



Secretaría  
de Salud  
*del Distrito Federal*



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**SECRETARIA DE SALUD DEL DISTRITO FEDERAL  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN  
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN  
PEDIATRÍA**

**“ALTERACIONES METABOLICAS EN PACIENTES ESCOLARES Y  
ADOLESCENTES OBESOS”**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICO DESCRIPTIVO**

**PRESENTADO POR  
DR. CARLOS EDUARDO LEÓN GARCÍA**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN  
PEDIATRÍA**

**DIRECTOR DE TESIS  
DR. JORGE MARCOS AQUINO DE LA CRUZ**

**2010**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**“ALTERACIONES METABOLICAS EN PACIENTES ESCOLARES Y  
ADOLESCENTES OBESOS”**

Autor: Dr. Carlos Eduardo León García

Vo. Bo.  
Dr. Luis Ramiro García López

---

Titular del Curso de Especialización en  
Pediatria

Vo. Bo.  
Dr. Antonio Fraga Mouret

---

Director de Educación e Investigación

**“ALTERACIONES METABOLICAS EN PACIENTES ESCOLARES Y  
ADOLESCENTES OBESOS”**

Autor: Dr. Carlos Eduardo León García

Vo.Bo.

---

Dr. Jorge Marcos Aquino De La Cruz

Médico Adscrito Al Turno Vespertino  
Del Hospital Pediátrico Iztapalapa

## AGRADECIMIENTOS:

“Agradezco ante todo a mi dios por darme la oportunidad de llegar tan lejos como me lo he propuesto, disfrutado el camino hasta la meta.

Agradezco a mi madre Alicia por creer en mí y apoyarme en los momentos más difíciles en mi vida. A mi hermano Orlando por ponerme el ejemplo a seguir en la vida, a mi hermano Marco por ser mi más cercano confidente y compañero de mil batallas, a mi hermano Gerardo por alegrar mis días con su gran ingenio. Al resto de la familia por el cariño brindado.

Agradezco a mi maestro, amigo y asesor de tesis Marcos Aquino de La Cruz por enseñarme que la pediatría es la rama de la medicina más cercana a la perfección.

Agradezco a mi grupo de residentes, hermanos de profesión, que sufrió, sufre y sufrirá las peripecias menos imaginables día con día en esta noble profesión.

A mis maestros por preocuparse en formar a los mejores pediatras del país.

Y finalmente a los niños, los seres más fuertes que pueden existir con el poder de cambiar un día gris a un día soleado con una simple palabra, con una simple sonrisa”

Palabras clave: Obesidad, Dislipidemia, hipertensión arterial, alteraciones cardiovasculares, alteraciones metabólicas

## RESUMEN.

Las enfermedades del corazón son la primera causa de muerte en nuestro país y como principal factor de comorbilidad la obesidad, uno de cada 5 niños en edad escolar tiene sobrepeso u obesidad. Buscamos las alteraciones metabólicas en pacientes escolares y adolescentes con obesidad que acuden a consulta al Hospital Pediátrico Iztapalapa. Se juntó un grupo de 100 pacientes a los que se les tomó perfil somatométrico, tensión arterial, perfil lipídico, glucosa, PCR, y a los pacientes hipertensos, realización de ecocardiograma. Se observó una alta incidencia de dislipidemia. Se encontró que el grado de obesidad tiene una relación estadísticamente significativa con hipercolesterolemia (Pearson 0.059), hipertrigliceridemia (Pearson 0.063) y niveles bajos de HDL (Pearson 0.063) y no se encontró una relación estadísticamente representativa con glucosa (Pearson 0.016), ni PCR (Pearson 0.009), a los pacientes hipertensos se les encontró aumento en el espesor de la pared posterior del ventrículo izquierdo (Pearson 0.661).

## INDICE

	RESUMEN	
I.	INTRODUCCION	1
II.	MATERIAL Y METODOS	8
III.	RESULTADOS	11
IV.	DISCUSION	14
V.	CONCLUSIONES	18
VI.	RECOMENDACIONES	20
VII.	BIBLIOGRAFIA	21
	ANEXOS	

Introducción:

## Obesidad y Síndrome Metabólico

En la actualidad la obesidad se ha convertido en una epidemia, en nuestro país es un serio problema de salud pública de importante trascendencia en todos los estratos sociales, la magnitud de la obesidad en la salud es de tal escala que en 1998 se publicó la Norma Oficial Mexicana para el manejo integral de la obesidad planteando los lineamientos a seguir en nuestro país para regular integralmente a la obesidad.

La obesidad incluyendo al sobrepeso como estado premorbido es una enfermedad crónica caracterizado por el almacenamiento en exceso de tejido adiposo en el organismo acompañado de alteraciones metabólicas que predisponen a la presentación de trastornos que deterioran el estado de salud, asociada en la mayoría de los casos a patología endocrina, cardiovascular y ortopédica principalmente y relacionada a factores biológicos, socioculturales y psicológicos. La NOM 174 define la obesidad a la “enfermedad caracterizada por el exceso de tejido adiposo en el organismo, y maneja que existe cuando se encuentra un índice de masa corporal mayor a 27 y en población de talla baja mayor a 25” (1), esta definición es para adultos, en niños se manejan más de 2 desviaciones estándar por encima de la media de peso para la edad o peso para la talla. Existen percentilas pediátricas para determinar la “normalidad” de los valores del índice de masa corporal en el paciente pediátrico, las cuales se utilizan actualmente. Se ha

encontrado evidencia que indica que el exceso de grasa a nivel abdominal (peritoneal e intervisceral), se relaciona mas con anormalidades metabólicas, tomando como valor predictivo del síndrome metabólico, que aunque es un problema de salud que suele manifestarse en la edad adulta, cada vez es más frecuente encontrarlo en la edad pediátrica (4). Las alteraciones metabólicas que se encuentran en el paciente obeso se encuentran relacionados a la resistencia periférica a la acción de la insulina en diversos tejidos.

