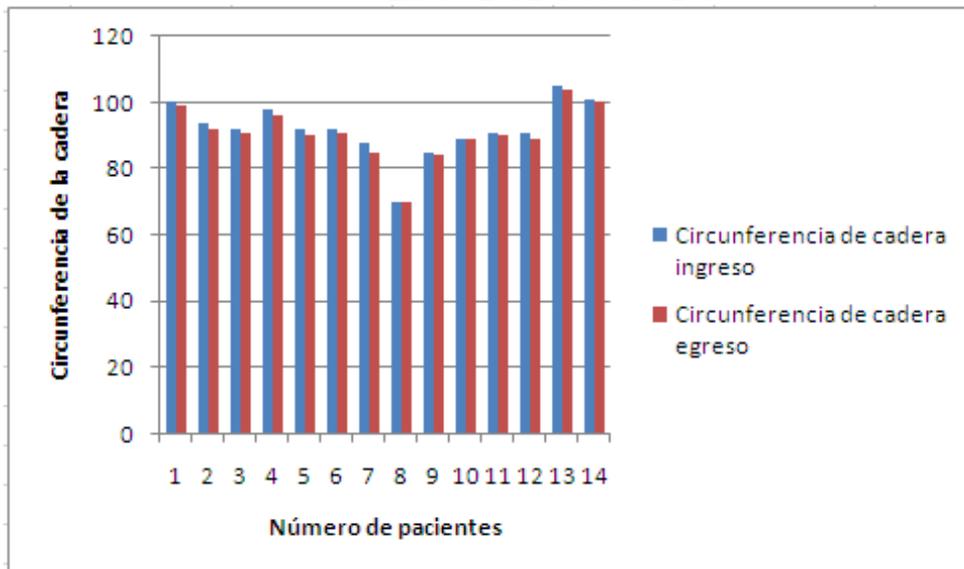
**Grafica No. 17**

**Relación circunferencia de cintura con el peso  
en niños obesos, Hospital Roosevelt  
Enero 2012- febrero 2013**



**Grafica No. 18**

**Relación circunferencia de cadera con el peso  
en niños obesos, Hospital Roosevelt  
Enero 2012- febrero 2013**



## I. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

En los niños la media de peso fue de 63.5kg y a los 5 días luego de la intervención de 62.12kg, de los 14 niños se observó que la mayor pérdida de peso fue de 3.63kg y en las niñas la media de peso fue de 60.7kg y a los 5 días luego de intervención de 59.58kg, con la mayor pérdida de peso de 2kg. Por lo que podemos observar que a pesar que se obtuvo reducción de peso en todos los niños está pérdida del 2% se considera no estadísticamente significativa lo contrario observado en una intervención a largo plazo como el estudio de niño/as en movimiento llevado a cabo en Barcelona, España donde luego de 11 sesiones semanales de 90 minutos durante un año se logró una reducción de peso en el 88% de los pacientes. Se atribuye dicho resultado favorable al intervalo de tiempo de 90 minutos diarios en los niños del estudio además del cambio de dieta supervisado (27)

Otro parámetro antropométrico fue la circunferencia de cintura, obteniendo para los niños una media al ingreso de 91.85 cm y 90.64cm luego de la intervención; en niñas se obtuvo una media de 89.91 cm de circunferencia de cintura y al egreso 88.91 cm. Por lo tanto, luego de la intervención se logra disminución en dichas medidas, pero estos no son estadísticamente significativos, esto se atribuye al corto tiempo de intervención ya que podemos observar resultados significativos en un estudio de "British Medical Journal Central Overweight and Obesity in British Youth Aged 11-16 years" donde los niños fueron seguidos por 20 años, en comparación con las niñas 10 años, y a pesar de ellos se obtuvo mayor reducción en las niñas, lo cual atribuyen a los niveles de actividad física por lo tanto, la circunferencia de cintura está más relacionada con la actividad física que con la ingesta, es un excelente predictor de riesgo cardiovascular, tal como lo indica el estudio Utility of waist circumference percentile for risk evaluation in obese children, del international journal of pediatric obesity 2010, donde se encontró que a mayor circunferencia de cintura mayor obesidad, lo cual correlaciona con los hallazgos de esta investigación,

