



**HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO**

**TESIS**

**“Características espirométricas en el niño y adolescente  
obeso”**

Para obtener el título de:  
PEDIATRA

**Presenta:**

**ITZEL ARIZMENDI GALLARDO**

**RESIDENTE TERCER AÑO PEDIATRÍA**

**Director de Tesis:**

**Dr. Francisco Mejía Covarrubias**

**Médico Pediatra**

**ASESORES:**

**Dr. Armando Espinoza González**

**Médico Pediatra**

**Dra. Ma. Yolanda Mares Gutiérrez**

**Médico Neumólogo**

**México D.F. 1 Julio 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.

**INVESTIGADORES:**

***DR LINO EDUARDO CARDIEL MARMOLEJO***

JEFE DE SERVICIO DE PEDIATRÍA

Profesor titular del curso

FIRMA\_\_\_\_\_

***DR FRANCISCO MEJÍA COVARRUBIAS***

JEFE ENSEÑANZA PEDIATRÍA MÉDICA UNIDAD

Profesor adjunto

FIRMA\_\_\_\_\_

***DR ARMANDO ESPINOZA GONZÁLEZ***

MÉDICO COORDINADOR DE CLÍNICA

OBESIDAD CONSULTORIO 17

FIRMA\_\_\_\_\_

***DRA MARÍA YOLANDA MARES GUTIÉRREZ***

MÉDICO NEUMOLOGO

JEFA UNIDAD DE FISIOLOGÍA PULMONAR

UNIDAD 406 NEUMOLOGÍA

FIRMA\_\_\_\_\_

***DRA ARIZMENDI GALLARDO ITZEL***

RESIDENTE TERCER AÑO DE PEDIATRÍA

FIRMA\_\_\_\_\_

## **1.- AGRADECIMIENTOS:**

**A DIOS por permitirme estar aquí, por darme la oportunidad de cumplir uno de mis más grandes sueños: la residencia, y tener a mi familia unida.**

**A LOS NIÑOS porque desde el poder verlos nacer nos hacen parte de un sentimiento y a sus madres por darnos la oportunidad y la confianza de poderlos explorar, y emitir un posible diagnóstico.**

**A MIS PADRES por creer en este maravilloso sueño y por estar en los momentos más difíciles y en los más gratos. GRACIAS... los quiero.**

**A MIS HERMANOS por darme su mano, un abrazo y una llamada cuando más necesitaba sus palabras de aliento. A mi primo... por seguir vivo.**

**Al Dr. Francisco Mejía Covarrubias por su apreciable apoyo brindado durante 3 años de la carrera y por creer en este proyecto de investigación.**

**A MIS ASESORES por su valioso apoyo y su incansable ayuda durante este proceso de tesis.**

**A ti amiga que de principio a fin estuviste siempre con mucho cariño para la realización de este trabajo.**

**A MIS AMIGOS DE GUARDIA Y DE LA RESIDENCIA. A Geras, Pati Barrera, Pati González, Perla, Nanci, Eli, Jaisel, Editsita, Fuentes, Karla; a Chak, por darnos un nuevo enfoque en la medicina y en la amistad, desde muchos km de distancia. A Irasema, Dr. Sánchez, a Alfredo Cruz, por brindarnos sus conocimientos y contestar nuestras llamadas a pesar de no estar de guardia, todo por una mejor atención a nuestros pacientes. Y a mis R1 porque también de ellos aprendí y supieron trabajar en equipo. Mis médicos de base... incansablemente GRACIAS.**

ÍNDICE	Página
1.- AGRADECIMIENTOS	1
2.- RESUMEN	2
3. INTRODUCCIÓN	3
4. MARCO TEÓRICO	5
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA CIENTÍFICO	15
5.1 PREGUNTA CIENTÍFICA	16
6. JUSTIFICACIÓN	16
7. HIPÓTESIS	17
8. OBJETIVOS	18
8.1 OBJETIVO GENERAL	18
8.2 OBJETIVO ESPECIFICO	18
9. DISEÑO METODOLÓGICO	18
9.1 TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO	18
9.2 UNIVERSO	19
10. CRITERIOS DE INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN Y ELIMINACIÓN	19
10.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	19
10.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	19
10.3 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	20
11. DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES	21
12. PROCEDIMIENTO	21
13. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	22
15. ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD	23
16. RECURSOS DISPONIBLES	24
16.1 RECURSOS SOLICITADOS	24
17. RESULTADOS	25
18. DISCUSIÓN	30

19. CONCLUSIONES	31
20. RECOMENDACIONES	32
21. REFERENCIAS	33
22. ANEXOS	36
22.1 CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACIÓN	36
22.2 CRONOGRAMA	39
22.3 ENCUESTA	40

## 2.- RESUMEN :

**INTRODUCCIÓN:** la obesidad es una enfermedad crónica, compleja y multifactorial que se puede prevenir, es un proceso el cual suele iniciar en la infancia y la adolescencia, se produce por un desequilibrio entre la ingesta y el gasto energético. Se han involucrado factores genéticos y ambientales los cuales determinarán un trastorno metabólico el cual conducirá a un exceso en la acumulación de grasa corporal para el valor esperado de acuerdo a sexo, talla, y edad e IMC<sup>1</sup>. La prevalencia de acuerdo a la encuesta Nacional de Salud 2006 se encontró que el incremento fue ubicada en los niños de un 77% comparada con las niñas en un 47%. Por otra parte la obesidad se acompaña de una gran variedad de problemas médicos; entre ellos problemas respiratorios como apnea obstructiva del sueño, síndrome o de obesidad, hipoventilación; además se relaciona con reducción de los volúmenes pulmonares.<sup>2,3</sup>

**OBJETIVOS:** Identificar las alteraciones espirométricas en la población infantil y adolescentes con obesidad del servicio de Pediatría del Hospital General de México.