En 1998 la Organización Mundial de la Salud definió por primera vez el síndrome metabólico en el adulto. Las guías del Programa Nacional para el Estudio del Colesterol han sido ajustadas por distintos autores para la población infantil, determinándose como hipertrigliceridemia niveles de triglicéridos superiores a 110 mg/dl y niveles de colesterol LDL inferiores a 40 mg/dL como anormales; sin embargo, en la actualidad parece más conveniente relacionar los factores de riesgo (componentes del síndrome metabólico) con la edad y sexo y compararlos con los percentiles normales para la edad (8). Rodríguez Morán y col. En el norte del País evaluaron 965 niños y adolescentes obesos y no obesos, aplicando de manera simultánea los criterios diagnósticos de ATP III, OMS, El Grupo Europeo para el Estudio de la Resistencia a la Insulina (EGIR) y su propia definición (Grupo de Investigación en Diabetes y enfermedades Crónicas), encontrando una prevalencia similar entre niños y adolescentes obesos y no obesos, agregando antecedentes familiares de DM 2 y obesidad y algunas otras características clínicas (9).

No hay definición estándar de síndrome metabólico en el paciente pediátrico. Ferranti et al definen síndrome metabólico en niños (con modificaciones de los criterios de ATP III del adulto) como la presencia de 3 o más de los siguientes criterios. (10)

1. Triglicéridos séricos iguales o mayores a 1.1 mmol/L (100mg/dL)
2. Lipoproteínas de alta densidad iguales o menores a 1.3 mmol/L (50mg/dL), excepto en niños entre 15 y 19 años que sería igual o menor a 1.2mmol/L (45mg/dL)
3. Glucosa sérica igual o mayor a 6.1 mmol/L (110mg/dL)
4. Circunferencia de cintura mayor a percentila 75 para la edad y género.
5. Presión sistólica por encima de la percentila 90 para edad sexo y estatura.

Bases metabólicas-

Insulina:

La insulina es la principal hormona anabólica del cuerpo y actúa regulando el metabolismo de la glucosa y lípidos, la insulina es esencial para el adecuado crecimiento y desarrollo y para mantener la homeostasis de la glucosa. Los niveles basales de insulina son: de 3.5 a 8 mmol/L (63 a 144 mg/dL) (11).

Acciones de la insulina a distintos niveles.

Efectos biológicos convencionales.

Músculo: Aumento de captación y utilización de glucosa, aumento de glucogenosis, disminuye lipólisis, glucogenólisis, gluconeogénesis y catabolismo proteico y utilización de aminoácidos

Hígado. Aumenta síntesis de glucógeno, disminuye glucogenólisis, gluconeogénesis y secreción de lipoproteínas de muy baja densidad.

Riñón: Aumenta retención de sodio y aclaramiento de ácido úrico, disminuye gluconeogénesis.

Grasa: aumenta actividad de la lipasa a las lipoproteínas, e incrementa la captación y utilización de los lípidos que se encuentran en la circulación así como la captación y utilización de glucosa.

Circulación disminuye la formación de ácido úrico y aumenta la producción de óxido nítrico.

Otros efectos biológicos.

Antiinflamatorios: disminuye la proteína quimiotáctica de monocitos, disminuye la producción de moléculas de adhesión intercelular y la producción de proteína C reactiva

Antioxidante: Disminuye la especie de oxígeno reactivo

Antitrombóticos: disminuye factor tisular.

Protrombóticos. Disminuye el activador de inhibidor de plasminógeno

Antiateroesclerótico:

Inhibición Plaquetaria: Aumenta acción de óxido nítrico sobre plaquetas, aumenta AMP cíclico

Vasodilatador: Aumenta acción de óxido nítrico: aumenta expresión de óxido nítrico endotelial sintasa.

Antiapoptótico: A nivel de corazón, pulmón, etc. (13)

La hipertensión arterial se ha definido en pediatría como una presión sistólica y/o diastólica en repetidas mediciones (3 mediciones) que se encuentran por arriba de la percentila 95 para la edad, la presión sanguínea entre la percentila 90 y 95 se denomina como normal alta (prehipertensión). Se debe tomar la tensión arterial en todo niño mayor de 3 años de edad en cada visita al médico y solo en pacientes con condiciones especiales (prematuros, cardiopatas con o sin corrección quirúrgica, etc) el método de elección es por auscultación. Para una adecuada medición es necesario contar con los brazaletes indicados para el tamaño y confección del paciente y de preferencia en el brazo derecho.

PROTEÍNA C REACTIVA. Se trata de un reactante de fase aguda, miembro de la familia de las pentraxinas que atacan la membrana plasmática de células dañadas causando muerte celular a través de la activación de la cascada de complemento. Muchos datos epidemiológicos conectan la PCR a eventos coronarios, enfermedad ateroscleróticos y progresión a diabetes mellitus tipo 2

Con estos antecedentes nos encontramos con la siguiente pregunta:

¿Existen alteraciones metabólicas y cardiovasculares asociadas a la obesidad en pacientes escolares y adolescentes?

Magnitud. Desde 1980 las enfermedades del corazón constituyen la primera causa de mortalidad general en México llegando a 68,677 decesos en 1998, lo que representa el 15.4% de todas las defunciones, más de la mitad de los casos (62.4%) correspondieron a cardiopatía isquémica, siendo el principal factor de

riesgo la obesidad. En México existe una alta prevalencia de sobrepeso y obesidad, se calcula que el 23% son obesos y 38.4% tienen sobrepeso y en los niños en edad escolar la prevalencia es del 19.5% es decir uno de cada cinco niños padece de sobrepeso u obesidad. Se conoce que el 50% de los niños que tiene sobrepeso también tendrá sobrepeso en la edad adulta, si la obesidad se presenta en niños entre 10 y 18 años el riesgo aumenta hasta el 80%. (15)

Trascendencia: Existen datos sólidos que demuestran que la aterosclerosis se inicia en la infancia y se desarrolla en forma silenciosa por décadas antes de que ocurran eventos clínicos como el infarto al miocardio o enfermedad vascular cerebral, etc.