Datos indican que si la circunferencia de cintura se encuentra >95 percentil predisponen a dislipidemia, lo cual se puede observar en el 11.54% de los niños que presentaron niveles de colesterol >P95, en el 3.84% con niveles de colesterol LDL >P95 y el mayor porcentaje 69.2% clasificado en la categoría de elevado para los niveles de triglicéridos. Sin embargo al relacionar tanto la circunferencia de cintura como de cadera con los

niveles de colesterol total, LDL y triglicéridos estos tienen una correlación negativa, por tanto las medidas de circunferencia de cintura y cadera son independientes a los niveles de triglicéridos, colesterol total y colesterol LDL en este estudio, lo contrario indica el estudio anteriormente mencionado de the Utility of waist circumference percentile for risk evaluation in obese children, donde se encuentra que niños con circunferencia de cintura altas son 27 veces más probables a tener IMC mayores, 3 veces más probable de tener hipertrigliceridemia, 3.6 veces más probable a tener niveles bajos de HDL, sin mostrar diferencias en los niveles de colesterol total, LDL y niveles de glucosa, por lo que es de gran importancia para valorar factores de riesgo cardiovasculares. (31)

En cuanto a las variables bioquímicas se analizaron los niveles de colesterol total, las modificaciones en este luego de la intervención con el cambio de dieta y ejercicios; encontrando un índice de correlación de -0.19 por lo tanto una correlación negativa muy baja por lo que los valores de colesterol total no se relacionan con el peso.

Podemos observar disminución en los niveles de colesterol total y triglicéridos luego de intervención, sin embargo no estadísticamente significativos, lo contrario a los hallazgos eficacia clínica y metabólica de una nueva terapia motivacional (OBEMAT) para el tratamiento de la obesidad en la adolescencia, donde los hallazgos son estadísticamente significativos, en 110 pacientes obesos durante 1 año, lo cual se atribuye al mayor tiempo de seguimiento, ya que la duración del ejercicio si fue similar a la del presente estudio. (28)

Así mismo se analizaron las fracciones de colesterol LDL los cuales luego de la intervención el único paciente de la categoría elevada redujo el nivel de colesterol y se clasificó como en el límite p75-95, y 4 de la categoría límite redujeron el nivel a la categoría aceptable estos comprendidos por pacientes masculinos en quienes se vio la mayor reducción de peso. Encontrando que a pesar de tener un programa de intervención corto hay modificaciones en este parámetro, resultados similares a los encontrados en el estudio, los efectos de un programa de ejercicio físico durante tres años en niños obesos en España, donde afirman modificaciones de LDL a corto plazo, y de HDL, colesterol total y triglicéridos a largo plazo(30).

Se realizó el coeficiente de correlación de Pearson para peso y colesterol LDL de ingreso y egreso este con un resultado para ambos de 0.21, por lo que el peso no se relaciona con el nivel de colesterol LDL presentado en los pacientes de este estudio. Otra de las

variables bioquímicas de importancia es el nivel de triglicéridos en el cual se muestran reducción en estos, ya que luego de la intervención 2 niños normalizaron el nivel de triglicéridos: se realizó así mismo el coeficiente de correlación de Pearson para peso y niveles de triglicéridos al ingreso este con un valor de -0.17 lo que corresponde a una correlación negativa muy baja y al egreso el coeficiente de -0.15 lo que así mismo corresponde a una correlación negativa muy baja, por lo que en esta investigación el nivel de peso no se relaciona con el nivel de triglicéridos; estos resultados coinciden con la revisión sistemática con metaanálisis *Effectiveness of Life style Interventions in Child*(29) en donde 15 de 38 estudios reportaron al menos un cambio en los resultados cardiometabólicos, además de que varios metaanálisis indican que las intervenciones en el estilo de vida producen significante pérdidas de peso en comparación a aquellos que solo tienen intervenciones en casa, así mismo muestra que la pérdida de peso es mayor cuando la duración del tratamiento es mayor a 6 meses, sin embargo a pesar de observarse mejorías en el colesterol total, insulina y triglicéridos estos no se asocian de manera uniforme con la magnitud de la pérdida de peso o reducción de grasa corporal hallazgos que son similares al del presente estudio. (29)