**MATERIAL Y MÉTODOS.** Estudio epidemiológico, transversal, prospectivo y cuantitativo. Se realizaron 105 espirometrías de las cuales se incluyeron 100 en el Laboratorio de Pruebas de Función Pulmonar el área de Neumología. Se aplicó la media, Desviación Estándar y la asociación se obtuvo por Chi<sup>2</sup> y la T student para correlación del índice de masa corporal y de los valores espirométricos.

**RESULTADOS:** Se obtuvo una muestra de 100 pacientes de los cuales 51(51%) pertenecen al grupo infantil y 49 (49%) al grupo de adolescentes. La media  $\pm$  DE en el grupo de infantes es de  $27.64 \pm 3.54$  del IMC comparado con el grupo adolescentes en el cual es de  $28.83 \pm 3.67$  con un valor de  $p < 0.059$ . Además, los valores de FEV1/FVC y PEF fue significativamente más alta en ambos grupos ( $p < 0.002$ ,  $p < 0.045$ ,  $p < 0.046$ ,  $p < 0.032$  y  $p < 0.000$ ). En definitiva, la diferencia entre las variables de ambos grupos con valores de  $p$  estadísticamente significativos y de importancia clínica.

**CONCLUSIONES:** Existe correlación inversamente proporcional entre la función respiratoria, evaluada por el VEF1 y la obesidad. A mayor obesidad, disminuye la función respiratoria en los adolescentes en comparación con los niños.

**PALABRAS CLAVE:** obesidad infantil y en adolescentes, espirometrías, índice de masa corporal.

### 3.-INTRODUCCIÓN:

De acuerdo con la OMS la obesidad infantil es uno de los problemas de salud pública más importante del siglo XXI. Definiendo, la obesidad es una enfermedad crónica, compleja y multifactorial que se puede prevenir, es un proceso el cual suele iniciar en la infancia y la adolescencia, se produce por un desequilibrio entre la ingesta y el gasto energético.<sup>1</sup>

Se han involucrado factores genéticos y ambientales los cuales determinarán un trastorno metabólico el cual conducirá a un exceso en la acumulación de grasa corporal para el valor esperado de acuerdo a sexo, talla, y edad.

El crecimiento de la obesidad infantil está siendo causada por un cambio de dieta hacia alimentos de alta energía ricos en grasas y azúcares y una tendencia a la disminución de los niveles de actividad física.<sup>2</sup>

La obesidad infantil se define como la relación entre el peso total y la talla y se mide mediante el índice de masa corporal (IMC= peso en kg/talla en m<sup>2</sup>)

La obesidad infantil aumenta el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas como diabetes mellitus entre otras, y ello se produce a partir del percentil 85.

Actualmente en los últimos decenios y durante los últimos 20 años hasta lo que ha alcanzado una cifra de 10 a 20 % en la infancia y un 30 a 40 % en la adolescencia.

La prevalencia de acuerdo a la encuesta Nacional de Salud 2006 se encontró que el incremento fue ubicada en los niños de un 77% comparada con las niñas en un 47%.|

Por otra parte la obesidad se acompaña de una gran variedad de problemas médicos; entre ellos problemas respiratorios como apnea obstructiva del sueño, síndrome o de obesidad. Hipoventilación; además se relaciona con reducción de los volúmenes pulmonares.<sup>3</sup>

Dentro de los mecanismos propuestos por los cuales el exceso de grasa corporal se relaciona con la función respiratoria y con síntomas relacionados con asma, están los mecánicos, inmunológicos, hormonales e inflamatorios. El primero se ha fundamentado por el efecto del peso y la masa sobre el diafragma, al restringir su movimiento hacia la cavidad abdominal, y sobre la pared torácica al condicionar cambios en la distensibilidad y sobre el trabajo

respiratorio y la elasticidad. Estos cambios se relacionan en medida y a partir del percentil 85.

Este trabajo expone la necesidad de tomar medidas a tiempo respecto a los resultados de pruebas espirométricas por la agravante respecto a la función pulmonar y la prevención integral de la obesidad en niños y adolescentes, realizar una detección temprana y un manejo inmediato.

#### 4.-MARCO TEÓRICO

La obesidad se ha incrementado de forma alarmante en los países desarrollados y en desarrollo, constituye el principal problema de malnutrición del adulto y es una enfermedad que se ha visto aumentada notoriamente en la población infantil. De acuerdo con la OMS la obesidad infantil es uno de los problemas de salud pública más importante del siglo XXI.

Es un trastorno multifactorial en cuya etiopatogenia están implicados factores genéticos, metabólicos, psicosociales y ambientales. Se asocia a padecimientos como hipertensión arterial, diabetes mellitas, dislipidemias, resistencia a la insulina, síndrome metabólico, enfermedades cardiovasculares y de la vesícula biliar, problemas ortopédicos, apnea del sueño, y otros daños, así como algunas formas de cáncer de colon, recto, próstata y en la mujer cáncer del sistema reproductor.<sup>1</sup>

La prevalencia de la obesidad se ha ido incrementando en las últimas décadas, considerándose una epidemia global y es la enfermedad no transmisible más prevalente en el mundo. En México se ha aumentado a una velocidad alarmante en los últimos años, según informa la encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSA) de 2006. En el informe de esta encuesta se indica que el sobrepeso y la obesidad en niños de 5 a 11 años fue de alrededor de 26% para ambos sexos, cifra que comparada con la de 1999 (18.6%) traduce un incremento de 39.7% en tan solo 7 años. Se conoce que cerca del 60% de niños y adolescentes con sobrepeso tienen, al menos, un factor de riesgo y éste es para enfermedad cardiovascular, y más del 25% tienen dos o más factores de riesgo.<sup>2-4</sup>

La obesidad es una enfermedad caracterizada por un cúmulo de grasa neutra en el tejido adiposo superior al 20% del peso corporal de una persona en dependencia de la edad, la talla y el sexo debido a un balance energético positivo mantenido durante un tiempo prolongado.