Vulnerabilidad: La importancia de realizar un estudio para identificar daño en la función cardíaca en pacientes con obesidad en la infancia podría determinar estándares para identificar y prevenir la aparición de cardiopatía en edades temprana y así mejorar la calidad de vida, disminuir costos de hospitalización y tratamiento en pacientes con cardiopatía isquémica.

Factibilidad: Se solicitan estudios de laboratorio: química sanguínea, colesterol, triglicéridos, HDL, Proteína C Reactiva Como marcadores de alteraciones metabólicas.

Esto nos conduce a dos posibles respuestas las cuales son:

1. En pacientes con obesidad si existen alteraciones metabólicas y/o enfermedad cardiovascular
2. En pacientes con obesidad no existen alteraciones metabólicas y/o enfermedad cardiovascular

Objetivos:

General

Conocer las alteraciones metabólicas en pacientes con obesidad que acuden a consulta en el hospital pediátrico Iztapalapa

Específicos:

Identificar las alteraciones metabólicas existentes en el paciente obeso

Identificar las alteraciones cardiovasculares en pacientes obesos con hipertensión

## MATERIAL Y METODOS

Se realizó un estudio dentro del área clínica, observacional, longitudinal, descriptivo, prospectivo, en el que se incluyeron a 100 pacientes con sobrepeso o cualquier grado de obesidad sin importar sexo ni nivel socioeconómico, tomando un rango de edad entre los 6 y 17 años de edad que quisieran participar en el estudio, investigando, por medio de una encuesta, que se realizó directamente al tutor del sujeto de estudio, antecedentes de enfermedades crónico-degenerativas dentro de la familia y actividad física. Así mismo, se obtuvo mediante somatometría peso corporal, talla e índice de masa corporal, percentilándose con las graficas de la CDC para edad y sexo, y así clasificar el estado nutricional del paciente. Se calculó para cada paciente los metros cuadrados de superficie corporal. La tensión arterial se obtuvo según los lineamientos de la American Heart Association por medio de la técnica de auscultación, se verificó que el paciente estuviera relajado, sin haber ingerido fármacos o alimentos que afecten la tensión arterial, se dejó reposar al paciente 5 minutos sentado antes de la toma, con soporte en la espalda, con los pies sobre el piso y reposando el brazo derecho sobre una superficie plana para dar soporte dejando la fosa cubital a nivel del corazón, se ocupó con cada paciente un brazaletes el cual cubrió el 40% del brazo y se colocó a la mitad de la distancia entre el olécranon y el acromion, se utilizaron brazaletes de 11,13, 15 y 17 centímetros de ancho, se verificó que la banda inflable cubriera entre el 80 y 100% de la circunferencia del brazo y que la relación de la banda inflable y el resto del mango fuera 2:1, Se localizó el pulso de la arteria braquial del brazo derecho y se colocó el estetoscopio encima de ésta, medial a la fosa cubital y por debajo y afuera del brazaletes. Se tomó al primer ruido

de Korotkoff como presión sistólica y como presión diastólica la desaparición de los ruidos. Los valores obtenidos, se ubicaron en las tablas centilares de acuerdo al sexo, edad y talla. Se definió hipertensión arterial para la edad, sexo y talla cuando la cifra de TA sistólica, diastólica o ambas se encontró por encima de la centila 95. Así también al paciente diagnosticado como portador de hipertensión, según los lineamientos de la American Heart Association, se le realizó ecocardiograma transtorácico con un equipo Toshiba nemio y un transductor multifrecuencia de 2.5mHz en el Hospital General de Ecatepec perteneciente al ISSEM, donde se midió espesor de la pared posterior del ventrículo izquierdo en telediástole, mediante modo M, en eje largo o corto. Sin embargo por la condición de los pacientes con una superficie corporal mayor a la esperada para la edad, se tomó la relación Septum/pared posterior del ventrículo izquierdo como medida para el estudio la cual debe de ser 1:1.

Previa firma de consentimiento informado a cada padre y/o responsable del paciente se tomó un perfil bioquímico sérico, que determinó la glucosa sérica, colesterol, triglicéridos, lipoproteínas de alta densidad (HDL) y proteína C reactiva, siendo condición indispensable haber contado con 8 horas de ayuno, y no haber ingerido alimentos con grandes concentraciones de grasas 48 horas previas a la determinación. El estudio se realizó en un equipo marca Beckman Coulter modelo Synchron Cxsero número de serie 2439RM Cabe mencionar que por razones de disponibilidad y presupuesto del hospital, únicamente se autorizó la realización de pruebas de laboratorio para 100 pacientes, siendo los resultados reportados comparados con los normales obtenidos para niños sanos de acuerdo a edad y sexo según la literatura. Para el perfil de lípidos se percentilaron los resultados

según las tablas de Report of the Expert Panel on Blood Cholesterol levels in Children and Adolescents de Septiembre 1991. Las muestras de sangre fueron obtenidas mediante técnica de asepsia y antisepsia y se dispuso de los residuos peligrosos biológicos infecciosos como marca la norma oficial mexicana 087.

El estudio se realizó después de recibir la autorización del comité de ética del Hospital Pediátrico Iztapalapa previa aprobación el consentimiento informado (Anexo 1).