## VII. CONCLUSIONES

- Se observó, reducción en peso en la totalidad de los pacientes estos con una pérdida del 2.5% en niños y niñas, en la circunferencia de cintura y cadera en un 1% por lo que reducción obtenida no fue significativa, esto se atribuye al corto periodo de intervención.
- En cuanto a las variables bioquímicas se observó que un 11.54% tienen niveles elevados de colesterol, 3.84% de la fracción de LDL y 76.92% de hipotrigliceridemia. Los niveles de HDL desde el ingreso en límites normales y sin modificación, y tanto glucosa como insulina en límites normales.
- Los indicadores de mayor asociación a enfermedades crónicas prevenibles, fueron la circunferencia de cintura y cadera ya que la reducción de estas fue mínima, y los niveles de triglicéridos ya que es una de las variables de mayor frecuencia encontradas en la categoría elevada. Sin embargo solamente la circunferencia de cintura como de cadera se correlaciona con el nivel de IMC de los pacientes.
- El estudio detectó modificaciones antropométricas y bioquímicas no significativas esto se atribuye al corto intervalo de intervención.

## VIII. RECOMENDACIONES

- Poder incluir en el seguimiento de los pacientes con Obesidad, Ejercicios supervisados y dirigidos por personal de fisioterapia, para así posteriormente implementarse estos en casa incluyendo la participación de los padres.
  
- Incluir intervenciones con cambio de dieta y ejercicios supervisados durante mayores intervalos de tiempo para lograr una significancia estadística.

## IX. BIBLIOGRAFIA

1. Dietz W. La epidemia de obesidad en niños. British Medical Journal 2001; 313-314 vol. 934. [citado 15 de abril 2011]. Disponible en : [http://www.sap.org.ar/staticfiles/publicaciones/correo/cor3\\_01/934.pdf](http://www.sap.org.ar/staticfiles/publicaciones/correo/cor3_01/934.pdf)
2. **Obesidad en el niño en América Latina: situación, criterios de diagnóstico y desafíos.** Cad. Saúde Pública, 2003, vol.19, supl. 1: S163-70.
3. La Obesidad Infantil se incrementa en el País. 29 enero, 2009. [citado 21 marzo 2011] Disponible en : [http://www.dequate.com/artman/publish/salud\\_nutricion/la-obesidad-infantil-se-incrementa-en-el-pais.shtml](http://www.dequate.com/artman/publish/salud_nutricion/la-obesidad-infantil-se-incrementa-en-el-pais.shtml)
4. American Academy of Pediatrics. Obesidad Infantil. Prevención, intervenciones y tratamiento en atención primaria. Madrid, p. 1-4
5. Morrison J, Barton B, Biro F, Daniels S, Sprecher D. Overweigh, fat patterning and cardiovascular disease risk factors in black and white boys. J Pediatr 1999; 135: 451-7
6. Organización Mundial de la Salud (OMS). Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. (OMS), 2011. Disponible en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/es/>.
7. Patricia Conway, PhD. Et al. School-Aged Overweight and Obese Children in Rural America. Noviembre 2012. Disponible en :[http://www.diseaseamonth.com/article/S0011-5029\(12\)00157-5/abstract](http://www.diseaseamonth.com/article/S0011-5029(12)00157-5/abstract)
8. Barlow SE. **Expert committee recommendations regarding the prevention, assessment, and treatment of child and adolescent overweightand obesity:** summary report. Pediatrics 2007;120(Suppl. 4):S164-92. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18055651>.