Es así que para desarrollar la obesidad es necesario el efecto combinado de la predisposición genética a este trastorno y la exposición a condiciones ambientales adversas.<sup>2,6</sup>

Los factores genéticos rigen la capacidad o facilidad de acumular energía en forma de grasa tisular y menor facilidad para liberarla en forma de calor, lo que se denomina como elevada eficiencia energética del obeso.<sup>6</sup> Se produce porque a largo plazo el gasto energético que presenta el individuo es inferior que la energía que ingiere, es decir existe un balance energético positivo.<sup>6,7</sup>

Se establecido que si ambos padres son obesos el riesgo para la descendencia será de 69 a 80 %; cuando solo uno es obeso será 41 a 50 % y si ninguno de los 2 es obeso el riesgo para la descendencia será solo del 9 %.<sup>9</sup> La inactividad física permite que los niños dediquen mucho tiempo a la televisión, a los juegos de video y se alejen de la práctica de deportes, las caminatas y los juegos al aire libre, esto condiciona la ganancia excesiva de peso<sup>8,9</sup>. Varios investigadores señalan la existencia de otros factores ambientales predisponentes a la obesidad como el destete temprano del lactante, insuficiente uso de la lactancia materna, la agalactación precoz antes del tercer mes de vida, el consumo de más de un litro de leche en el día. También se mencionan la formación de malos hábitos en la alimentación como la ausencia de desayuno, ingestión de grandes cantidades de alimentos en las últimas horas del día, comer muy rápido, ingestión de alimentos con exceso de grasa o azúcares simples.<sup>7-10</sup>

La mayoría de los signos dismórficos, alteraciones dermatológicas y deformidades esqueléticas encontradas fueron las relacionadas con el desarrollo de la obesidad expresado en su tipo mórbido. Entre las alteraciones dermatológicas se observaron con más frecuencia la acantosis nigricans, y lesiones de intertrigo. Las deformidades esqueléticas más frecuentes fueron el *genus valgus* y los pies planos en sus diferentes grados.<sup>12,14</sup>

Son suficientes 6,50 a 9 Kg. de más para provocar arcos planos o inflamación de la placa de crecimiento en los talones señaló Haycock, quien también afirma que solía ver ese dolor de pie en niños muy activos y que ahora los sufren cada vez más los chicos con sobrepeso.

Lo que está claro es que los problemas en los pies de los niños obesos pueden provocar un círculo vicioso, en el que el dolor de pie les hace más difícil abandonar el sedentarismo, lo que a su vez dificulta bajar de peso<sup>12-15</sup>. Se encontró que los escolares obesos presentaron mayor frecuencia de dificultad respiratoria nocturna, trastornos en el sueño y dificultades en el aprendizaje que los eutróficos.<sup>8,10</sup>

Consecuencias de la obesidad pediátrica:

A corto plazo (para el niño o el adolescente)<sup>4, 9, 10</sup>

- Problemas psicológicos
- Aumento de los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular
- Asma
- Diabetes (tipo 1 y 2)
- Anormalidades ortopédicas
- Enfermedad del hígado
- Alteración en la función pulmonar

A largo plazo (para el adulto que era obeso de niño o adolescente)

- Persistencia de la obesidad
- Aumento de los factores de riesgo cardiovascular, diabetes, cáncer, depresión, artritis
- Mortalidad prematura

## FUNCIÓN VENTILATORIA

A nivel de la fisiología respiratoria, e independientemente de las alteraciones cardiovasculares, en relación con la obesidad incluyen alteraciones en la mecánica ventilatoria, músculos respiratorios, regulación de la ventilación y control de la respiración durante el sueño. Se ha observado también un patrón obstructivo en sujetos con peso mayor de 30 a 35% del ideal para la estatura, cuya progresión es directamente proporcional con el sobrepeso y clínicamente se ha observado :

- Aumento del volumen ventilatorio residual, con disminución de la capacidad pulmonar.
- Aumento del trabajo ventilatorio.
- Aumento de la apnea durante el sueño
- Hipercapnea y somnolencia
- Hipoventilación alveolar por hipertensión arterial

El niño obeso que pretende realizar ejercicio en grupo, y que tiene una ventilación superficial en condiciones basales, presentará sensación de falta de aire mucho más rápido que los niños delgados, por lo cual tendría que detener la realización del ejercicio en menor tiempo. Por otro lado si continua realizándolo (a pesar de la sensación de fatiga) ventilará cada vez con mayor dificultad y presentará datos de hipoxia tisular más tempranos e intensos (disnea, vasoespasmo visceral abdominal, cansancio muscular, calambres) que lo obligarán a suspender la actividad física.

Por lo tanto ha habido referencias sobre etiología del síndrome de obesidad-hipoventilación la posible asociación de obesidad y asma.<sup>5,11</sup>

La obesidad incide de varias maneras<sup>5,7,9</sup>. Por lo que la sobre carga de masa se traduce en un cambio de las características elásticas de la caja torácica, de manera que, a un nivel de capacidad residual funcional, disminuye su capacidad de oposición de las fuerzas de retracción elástica del pulmón, mientras que por encima del 70% de la capacidad pulmonar total se observa un incremento de la resistencia elástica del tórax. Por ello, la obesidad determina un aumento de las fuerzas de retracción elástica del pulmón, probablemente secundario a una plétora circulatoria. De tal manera, que existe un incremento de las resistencias elásticas tanto del pulmón como de la caja torácica que condiciona un aumento del trabajo de la respiración<sup>17-19</sup>.