## RESULTADOS:

Se analizaron los datos de 100 pacientes cuyo intervalo de edad osciló entre los 6 y 15 años en los que la distribución por sexo de los pacientes con obesidad o sobrepeso captados fue del 51% para el sexo masculino, y 49% al sexo femenino (Tabla 1). Se clasificó a los pacientes en 4 grupos por grado de obesidad; el grupo 1 fue de sobrepeso con 14 % de los pacientes, en obesidad grado I el 16%, en el grado II de obesidad el 16% y se agrupó al 54% de los pacientes en obesidad grado III. El principal grupo de edad afectado por la obesidad y el sobrepeso fue el de 9 a 11 años, en este grupo se encontró el más alto índice de sobrepeso (7%) y los distintos grados de obesidad (44%), seguidos por el grupo de 6-8 años (Tabla 2).

Más de la mitad de los pacientes tuvieron antecedentes de obesidad dentro de la familia (67%), seguido por la diabetes (54%), la hipertensión (41%) y cardiopatía (36%) (Gráfica 1).

Se tomó en cuenta la realización de actividad física en la que destaca que el 29% de los pacientes realizaron actividad física 1 vez por semana, 63% de los pacientes la realizaron de 2 a 3 veces por semana y solo 8% pacientes la realizaron de 4 a más veces por semana (Gráfica 2).

La edad promedio del grupo fue de 9 años en general, y se encontró un peso promedio de 51.584 kg, la talla promedio se encontró en los 1.40 cm, la tensión arterial sistólica fue de 102 y la diastólica de 68 en promedio y el índice de masa corporal fue de 25.6.

En el sexo femenino se encontró la edad promedio de 9 años con peso de 53.346kg, talla de 1.40, Tensión arterial 99/66 e índice de masa corporal de 25.7.

En el sexo masculino se encontró edad promedio de 9 años con peso promedio de 50.850 kg, talla de 1.40 Tensión arterial 104/70, índice de masa corporal de 25.4.

Perfil bioquímico: En la química sanguínea destacó la elevación en los niveles séricos de glucosa en solo el 3% de los pacientes, distribuida en los 3 grados de obesidad (Tabla 3), el promedio en el grupo fue de 86.3 mg/dL, en el sexo femenino fue de 88.2 mg/dL y en el masculino de 84.2 mg/dL. El perfil lipídico fue el más alterado de acuerdo al grado de obesidad, específicamente los triglicéridos y las Lipoproteínas de alta densidad (HDL). El colesterol reportado fue normal en el 78% de los pacientes, se encontró alto en el 14 % de los pacientes y muy alto en 8% (Tabla 4) el colesterol promedio fue de 166.21 mg/dL, en el sexo femenino fue de 165.7 mg/dL y en el masculino de 166.6 mg/dL. El elemento del perfil lipídico alterado más frecuentemente fue el de los triglicéridos (72%), en los cuales el 28% de los pacientes se encontraron en niveles normales, contra el 39% en los que se encontró alto y el 33 % de los pacientes en los que se reportó muy alto, se relacionó drásticamente con el grado de obesidad (Tabla 5), en el sexo femenino llamó la atención que el 39% cursaron con hipertrigliceridemia contra el 33% del sexo masculino (Tabla 6). El promedio de triglicéridos séricos fue de 166.25 mg/dL, en el sexo femenino de 166mg/dL y en el masculino de 166.4mg/dL. Las lipoproteínas de alta densidad (HDL) se reportaron normales en el 33% de los pacientes y encontrándose bajas en el 67%, relacionadas

estrechamente con el grado de obesidad (Tabla 7), el 35% de los pacientes masculinos cursaron con disminución de los niveles de HDL contra el 33% de las pacientes del sexo femenino (Tabla 8), el promedio de la HDL fue de 33.8 mg/dL, en el sexo femenino de 33.6 mg/dL y en el masculino de 34 mg/dL. La proteína C reactiva (PCR) se reportó como positiva en un solo paciente, del sexo masculino

Se identificaron a 13 pacientes con hipertensión arterial para el sexo, edad y talla y se encontró asociación con obesidad grado II en el 11% y en el 89% restante se asoció con obesidad grado III (Tabla 9). Se les realizó ecocardiograma a 9 pacientes (5 hombres y 4 mujeres, los demás no asistieron) encontrándose aumento del espesor de la pared posterior del ventrículo izquierdo en el 77.7% de los pacientes, agrupados todos en obesidad grado III, y el 22.3% de los pacientes se encontraron sin cambios en la PPVI (tabla 10). En un caso el espesor de la pared posterior del ventrículo izquierdo era el doble del espesor del Septum.

## Discusión:

El objetivo del estudio era demostrar las alteraciones metabólicas existentes en los pacientes escolares y adolescentes con obesidad, con la ambición de identificar que marcadores somatométricos y bioquímicos se encuentran afectados en los pacientes con obesidad. El principal grupo de edad afectado fue el de 9 a 11 años de edad, en este grupo se encontró el más alto índice de sobrepeso y los distintos grados de obesidad. De manera alarmante y notoria más de la mitad de los pacientes involucrados en este estudio cursaron con obesidad grado III. Se corroboró que la gran mayoría de los pacientes en nuestro estudio tuvieron el antecedente de familiares directos obesos, pudiendo existir una conjunción extra de factores de riesgo como es el genético y el estilo de vida de una familia obesa, para contribuir en la obesidad del paciente. La mayoría de los pacientes refirieron hacer ejercicio de 2 a 3 veces por semana relacionado a los días obligatorios en las escuelas para realizar actividades de educación física. Dentro del grupo estudiado el perfil somatométrico fue de gran interés, encontrándose que para la edad promedio del grupo se encuentra un peso muy alto para lo esperado (alrededor de 20 kg) para lo que corresponde para la edad, alterando de manera directa al índice de masa corporal como marcador de relación peso-talla, y así clasificando a nuestro grupo dentro de obesidad grado II, esto nos indica por si mismo un incremento en el riesgo a la salud para los pacientes con obesidad. Discretamente existió mayor número de pacientes masculinos, y se encontró que el género femenino tuvo un peso promedio más elevado que el masculino, sin

identificarse un factor en especial para este hallazgo. La talla no vario entre géneros.