9. Karen J. Coleman, PhD. Et al. Implementation of Clinical Practice Guidelines for Pediatric Weight Management. The Journal of Pediatrics. Vol 160, No. 106 Junio 2012. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22240108>
  
10. [Yackobovitch-Gavan M](#), Et al. **Influence of weight-loss diets with different macronutrient compositions on health-related quality of life in obese youth.** 2008 Nov;51(3):697-703. Disponible en:  
  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18652862>
  
11. Michal Yackobovitch-Gavana, Et al. **The influence of diet and/or exercise and parental compliance on health-related quality of life in obese children.** 2009 Jun;29(6):397-404. Disponible en :  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19628106>
  
12. Han J, Lawlor K, Kimm S. Childhood Obesity. Lancet 2010, 375:1737-48 [citado 25 abril 2011]. Disponible en :  
[http://pingpong.ki.se/public/pp/public\\_courses/course05768/published/1296144002056/resourceId/4253537/content/Obesity.pdf](http://pingpong.ki.se/public/pp/public_courses/course05768/published/1296144002056/resourceId/4253537/content/Obesity.pdf)
  
13. Balcarcel, B, Castañeda F. Sobrepeso y Obesidad. Apuntes, USAC [serie online] 2004 Mayo-Agosto [citado 20 abril 2010]; 1(1): [24 pantallas]. Disponible en: <http://medicina.usac.edu.gt/revista/2-2/peso,obesidad.html>
  
14. Chueca M, Acona C, Oyorzabal M. Obesidad Infantil. Unidad de endocrinología pediátrica Hospital de Navarra. Suplemento 1. [citado 18 abril 2011]. Disponible en: <http://www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol25/sup1/suple13a.html>
  
15. Moreno L, Ochoa M, Wårnberg W, Marti A, Martinez &, Marcos A. Treatment of obesity in children and adolescent. How nutrition can works. International Journal of Pediatric Obesity. 2008; 3:72-77.
  
16. Lewis A. Obesity in Children. International Journal of Pediatric Obesity 2007; 26:75-85.
  
17. Moreno L, Franch M. Obesidad. Protocolos diagnóstico terapéutico de gastroenterología, hepatología y Nutrición Pediátrica. 2006, vol. 6:320-323.

18. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y Sobrepeso. [serie online] Marzo 2011, nota descriptiva No. 311. [citado 10 abril 2011]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/index.html>
19. BRITISH MEDICAL JOURNAL Division de nutrición y actividad física, centros de prevención y control de enfermedades 2001;322:313-314)
20. Asociación Española de Pediatría. **Hiperlipidemias**. Protocolo diagnostico 2011;1:104-16. Disponible en : [www.aeped.es/protocolos/](http://www.aeped.es/protocolos/) ISSN2171-8172
21. Szer G, Kovalskys I, Gregorio M. Prevalencia de sobrepeso, obesidad y su relación con hipertensión arterial y centralización del tejido adiposo en escolares. Arch Argent Pediatr 2010;108(6);492-498.
22. Guo S, Cameron Chumlea W. tracking of body mass index in children in relation to overweight in adulthood. Am J Clin Nutr 1999; 70(suppl): 145S-148S.
23. American Heart Association. Dietary Recommendations for Children and Adolescents: A Guide for practitioners. Pediatrics 2006; 117: 544-559
24. Burrows A, Gattas Z, Leiva B, Barrera A, Burgueño A. Características biológicas, familiares y metabólicas de la obesidad infantil y juvenil. Revista médica de Chile [serie online] 2011 [citado 20 de abril 2011] 129:10. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S003498872001001000007&script=sci\\_arttext&tIng=en#a1](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S003498872001001000007&script=sci_arttext&tIng=en#a1)
25. Clare E. Collins, Anthony D. Okely, et al. Parent Diet Modification, Child Activity, or Both in Obese Children. American Academy of Pediatrics 2011 Mar 28;127:619-627.

26. Adegboye A, Andersen L, Frogen G, Sandriha L, Heitmann B. Linking definition of childhood and adolescent obesity to current health outcomes. *International Journal of Pediatric Obesity* 2010;5:130-142.
27. **Sandra Gussinyer. Et. Al**,Cambios antropométricos, dietéticos y psicológicos tras la aplicación del programa «Niñ@s en movimiento» en la obesidad infantil.**Unidad de Endocrinología Pediátrica. Barcelona. España 2010.**
28. *Anales de pediatría*. Eficacia clínica y metabólica de una nueva terapia motivacional (OBEMAT) para el tratamiento de la obesidad en la adolescencia. *AnPediatr (Barc)*. 2013;78(3):157---166. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1695403312003128>
29. The Children's Hospital at Westmead Clinical School,**Effectiveness of lifestyle interventions in child obesity: systematic review with meta-analysis**.*Pediatrics* 2012;130; Disponible en:<http://pediatrics.aappublications.org/content/130/6/e1647.full.pdf>
30. Antonio García-Hermoso, Yolanda Escalante, Ana M. Domínguez; **Efectos de un programa de ejercicio físico durante tres años en niños obesos: un Estudio de intervención**; España, 2013. Disponible en: [http://www.retos.org/numero\\_23/10-13.pdf](http://www.retos.org/numero_23/10-13.pdf)
31. **Int J PediatrObes. Utility** of waist circumference percentile for risk evaluation in obese children. **2010 ; 5(1): 97–101. Disponible en:** <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19606372>