Se ha reportado que la presencia de síntomas o cambios espirométricos compatibles con asma sí es mayor que en la población en general (42 contra un 15%)<sup>20</sup>. También se ha demostrado que un IMC elevado está asociado con gran obstrucción de aire y marcadores sistémicos de inflamación elevados lo

cual pudiera contribuir a desencadenar mecanismos del asma <sup>22</sup>. Se ha encontrado que la capacidad vital forzada (FVC) incrementa con el índice de masa corporal en todos los niños con sobrepeso y obesidad también en el (FEV1), en un estudio en china, se demostró que efectivamente el peso y la obesidad son de riesgo elevado para los síntomas y enfermedad. Sin embargo, en la función pulmonar no fue afectada en obesidad.<sup>21</sup>

### ESPIROMETRÍA:

La espirometría es el método de evaluación de la función pulmonar más frecuentemente usado. La confiabilidad de la espirometría depende de la estandarización de su técnica, particularmente en relación a la mantención del esfuerzo respiratorio durante un tiempo determinado y la capacidad de repetir maniobras similares. Los criterios para la obtención de datos y su interpretación han sido publicados por la Sociedad Americana de Tórax (ATS), Sociedad Europea de Respiratorio.

### INDICACIONES DE LA SOCIEDAD AMERICANA DEL TÓRAX

*GENERAL:* Valorar objetivamente la función mecánica pulmonar

#### *DIAGNÓSTICA:*

Valorar síntomas, signos o pruebas anormales

**SÍNTOMAS:** Disnea, sibilancias, ortopnea, tos, flema, dolor torácico.

**SIGNOS:** Baja de ruidos respiratorios, sobreinflación, lentitud espiratoria, deformidad torácica, estertores crepitantes.

**PRUEBAS ANORMALES:** hipoxemia, hipercapnia, policitemia, placa radiográfica anormal. Medir el impacto de la enfermedad pulmonar.

Fumadores, Exposición ocupacional, Valoración clínica de rutina. Valoración preoperatoria, valorar pronóstico, Valorar estado funcional antes de enrolarse en actividades físicas intensas.

### *MONITORIZACIÓN VIGILANCIA.*

Valoración en tratamientos: broncodilatadores, esteroides, enfermedades intersticiales, fibrosis quística.

Descripción del curso de la enfermedad.

Reacciones a drogas, radiación.

### *SALUD PÚBLICA*

Estudios epidemiológicos: diferentes exposiciones, historia natural de la enfermedad, valoración objetiva de síntomas.

### PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD RECOMENDABLES PARA INCLIR EN LOS ESPIRÓMETROS

- a) Rutina de calibración y verificación de calibración que se guarde en la base de datos. Incorporar una rutina con varias velocidades de inyectado de la jeringa para verificar linealidad.
- b) Calificación de la espirometría por criterios de la ATS- ERS.
- c) Mensajes estandarizados durante la realización de la espirometría que permitan mejorar la siguiente maniobra.
- d) Posibilidad de eliminar manualmente alguna prueba mal realizada
- e) Permitir la calificación visual de la calidad de la prueba.
- f) Permitir en el software los comentarios del técnico y la interpretación
- g) Alternativas para los valores de referencia para seleccionar el mejor.
- h) Uso de límites inferiores de normalidad para validez estadística, que permitan identificar automáticamente los valores que se encuentran por debajo de la normalidad
- i) Incorporar una interpretación automática estandarizada. La interpretación debe tomarse con reserva.
- j) Impresión y calidad en el reporte de la última calibración

### SELECCIÓN DEL EQUIPO Y VALIDACIÓN DEL MISMO

Los equipos deben de llenar los criterios de calidad recomendadas por la ATS/ERS utilizadas internacionalmente. El estándar de oro es una jeringa controlada por microprocesador que pueda inyectar siguiendo las 24 ondas

estándar propuestas por la ATS, y las 26 ondas para instrumentos de vigilancia como el Peak flow.

### CORRECCIÓN A CONDICIONES CORPORALES

La medición debe de corregirse a condiciones BTPS (condiciones corporales de temperatura, presión y humedad). Para realizar una corrección adecuada, se requiere de medir la temperatura ambiental dentro del laboratorio con un termómetro, ya que errores de pocos centígrados generan errores considerables en el volumen ajustado. Se recomienda que la temperatura ambiental de los laboratorios esté alrededor de los 22 grados centígrados.

### MANIOBRA ESPIROMÉTRICA O DE FVC

Es recomendable que la maniobra espirométrica se complete, de acuerdo a las recomendaciones de la ATS/ERS 2005, las cuales se resumen en lo siguiente:

#### Tabla 1maniobra de FVC (ATS/ERS 2005)

- 1.- Calibrar el espirómetro al verificar su calibración
- 2.- Presentarse y explicar la prueba
- 3.- Preparar al sujeto para la prueba.
  - a) Verificar contraindicaciones para la prueba
  - b) Investigar enfermedad reciente, tabaquismo, uso de medicamentos broncodilatadores y ejercicio intenso.
  - c) Procedimientos administrativos
  - d) Antropometría ( pesar y medir al sujeto o paciente sin zapatos)
  - e) Variables de medio ambiente
- 4.- Instituir par ala prueba:
  - a) Posición sentada con la cabeza ligeramente levantada.
  - b) Inhalar rápidamente y de manera completa
  - c) Posición correcta de la boquilla (circuito abierto)
  - d) Exhalar con máximo esfuerzo, inmediatamente después de la inhalación
  - e) Mantener esfuerzo de exhalación hasta que se indique la terminación

5.- Demostrar la prueba

6.- Realizar la maniobra: circuito cerrado:

- a) Colocar al sujeto en la posición correcta
- b) Colocar la pinza nasal
- c) Colocar correctamente la boquilla (siempre una nueva)
- d) Inhalar de manera completa y rápida (< 1 segundo )
- e) Exhalación máxima hasta que no se pueda expulsar más aire mientras se mantiene la posición del tronco recta con el cuello ligeramente elevado.
- f) Estimular vigorosamente durante la exhalación.
- g) Inspiración máxima, nuevamente rápida y completa
- h) Repetir las instrucciones y la demostración de la maniobra si es necesario
- i) Repetir un mínimo de 3 buenas maniobras (generalmente no se requieren más de 8)
- j) Revisar la repetibilidad de la prueba y realizar más maniobras ( si es necesario ) se pueden realizar hasta 15

7.- Realizar la maniobra en circuito abierto:

- a) Colocar al paciente en la posición correcta
- b) Colocar una pinza nasal
- c) Inhalar de manera completa y rápida (< 1 segundo)
- d) Colocar correctamente la boquilla siempre una nueva.
- e) Exhalación máxima hasta que no se pueda expulsar más aire mientras se mantiene la posición del tronco recta con el cuello ligeramente elevado
- f) Estimular vigorosamente durante la exhalación
- g) Repetir un mínimo de tres buenas maniobras (generalmente no se requieren más de ocho).
- h) Revisar la repetibilidad de la prueba y realizar más maniobras si es necesario ( se pueden realizar hasta quince).