La tensión arterial en general se encuentra en percentil 75 tanto la sistólica como la diastólica en ambos sexos por separado cayeron dentro de la percentil 75, la tensión arterial se encuentra dentro de lo permitido, no dentro de lo ideal, pero no nos descarta la posibilidad de que la tensión arterial tenga un cambio gradual con el paso de los años, y probablemente en el paciente en edad escolar y adolescente el cuerpo es capaz de compensar de adecuada manera el control de la tensión arterial antes de establecerse un daño el cual pueda detectarse en la consulta diaria.

La glicemia sérica en ayuno se encontró normal en general, determinándonos que en nuestro grupo la alteración en el metabolismo de la glucosa tuvo una relación estadísticamente significativa con el grado de obesidad (Pearson 0.016), contrario a lo referido en literatura mundial y específicamente la norteamericana, notando que en la mayoría de la literatura norteamericana marcan como factor de riesgo importante para presentar síndrome metabólico ser méxico-americano, ¿Existirá algún factor intrínseco o extrínseco responsable de este hallazgo?, sería pertinente realizar otra línea de investigación para buscar una respuesta. El parámetro que se vio más afectado en nuestra población fue el metabolismo de los lípidos, en los que destacan la alta incidencia de elevación de triglicéridos y la disminución de las lipoproteínas de alta densidad. El colesterol se encuentra en la percentil 50 para la edad en general por lo que no tiene una relación estadísticamente significativa con el grado de obesidad (Pearson 0.059). Dentro

del perfil lipídico el colesterol fue el elemento que menos afectado se detectó, pudiera ser secundario a que el colesterol se sintetiza constantemente en el cuerpo formando parte de múltiples rutas metabólicas y derivados de su síntesis. En contraste los triglicéridos fueron el elemento más afectado con una relación estadísticamente significativa con el grado de obesidad (Pearson 0.065), llegando a triplicar los valores normales para la edad, y alejándose de manera significativa de los valores normales altos, la alteración en el metabolismo de los triglicéridos va relacionada estrechamente con la aterosclerosis, debido a que el metabolismo de los triglicéridos es más complejo que el del colesterol. Las lipoproteínas de alta densidad son conocidas como las grasas “buenas” del organismo, encontrándose relación importante entre niveles bajos de HDL y aterosclerosis, en los pacientes se encontró por debajo de la percentil 5 en general, con una relación estadísticamente significativa relacionada al grado de obesidad (Pearson 0.063), esto aunado a la elevación de triglicéridos nos hace suponer que el riesgo de presentar aterosclerosis de este grupo de pacientes es alto, idealmente se recomendaría tomar el perfil lipídico completo (sin embargo por falta de recursos no se pudo conseguir) incluyendo lipoproteínas de baja y muy baja densidad (LDL y VLDL) con los cuales se puede estimar el riesgo de aterosclerosis con índices predictivos, los cuales son más específicos para adultos y se deberían estandarizar escalas para pacientes pediátricos. La intención de tomar la proteína C reactiva era utilizarla como marcador de daño endotelial relacionado a aterosclerosis como se ha descrito en la literatura mundial, lo esperado era encontrarla presente en la mayoría de los pacientes, sin embargo ocurrió todo lo contrario, encontrándose casi en su totalidad negativa sin una relación

estadísticamente significativa son el grado de obesidad (Pearson 0.009), esto nos lleva a sospechar si existirá algún factor por lo cual no se elevó la PCR en los pacientes estudiados, ¿Será que la aterosclerosis no empieza en la infancia? O será que ¿la PCR cumple con otras funciones en la edad pediátrica?, son otras líneas de investigación interesantes.

Se realizó ecocardiograma a pacientes hipertensos con la finalidad de buscar alteraciones estructurales cardíacas las cuales se encontraron presentes de acuerdo a lo esperado, siendo estas alteraciones un aumento en el espesor de la pared posterior del ventrículo izquierdo, en esa parte se encuentra el mayor número de fibras musculares. Se supuso que existiría alteración a este nivel por un aumento en el esfuerzo cardíaco para vencer las resistencias periféricas dadas por la obesidad, hipertensión, resistencia a la insulina, y el estado de estrés constante en el que se ve envuelto el paciente obeso. Hay que hacer notar que el aumento en el espesor de la pared posterior del ventrículo izquierdo tuvo una relación estadísticamente significativa (Pearson 0.661) en con el grado de obesidad.

## CONCLUSIONES:

1. La obesidad se acompaña de alteraciones metabólicas independientemente de la edad del paciente o los antecedentes familiares.
2. La alteración metabólica más frecuente en nuestro estudio asociada a la obesidad es la dislipidemia
3. De los lípidos en sangre el que se alteró más frecuentemente fueron los triglicéridos, seguidos de las lipoproteínas de alta densidad
4. En nuestro estudio no se observaron alteraciones en el metabolismo de glucosa significativa a diferencia de estudios realizados en otros países y con otras etnias.
5. Conforme más se incrementa el índice de masa corporal es más común la existencia de dislipidemia.
6. El sexo no es un factor determinante para la aparición de alteraciones metabólicas en los pacientes obesos de manera significativa
7. En nuestro estudio la proteína C reactiva no se encontró alterada en los pacientes, lo cual sería esperado según lo publicado en la literatura mundial como dato de daño endotelial.
8. En nuestro estudio la mayoría de los pacientes hipertensos a los que se le realizó ecocardiograma se encontró aumento del espesor de la pared posterior del ventrículo izquierdo, llegando a ser hasta el doble de ancho.
9. Más de la mitad de los pacientes tienen antecedentes familiares de obesidad, pudiendo ser determinante para que el paciente la presente, ya sea por factores genéticos o por el estilo de vida que lleva.