## X. ANEXOS

### **Consentimientos**

Actualmente se ha presentado el proyecto de investigación con los Jefes de la Unidad de Fisioterapia: el Dr. Jorge David Morales Jefe de la unidad de fisioterapia, y la Dra. Claudia Morales medico fisiatra, jefe del área de rehabilitación pediátrica quienes aceptaron apoyarnos completamente en el proyecto de investigación, asignando a un fisioterapeuta para la supervisión de los ejercicios asignados, verificando que estos estén bien hechos para así evitar lesiones.

Así mismo se cuenta con la colaboración de la unidad de nutrición, por parte de la licenciada Andrea Marroquín jefe encargada de la unidad de endocrinología pediátrica, quien diseñara la dieta basada en las calorías necesarias para edad y peso ideal de cada paciente, además de verificar que estas se lleven a cabo, lo cual ya se ha llevado a cabo en anteriores ocasiones cuando a sido necesaria la hospitalización de dichos pacientes.

En lo que respecta ala toma de muestras de perfil lipidico (colesterol, LDH, HDL, y triglicéridos) nivel de insulina preprandial como de glucosa preprandial se llevaran a cabo la toma de dichas muestras por parte del laboratorio del Hospital Roosevelt, ya que dichas pruebas son de rutina en el manejo de pacientes obesos no representan ningún obstáculo la medición de estas, sin embargo con el fin de la presente investigación se presento el proyecto de investigación al Dr. Gil jefe de la unidad de laboratorios, quien verbalmente dio su consentimiento, el permiso escrito tanto de dicha unidad como de las anteriores (fisioterapia, nutrición) se adjuntaran al trabajo de investigación.

## **MODIFICACIONES ANTROPOMÉTRICAS Y BIOQUÍMICAS EN NIÑOS OBESOS LUEGO DE UNA INTERVENCIÓN CON UN PROGRAMA DE EJERCICIOS Y DIETA**

La Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en la Escuela de Estudios de Postgrado y el programa de Especialidades Clínicas del Hospital Roosevelt de Guatemala, Departamento de Pediatría, a través del médico residente Evelyn Dorely Ramos Morales, se encuentra elaborando el estudio sobre las modificaciones antropométricas y bioquímicas en niños obesos luego de una intervención con un programa de ejercicios y dieta. Por medio de este consentimiento informado queremos invitarlo a que su hijo/a participe en este estudio, detallándole los pasos a seguir.

La obesidad está asociada a trastornos de lípidos, y carbohidratos lo cual se considera riesgo cardiovascular, estudios muestran una alta prevalencia de obesidad y una asociación positiva entre índice de masa corporal, hipertensión y centralización adiposa, se estima que entre el 75% al 90% de la epidemia de enfermedad cardiaca está relacionada con la dislipidemia, trastornos en el metabolismo de los carbohidratos, inactividad física y obesidad por lo que se considera de importancia la intervención a edades tempranas para modificar los diferentes factores de riesgo que presentan los pacientes obesos.