#### 8.-CRITERIOS DE ACEPTABILIDAD Y REPETIBILIDAD

Para obtener una espirometría de buena calidad es imprescindible que se obtenga al menos tres maniobras de FVC que reúnan los criterios de aceptabilidad y repetibilidad descritos por la ATS/ETS. Los cuales se enmarcan en lo siguiente:

- Inicio adecuado :

Volumen extrapolado  $<0.15$  L O 5% FVC

Elevación abrupta y vertical en la curva flujo volumen

- Libre de artefactos

Sin terminación temprana

Sin tos

Sin cierre glótico

Sin esfuerzo variable

Sin exhalaciones repetidas

Sin obstrucción en boquilla o fuga alrededor de la misma

Sin errores de línea de base (sensores de flujo)

- Terminación adecuada

Sin cambios  $>0.025$  L por al menos 1 segundo en la curva volumen- tiempo y el sujeto ha exhalado al menos tres segundos o 6 segundos ( $<6 = 10$  años)

**LA REPETIBILIDAD:** Es el grado de coincidencia entre los resultados obtenidos de mediciones sucesivas que implican el mismo método, mismo observador, mismo instrumento, mismo lugar, misma condición, y repetidas sobre un período corto de tiempo. El término de repetibilidad es nuevo en los estándares actuales de la ATS/ETS. Previamente, este concepto se había denominado como reproducibilidad, pero ha sido cambiado para coincidir con los criterios de control de calidad.

**REPRODUCIBILIDAD:**

Es el grado de coincidencia entre resultados de mediciones sucesivas que implican diferentes condiciones como método de medición, observador, instrumento, lugar, condiciones de uso y tiempo.

Se ha observado que la realización de espirometrías en preescolares es posible y confiable ya que los resultados cumplen con los criterios de aceptabilidad y reproducibilidad.<sup>24</sup>.

## INTERPRETACIÓN DE LA PRUEBA

La interpretación debe basarse en un reporte completo de la espirometría y además de incluir la información sugerida curva flujo volumen y volumen-tiempo datos de 3 mejores maniobras pre y post broncodilatador, valores de referencia utilizados, calibración, límite inferior de la normalidad, condiciones ambientales.

## PATRONES ESPIROMÉTRICOS

En el presente estudio se incluirán valores de la FVC, FEV1, PEF, FEV1/FVC por ser los más reproducibles y los más utilizados frecuentemente con fines clínicos.<sup>25</sup>

Gutiérrez y cols consideran niño escolar respiratorio normal a aquellos que no presentan enfermedades respiratorias ni cardíacas crónicas, sin infección respiratoria aguda en los últimos meses, sin antecedentes de atopía (dermatitis) ni rinitis crónica, sin antecedentes de asma bronquial, sin semiología respiratoria en los 2 meses previos al estudio.

Por ello existe la necesidad de manejo en pacientes obesos o con sobrepeso es un tema de salud muy importante debido al riesgo de desarrollar comorbilidades las cuales han sido vistas en los pacientes adultos que son obesos. Estudios han demostrado que la glucosa sérica, insulina, y niveles de triglicéridos y la prevalencia de intolerancia a la glucosa e hipertensión arterial sistólica incrementa en niños con obesidad presentada arriba o igual del percentil 95.

De igual manera niños y adolescentes con sobrepeso presentan riesgo de misma comorbilidad. Por lo tanto el aplicar modificaciones en la dieta, el incrementar la actividad física, y terapia de comportamiento puede beneficiar a niños y adolescentes con sobrepeso y con una intervención más agresiva hacia los niños y adolescentes obesos<sup>19-25</sup>.

La organización mundial de la salud recomienda 60 minutos de actividad física moderada o intensa al día para los niños entre los 5 y los 18 años. La actividad física moderada incluye marcha a paso ligero y andar en bicicleta en terreno llano. El ejercicio intenso es aquel que hace jadear y sudar, incluye deportes como correr o jugar al fútbol y actividades como el baile intenso<sup>26</sup>. Todos los días los niños en edad preescolar deberían desarrollar un mínimo de 60 minutos de actividad física libre (no-estructurada) y no deberían permanecer sedentarios más de 60 minutos seguidos salvo para dormir<sup>27</sup>.

Una revisión sistemática publicada en el British Medical Journal busco los procedimientos que mas aumentaban el nivel de actividad física en niños. Se encontró que evidencia de que para los adolescentes las intervenciones que incluyen a la escuela ( o instituto), la familia y la comunidad tienen mejor resultado<sup>28</sup>.

Una revisión de la evidencia sobre el efecto de la actividad física en el desarrollo del niño en edad preescolar concluyo que la disponibilidad de áreas de juego en exteriores y la implicación y participación de los adultos son determinantes para potenciar el ejercicio<sup>29</sup>.

Un estudio de hogares australianos encontró que los niños preescolares realizaban mas ejercicio en exteriores si sus padres practicaban ejercicio, tenían patio o jardín, tenían equipamiento para jugar en exteriores disponible y tenían reglas y horarios definidos para ver la televisión<sup>30</sup>.