10. La mayoría de los pacientes tienen antecedentes familiares de diabetes y esta al ser una enfermedad multifactorial, eleva el riesgo de presentarse en nuestros pacientes a lo largo de la vida.
11. La media de edad fue de 9 años a lo que correspondería un peso de 31 kg, sin embargo el peso promedio es de 51.654 kg encontrándose al grupo en obesidad grado II.
12. El sexo femenino pesó más en promedio que el masculino.
13. Los niveles séricos de glucosa, colesterol, triglicéridos y HDL no variaron significativamente entre sexos.
14. El índice de masa corporal en general se encuentra por arriba de la centila 95.
15. Los pacientes con obesidad grado III presentan más alteraciones a nivel del metabolismo de los lípidos.
16. De los pacientes diagnosticados como hipertensos casi en su totalidad se encontraron en obesidad grado III.
17. De los pacientes que se les realizó ecocardiograma y se encontró aumento en el espesor de la pared posterior del ventrículo izquierdo, cursaban casi en su totalidad con obesidad grado III.

Recomendaciones:

La obesidad como enfermedad es una realidad en pediatría, por lo que hay que protocolizar, estudiar, tratar y sobre todo prevenir. Independientemente del peso se debe tomar la tensión arterial de los pacientes en edad pediátrica de manera rutinaria, sobre todo si al paciente se le detecta sobrepeso u obesidad.

Se debe aprender a tomar la tensión arterial como lo marcan los estándares internacionales, hay que conocer y utilizar las tablas percentilares internacionales para así realizar una detección oportuna de pacientes con hipertensión y se debe de tomar al captar al paciente una glucosa sérica y perfil lipídico completo (colesterol, triglicéridos, HDL, VLDL,LDL).

A todo paciente con obesidad hay que llevarle un seguimiento estrecho monitorizando en cada cita: su perfil somatométrico, tensión arterial, vigilar crecimiento y desarrollo y cada 6 meses toma de glucosa sérica y perfil lipídico completo.

Si se detecta al paciente con hipertensión, hay que llevar un control más estricto todavía, y determinar un plan de manejo completo y complejo.

Debemos atacar enérgicamente la obesidad, y la mejor manera de lograrlo es conociendo la enfermedad, así evitaremos en un futuro que el problema se salga de control.

## BIBLIOGRAFIA

1. *“Norma Oficial Mexicana 174 NOM-174-SSA-1-1998 para el manejo integral de la obesidad”* Diario Oficial de la Federación, 7 de Diciembre de 1998.
2. *“Norma Oficial Mexicana 008 NOM-008-SSA2-1993, Control de la nutrición crecimiento y desarrollo del niño y del adolescente. Criterios y procedimientos para la prestación del servicio”* Diario Oficial de la Federación, 28 de Julio de 1994
3. Roya Kelishadi, Childhood Overweighth, obesity, and the metabolic Syndrome in Developing Countries. *Epidemiologic Reviews* 2007; 29: 62-76
4. Posadas Romero Carlos *“Obesidad y síndrome metabólico en niños y adolescentes”* Revista de Endocrinología y Nutrición 2005VOI 13 No. 3 Supl 1 pp S45-S46
5. Joan C. Han, Margaret S. Rutledge, Merel Kozlosky, et.al. *“Insulin Resistance, Hyperinsulinmia, and Energy Intake in Overweiht Children”* Journal Pediatric 2008;152:612-617

6. Iosif Kelesidis, Christos S. Mantzoros “ Leptin and its Emerging Role in Children and adolescents” *Clinical Pediatric Endocrinology* 2006;15(1):1-14
  
7. Andrew J. Krentz, Nathan D. Wong, “*Metabolic Syndrome and Cardiovascular Disease Epidemiology, Assessment, and Management*” Londres, Informa Healthcare, 2007 pp: XIII-XXI
  
8. Courtney J. Jolliffe, Ian Janssen, “Development of Age-Specific Adolescent Metabolic Syndrome Criteria That are Linked to the Adult Treatment Panel III and International Diabetes Federation Criteria” *Journal of the American College of Cardiology* 2007;49:891-898
  
9. Rodriguez M, Salazar B, Violante R, Guerrero F. “*Metabolic syndrome among children and adolescents aged 10-18 years*” *Diabetes Care* 2004;27: 2516-2517
  
10. Satish Mittal. “*The metabolic Syndrome in Clinical Practice*” Londres, Springer- Verlag, 2008, pp 224-234
  
11. Murray Robert K., Granner Daryl K., Mayes Peter A., Rodwell Victor W., “*Bioquímica de Harper*” Edit Manual Moderno, 14ta edición México 1997 pp.684-689

12. A.M.J. Wassink, J.K. Olijhoek, F.L.J. Visseren “*The metabolic Syndrome: Metabolic changes with Vascular consequences*”. European Journal of Clinical Investigation 2007;37: 8-17

13. Prev Sit en (9) pp 22-82

14. Bonita Falkner, et al- “The fourth Report on the Diagnosis, evaluation, and treatment of high Blood Pressure in Children and Adolescents” National Institutes of Health Publication Mayo del 2005

15. Vázquez-Antona Clara A “La prevención primaria de la enfermedad cardiovascular inicia en la infancia” Archivos de Cardiología de México, 2007;77:7-10