La intervención en el siguiente estudio, consiste en ingresar a los pacientes con diagnóstico de obesidad por 15 días a la unidad de especialidad, donde a su ingreso y al final de la intervención se tomarán medidas antropométricas tales como peso, talla, circunferencia de cintura, circunferencia de cadera, pliegue tricípital y subscapular, se calculará el índice cintura/cadera. Así mismo a su ingreso y al final de la intervención se extraerán muestras de sangre para el análisis de perfil lipídico, glucosa e insulina preprandial y postprandial, los cuales serán realizados por un técnico de laboratorio y analizados por el investigador; este estudio consiste en un programa de ejercicios estructurado para 90 minutos diarios, durante los cuales se contará con una persona designada por el investigador para que esté presente durante la ejecución del ejercicio, además del instructor de fisioterapia que supervisará que los ejercicios estén realizados correctamente para evitar lesiones.

El plan dietético para cada paciente se diseñara una dieta variada con calorías necesarias para su edad y peso ideal en base a los requerimientos de kilocalorías/kg/día, basadas en las tablas del NCHS/CDC 2000 Growth Charts. Institute of Medicine 2006, la cual será dividida: en 50% en el desayuno, 30% en el almuerzo, 10% en refacciones ( 5% en la refacción de la mañana y 5% en la refacción de la tarde) y 10% en la cena. La dieta será diseñada y supervisada por la licenciada de nutrición, encargada de la unidad de endocrinología pediátrica.

Esta investigación presenta un riesgo bajo, ya que únicamente se tomaran muestras de sangre a cada paciente, con previas técnicas de asepsia y antisepsia sin presentar efectos adversos que puedan comprometer la vida del paciente, así mismo la rutina de ejercicios diseñada será supervisada tanto por el investigador como por un fisioterapeuta, y la dieta individualizada contara con los requerimientos necesarios para cada paciente, y así mismo esta será supervisada por el investigador, nutrición, y jefes de servicio de endocrinología. El beneficio de este estudio será el poder identificar las modificaciones de las variables bioquímicas y metabólicas en el paciente obeso, la pérdida de peso que se obtendrá con el plan de intervención lo cual mejorara los factores de riesgo que conllevan la obesidad infantil y así mismo brindar pautas sobre las acciones a seguir en casa.

La participación en este estudio es de manera voluntaria, y tiene la libertad de retirar del estudio al paciente en el momento que así lo desee. Todo paciente dentro del estudio será tratado de la mejor manera posible, respetando así su integridad física y evitando daños o perjuicios a su persona.

Al participar de este estudio no se estará dando ninguna compensación económica, por lo que la participación en la investigación será de manera voluntaria. Toda la información requerida del paciente en el estudio y los resultados obtenidos de las pruebas y la intervención serán estrictamente confidenciales, pudiendo únicamente ser revisadas por el personal médico que colaborara en la elaboración del mismo y el comité de ética del hospital Roosevelt.

Ante cualquier duda o pregunta que surja posteriormente, puede llamar al investigador encargado del estudio Dra. Evelyn Doresly Ramos Morales, al teléfono celular 42125110.

## CONSENTIMIENTO

He leído el presente documento y he decidido que mi hijo (a) o pariente \_\_\_\_\_ participe en el estudio. Estoy enterado (a) del mismo, el cual consiste en la modificación de variables metabólicas y bioquímicas mediante un plan de intervención con dieta y ejercicio realizado por el médico residente Evelyn Doresly Ramos Morales y asesorado por el Dr. Raúl Velasco y la Dra. Susana Soto, endocrinólogos del hospital Roosevelt. Habiéndome informado sobre la realización de este estudio, atendiendo a las preguntas que tuve, deseo que mi hijo/a participe voluntariamente; sabiendo que en cualquier momento puedo retirar a mi hijo/a del estudio sin ninguna consecuencia, por lo que firmo el presente consentimiento informado, recibiendo así copia del mismo, completamente firmada.

Encargado del paciente

Nombre: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

Identificación: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Parentesco: \_\_\_\_\_

Testigo: \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_

Identificación: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Firma del investigador: \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Identificación: \_\_\_\_\_

## **IX. PERMISO DEL AUTOR PARA COPIAR EL TRABAJO**

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medios la tesis titulada MODIFICACIONES ANTROPOMETRICAS Y BIOQUIMICAS EN NIÑOS OBESOS LUEGO DE UNA INTERVENCIÓN CON UN PROGRAMA DE EJERCICIOS Y DIETA , para pronósticos de consulta académica sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción comercialización total o parcial.