## 5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

### PROBLEMA CIENTÍFICO

En la población pediátrica y en el grupo de adolescentes tienen diferentes valores espirométricos a los adultos, en la población adulta con obesidad se han observado alteraciones espirométricas, aunque esta última condición no siempre está presente en todos los casos.

Las investigaciones anteriores no han precisado si efectivamente hay alteraciones espirométricas en la población pediátrica y adolescentes; o si se presentan este tipo de alteraciones con más frecuencia relacionadas a la edad o al sexo.

Por lo tanto, resulta indispensable identificar los factores clínicos y espirométricos que se asocian con más frecuencia en esta población pediátrica y adolescencia con obesidad, con la intención de que el presente trabajo de investigación aporte de manera objetiva los cambios a nivel pulmonar y poder realizar una detección temprana.

### 5.1 PREGUNTA CIENTÍFICA:

¿Qué tipo de alteraciones espirométricas se presentan en el niño y adolescente obeso?

## 6.-JUSTIFICACIÓN

El sobrepeso y la obesidad son problemas que afectan a cerca de 70% de la población mexicana en ambos sexos (mujeres, 71.9 %, hombres, 66.7%); de los cuales alrededor del 30% (mujeres 34.5 %, hombres 24.2%) padece obesidad.

La obesidad es considerada el principal factor de riesgo para el desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 y están asociados a ella con riesgo variable otras

comorbilidades, como se ha observado las alteraciones espirométricas en forma crónica producen remodelación de la vía aérea irreversible causando un daño pulmonar.

La identificación de los factores clínicos y espirométricos asociados en la población pediátrica y adolescentes con obesidad permitirá la detección oportuna de aquellas pacientes en alto riesgo de desarrollar daño pulmonar en la infancia y adolescencia.

#### 7.-HIPÓTESIS:

La obesidad es un factor de riesgo para la función pulmonar la cual se va a ver reflejada en alteraciones en la espirometría.

## 8.- OBJETIVOS:

### 8.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar las alteraciones espirométricas en la población infantil y adolescentes con obesidad del servicio de Pediatría del Hospital General de México.

### 8.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.- Identificar el patrón restrictivo, obstructivo en pacientes escolares y adolescentes con obesidad.
- 2.- Identificar las alteraciones espirométricas por sexo.
- 3.- Evaluar las alteraciones espirométricas por edad

## 9.- DISEÑO METODOLÓGICO.

### 9.1 TIPO Y DISEÑO DEL ESTUDIO:

Fue un estudio epidemiológico, transversal, prospectivo y cuantitativo, en el cual se analizaron las alteraciones espirométricas en niños y adolescentes con obesidad.

## 9.2 UNIVERSO

El estudio se realizó en las instalaciones de Neumología unidad 406 en el laboratorio de pruebas de función pulmonar, realizando 100 espirometrías y 100 cuestionarios de inicio a los pacientes pediátricos y adolescentes con obesidad.

Se realizó dentro de las instalaciones de Pediatría Médica en unidad 505 el cuestionario y medidas de peso y talla e Índice de masa corporal, citando a los pacientes en el Laboratorio de pruebas de función pulmonar unidad 406, con lo que se obtuvieron dichas pruebas.

## 10.- CRITERIOS DE INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN Y ELIMINACIÓN

### 10.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

Pacientes pediátricos y adolescentes obesos de ambos sexos

Pacientes pediátricos y adolescentes que presenten un IMC arriba del percentil 95

Pacientes pediátricos y adolescentes con rango de edad de 5 a 18 años

### 10.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

Pacientes no obesos

Pacientes asmáticos

Pacientes menores de 4 años y mayores de 18 años

Pacientes con enfermedad respiratoria aguda

Pacientes que hayan comido 30 minutos previos al estudio

Pacientes con retraso psicomotor, neumotórax y cirugía reciente

### 10.3 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN:

Falta de reproducibilidad en la prueba espirométrica

### VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

- Sexo.
  - Edad.
  - Talla.
  - Peso
  - IMC.
  - FVC
  - FEV1
  - FEV1/FVC%
  - PEF

### 11.- DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES A EVALUAR Y FORMA DE MEDIRLAS

VARIABLE	DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	UNIDAD
Obesidad	Peso e IMC por arriba del percentil 95.	Dicotómica binaria	SI, NO
Talla	La estatura o longitud de una persona desde la planta de los pies hasta el vértice de la cabeza.	Numérica continua	cm
Peso	Es el resultado de la acción de la gravedad sobre el cuerpo.	Numérica continua	Kg
Sexo	Características naturales biológicas y fenotípicas que distinguen a un individuo	Dicotómica binaria	Masculino o femenino

Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo	Numérica continua	Años
IMC	Es un indicador de la grasa corporal cuyo cálculo se basa en la altura y el peso.	Numérico continuo	Kg/m <sup>2</sup>
FVC	Volumen obtenido mediante una espiración forzada máxima desde la posición de inspiración máxima.	Numérico continuo	L/min
FEV1	Volumen obtenido en el primer segundo de la maniobra de Capacidad Vital Forzada.	Numérico continuo	L/min
FEV1/FVC%	Relación porcentual entre el volumen de aire que se obtiene en el primer segundo de la espiración forzada (FEV1) y la capacidad vital forzada (FVC). Es el índice más utilizado para definir limitación u obstrucción al flujo aéreo y se expresa en porcentaje	Numérico continuo	%
PEF	Flujo espiratorio máximo obtenido durante la maniobra de espiración forzada.	Numérico continuo	L/min

## 12.- PROCEDIMIENTO

Para el proyecto se utilizó como población de estudio a los pacientes pediátricos y adolescentes obesos, dando un total de 2 grupos considerando lo siguiente:

- Pacientes escolares con obesidad
- Pacientes adolescentes con obesidad

Se creó una base de datos con los reactivos contemplados en la encuesta de obesidad, posterior a la aplicación de esta encuesta se realizó un vaciado de los resultados y un análisis estadístico. Se separaron los grupos a estudiar, y estos se separaron por edad, género, IMC.