16. Myung K. Park “Pediatric Cardiology for practitioners” 5<sup>th</sup> Edition editorial Mosby 2008 pp 729, 730 y 735

## ANEXOS

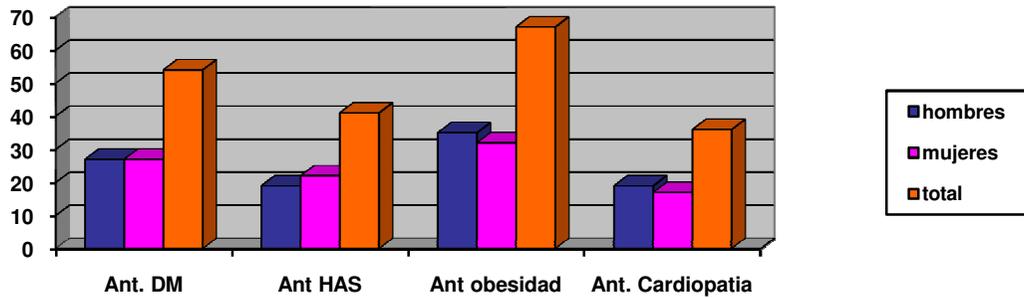
Tabla 1: Frecuencia por grupos de edad y sexo en los pacientes obesos escolares y adolescentes en el Hospital Pediátrico Iztapalapa

RELACIÓN EDAD-SEXO				
		sexo		Total
		femenino	masculino	
edad	6-8 años	13	15	28
	9-11 años	24	27	51
	12-15 años	12	9	21
Total		49	51	100

Tabla 2: Relación Grupo de edad-Grado de obesidad en los pacientes obesos escolares y adolescentes en el Hospital Pediátrico Iztapalapa

RELACION GRUPO DE EDAD- GRADO DE OBESIDAD						
		grado obesidad				Total
		sobrepeso	obesidad grado I	obesidad grado II	obesidad grado III	
edad	6-8 años	3	3	1	21	28
	9-11 años	7	8	10	26	51
	12-15 años	4	5	5	7	21
Total		14	16	16	54	100

Grafica I. Antecedentes Familiares los pacientes obesos escolares y adolescentes en el Hospital Pediátrico Iztapalapa



Grafica 2. Actividad física en los pacientes obesos escolares y adolescentes en el Hospital Pediátrico Iztapalapa

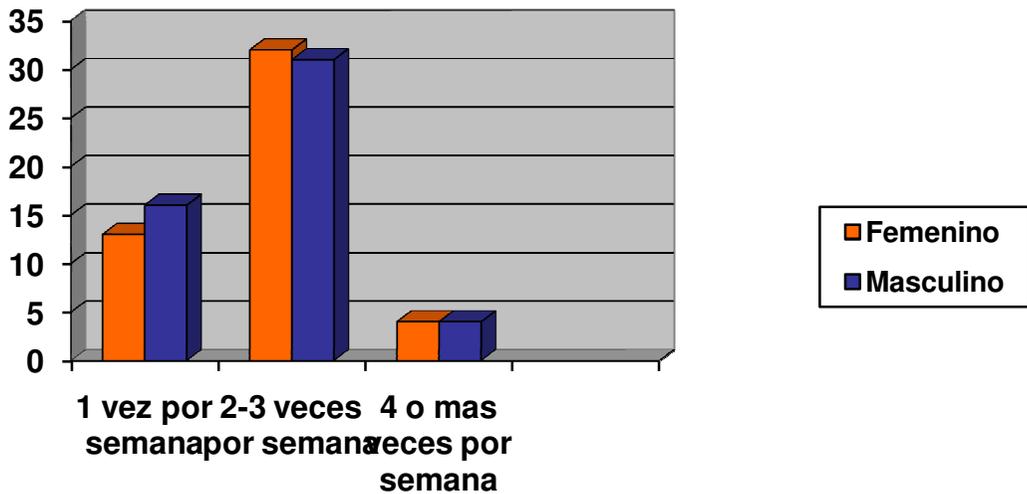


Tabla 3: Relación Grado de obesidad- Glucosa en los pacientes obesos escolares y adolescentes en el Hospital Pediátrico Iztapalapa

		glucosa		Total
		normal*	alta**	
grado obesidad	sobrepeso	14	0	14
	obesidad grado I	15	1	16
	obesidad grado II	15	1	16
	obesidad grado III	53	1	54
Total		97	3	100

\* Por debajo de 100 mg/dL

\*\* De 100 a más mg/dL

Tabla 4: Relación Grado de obesidad- Colesterol en los pacientes obesos escolares y adolescentes en el Hospital Pediátrico Iztapalapa

**RELACIÓN GRADO DE OBESIDAD-COLESTEROL**

		colesterol			Total
		normal*	alto**	muy alto***	
grado obesidad	sobrepeso	10	3	1	14
	obesidad grado I	12	2	2	16
	obesidad grado II	13	2	1	16
	obesidad grado III	43	7	4	54
Total		78	14	8	100

\* Para grupos de edades: Hombres 5-9 años 147-196 mg/dL, 10-14 años 144-195 mg/dL, 15-19 años 136-187mg/dL.

Mujeres: 5.9 años 150-200 mg/dL, 10-14 años 148-195 mg/dL, 15-19 años 144-196 mg/ dL

\*\* Edades: Hombres 5-9 años 197-208 mg/dL, 10-14 años 196-207 mg/dL, 15-19 años 188-202 mg/dL.

Mujeres: 5.9 años 201-210 mg/dL, 10-14 años 196-206 mg/dL, 15-19 años 197-208 mg/ dL

\*\*\* Hombres 5-9 años = o > 209 mg/dL, 10-14 años = o > 208 mg/dL, 15-19 años = o > 203mg/dL.

Mujeres: 5.9 años = o > 211 mg/dL, 10-14 años = o > 207 mg/dL, 15-19 años = o > 209 mg/ dL.

Fuente Report of the Expert Panel on Blood Cholesterol levels in Children and Adolescents Septiembre 1991

Tabla 5: Relación Grado de obesidad- Triglicéridos en los pacientes obesos escolares y adolescentes en el Hospital Pediátrico Iztapalapa

		triglicéridos			Total
		normal*	alto**	muy alto***	
grado obesidad	sobrepeso	3	5	6	14
	obesidad grado I	6	6	4	16
	obesidad grado II	8	6	2	16
	obesidad grado III	11	22	21	54
Total		28	39	33	100

\* Para grupos de edades: Hombres 5-9 años 45-87 mg/dL, 10-14 años 56-104 mg/dL, 15-19 años 53-123mg/dL.

Mujeres: 5.9 años 45-92 mg/dL, 10-14 años 56-116 mg/dL, 15-19 años 55-116 mg/ dL

\*\* Edades: Hombres 5-9 años 88-103 mg/dL, 10-14 años 105-128 mg/dL, 15-19 años 124-151 mg/dL.

Mujeres: 5.9 años 93-107 mg/dL, 10-14 años 117-134 mg/dL, 15-19 años 117-135 mg/ dL

\*\*\* Hombres 5-9 años = o > 104 mg/dL, 10-14 años = o > 129 mg/dL, 15-19 años = o > 152mg/dL.

Mujeres: 5.9 años = o > 108 mg/dL, 10-14 años = o > 135 mg/dL, 15-19 años = o > 136 mg/ dL.

Fuente Report of the Expert Panel on Blood Cholesterol levels in Children and Adolescents Septiembre 1991

Tabla 6. Relación por sexo y niveles de triglicéridos en los pacientes obesos escolares y adolescentes en el Hospital Pediátrico Iztapalapa

		triglicéridos			Total
		normal	alto	muy alto	
sexo	femenino	10	23	16	49
	masculino	18	16	17	51
Total		28	39	33	100

Tabla 7: Relación Grado de obesidad- Lipoproteínas de alta densidad (HDL) en los pacientes obesos escolares y adolescentes en el Hospital Pediátrico Iztapalapa

		HDL		Total
		normal	bajo	
grado obesidad	sobrepeso	5	9	14
	obesidad grado I	6	10	16
	obesidad grado II	6	10	16
	obesidad grado III	16	38	54
Total		33	67	100

\* Para grupos de edades: Hombres 5-9 años 39-72 mg/dL, 10-14 años 38-73 mg/dL, 15-19 años 36-70mg/dL.

Mujeres: 5.9 años 37-69 mg/dL, 10-14 años 38-66 mg/dL, 15-19 años 36-70 mg/ dL

\*\* Edades: Hombres 5-9 años =  $o < 38$  mg/dL, 10-14 años =  $o < 37$  mg/dL, 15-19 años =  $o < 35$ mg/dL.

Mujeres: 5.9 años =  $o < 36$  mg/dL, 10-14 años =  $o < 37$  mg/dL, 15-19 años =  $o < 35$  mg/ dL

Tabla 8. Relación por sexo y niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL) en los pacientes obesos escolares y adolescentes del Hospital Pediátrico Iztapalapa

		HDL		Total
		normal	bajo	
sexo	femenino	17	32	49
	masculino	16	35	51
Total		33	67	100

Tabla 9: Relación Grado de obesidad- Hipertensión en los pacientes obesos escolares y adolescentes en el Hospital Pediátrico Iztapalapa

		hipertensión	
		pacientes	
		Total	
Grado de obesidad	Grado II	1	1
	Grado III	8	8
Total		9	9

Tabla 10. Relación del grado de obesidad con aumento del espesor de la pared posterior del ventrículo izquierdo (PPVI) en los pacientes obesos escolares y adolescentes en el Hospital Pediátrico Iztapalapa

		Aumento de la PPVI	
		si	no
		Total	
Grado de obesidad	Grado II	0	1
	Grado III	7	1
Total		7	2

## Anexo 1

### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

México D. F., a

Día		Mes		Año	

A quien corresponda.

Yo \_\_\_\_\_ declaro libre y voluntariamente que acepto participar en el estudio. "Alteraciones metabólicas en pacientes escolares y adolescentes con obesidad", que se realiza en esta institución y cuyos objetivos consisten en conocer las alteraciones metabólicas en pacientes con obesidad que acuden al Hospital Pediátrico Iztapala.

Estoy consciente de que los procedimientos, pruebas y tratamientos para lograr los objetivos mencionados consisten en toma de productos sanguíneos, toma de medidas corporales y toma de signos vitales y que los riesgos para mi familiar son: Infección en el sitio de la punción de toma de muestra, flebitis, dolor en zona de toma del producto

Entiendo que del presente estudio se derivarán los siguientes beneficios: Detección oportuna de alteraciones metabólicas y estructurales secundarias a la obesidad y/o síndrome metabólico, para acudir posteriormente a consulta de pediatría para llevar tratamiento y seguimiento y así disminuir la morbi-mortalidad en etapas de la vida posteriores

Es de mi conocimiento que seré libre de retirarme de la presente investigación en el momento que yo así lo desee. También que puedo solicitar información adicional acerca de los riesgos y beneficios de mi participación en este estudio.

En caso de que decidiera retirarme, la atención que como paciente recibo en esta institución no se verá afectada.

Nombre.	Firma.	
(En caso necesario, datos del padre, tutor o representante legal)		
Domicilio.	Teléfono	

Nombre y firma del testigo.	Firma.	
Domicilio.		Teléfono

Nombre y firma del testigo.	Firma.	
Domicilio.		Teléfono

Nombre y firma del Investigador responsable.	Firma.	
Domicilio.		Teléfono

c.c.p. Paciente o familiar

c.c.p. Investigador (conservar en el expediente de la investigación)