Se realizaron 100 muestreos los cuales consistieron en: un cuestionario, medidas antropométricas (peso, talla, e índice de masa corporal). Se informó del procedimiento a los familiares y se explicó el beneficio de obtener dicho resultado. Por paciente, y previo a la espirometría se tomó control radiológico para descartar algún proceso restrictivo, masa tumoral o proceso neumónico agregado. Posteriormente en el área de Neumología Pediátrica se realizó la prueba de espirometría a los niños y adolescentes consistía en explicarle al paciente y a la madre del procedimiento, el cual era aplicado por los técnicos certificados en espirometría del manual de Taller Espirometría del INER por parte del Dr. Pérez Padilla. Las pruebas consistían en realizar tres esfuerzos espiratorios y la mejor prueba era la que se documentaba. Cada prueba era valorada por la Dra. María Yolanda Mares Gutiérrez, Médico Neumólogo y jefa del área de Pruebas de función Pulmonar.

### 13.-ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados que se obtengan se concentraran en hojas de cálculo en una computadora personal DELL inspiron 1525 con el sistema operativo Windows Vista y el software de Microsoft Office 2007. EL programa SPS ( versión 18 ) y Excell.

Se analizó por estadística descriptiva, la relación entre el índice masa corporal y las alteraciones espirométricas, así como se emplearán los valores de media  $\pm$  error estándar, rango (mínima- máxima) y porcentaje para las variables categóricas y continuas. Para comparación de grupos se realizará la prueba t-Student, Chi <sup>2</sup> y se considerará como estadísticamente significativo un valor  $<0.05$ , así como un intervalo de confianza del 95%.

#### 14.- ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD

Este proyecto de investigación se realizó tomando en cuenta los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos (Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial), así como la norma en materia de investigación de acuerdo a la ley de salud en materia de investigación, Diario oficial de la federación 26/01/1982.

Se obtendrá el consentimiento bajo información de los pacientes escolares con obesidad; participantes en el estudio el cual se encuentra anexo.

Este estudio es catalogado como riesgo menor al mínimo, ya que en ningún momento se pone en riesgo la integridad de los pacientes estudiados.

#### 15.- PRELEVANCIA Y EXPECTATIVAS

La finalidad de este proyecto de investigación fue para realizar un diagnóstico epidemiológico de la población pediátrica y adolescentes con obesidad, así como comprobar la presencia de alteraciones espirométricas en esta población, y así mismo, corroborar con mayor precisión un diagnóstico integral de en la población pediátrica del Hospital General de México. Al finalizar este trabajo de investigación los resultados permiten valorar la necesidad de aplicar estudios de función pulmonar y mejorar la atención integral al paciente pediátrico y adolescente con obesidad.

## 16.- RECURSOS DISPONIBLES

- Humanos:

Asesor: Dr. Francisco Mejía Covarrubias, Dra. María Yolanda Mares Gutiérrez, Residentes de primer año de pediatría, médicos internos de pregrado, Técnicos en espirometría del laboratorio de pruebas de función pulmonar: Dulce Belem Ramírez Gutiérrez, Julio César Mendoza Vargas (Colaboradores).

Físicos: clínica de obesidad unidad 505 pediatría consultorio número 17 y laboratorio de función pulmonar unidad 406 Neumología.

Financieros: computadora personal, lápiz, hojas espirométricas, impresora, tinta, boquillas. hojas para encuesta de obesidad, báscula, estadímetro, cinta métrica,

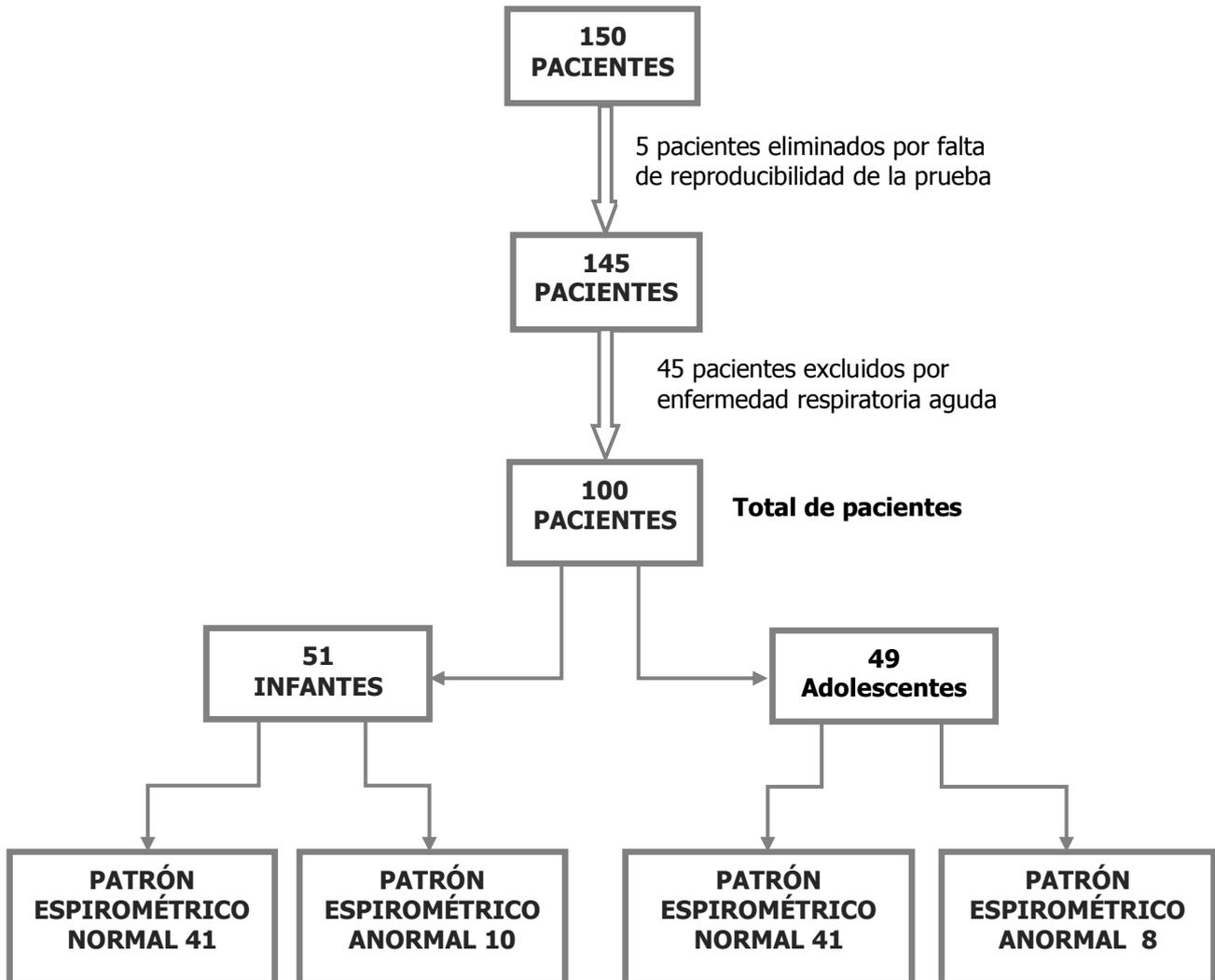
### 16.1 RECURSOS A SOLICITADOS:

Humanos: médicos internos de pregrado, residentes primer año de pediatría, Técnicos en espirometría certificados. Físicos: Equipo de Función Pulmonar Pletismógrafo Marca VIASYS<sup>®</sup>, modelo Vmax ENCORE. Versión 229.

## 17.- RESULTADOS

El final de muestras tomadas fue de 100, en las instalaciones de la unidad 406 de pruebas de función pulmonar del Hospital General de México. Dividiendo a los pacientes en un grupo de infantes y otro de adolescentes, además de valorar asociación con variables clínicas.

La Figura 1 nos muestra de una forma muy clara la distribución de la población estudiada y sus grupos.



Se estudiaron 150 pacientes, de las cuales se eliminaron 5 (%) por tener falta de reproducibilidad de la prueba. De las 145 restantes que constituyeron la muestra, se excluyeron 45 (%) por diagnóstico de infección respiratoria aguda. Se incluyeron 100 pacientes de los cuales se homogenizaron por grupos 1 a 1, formando dos grupos el de infantes con 51(%) y el de adolescentes (%) (Figura 1).

**Tabla 1. Distribución de la población por grupos.**

<b>GRUPO</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>INFANTIL</b>	51	51
<b>ADOLESCENTE</b>	49	49
<b>TOTAL</b>	100	100%

**Fuente : Base de datos**

La tabla número 1, muestra el número de pacientes por grupo, así como, porcentajes de cada uno de los grupos estudiados, para con ello poder tener un panorama del total de la población en estudio. De acuerdo a la distribución por grupo, del grupo infantil 10 (19.6%) presentó valores espirométricos anormales, presentando patrón restrictivo 7 pacientes (70%) y obstructivo 3 pacientes (30%) y 8 del grupo de adolescentes presentaron valores espirométricos anormales de los cuales presentaron patrón restrictivo 7 (87.5%) y obstructivo 1 (12.5%).

**TABLA 2. Asociación entre variables clínicas.**

VARIABLE	INFANTIL ( Media $\pm$ DE)	ADOLESCENTE (Media $\pm$ DE)	<b>p</b>
EDAD	8.15 $\pm$ 2.23	14.08 $\pm$ 1.60	0.100
IMC	27.64 $\pm$ 3.54	28.83 $\pm$ 3.67	0.059
TALLA	132.76 $\pm$ 14.61	156.77 $\pm$ 10.34	0.068
PESO	45.92 $\pm$ 14.78	71.46 $\pm$ 13.76	0.78

Fuente. Base de datos.

DE= Desviación Estándar

En la tabla 2 muestra a los pacientes por grupo con la asociación entre variables clínicas. No se muestran diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos para edad, peso y talla. La media  $\pm$  DE en el grupo de infantes es de 27.64 $\pm$ 3.54 del IMC comparado con el grupo adolescentes en el cual es de 28.83  $\pm$  3.67 con un valor de  $p < 0.059$ .

**Tabla 3. Variables espirométricas por grupo y género**

VARIABLE	GRUPO INFANTES		GRUPO ADOLESCENTES		P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>
	HOMBRES ( Media ±DE)	MUJERES ( Media ±DE)	HOMBRES ( Media ±DE)	MUJERES ( Media ±DE)		
<b>FVC (l/seg)</b>	2.2 ± 0.70	2.09 ± 0.85	3.57 ± 0.69	3.05 ± 0.65	0.089	0.600
<b>FVC %</b>	91.53 ± 14.78	100 ± 18.11	89.12 ± 12.91	99.05 ± 17.94	0.125	0.102
<b>FEV<sub>1</sub> (l/seg)</b>	1.07 ± 4.9	1.83 ± 0.49	3.06 ± 0.57	1.83 ± 6.4	0.031	0.085
<b>FEV<sub>1</sub> %</b>	110.93 ± 18.72	93.40 ± 27.45	102.23 ± 19.58	100.15 ± 15.95	0.008	0.055
<b>FEV1/FVC (l/seg)</b>	91.15 ± 6.34	90.05 ± 6.79	86.22 ± 4.46	88.55 ± 4.23	0.002	0.045
<b>FEV1/FVC %</b>	104.82 ± 7.10	99.93 ± 7.77	99.1 ± 5.01	100.1 ± 5.65	0.046	0.032
<b>PEF (ml)</b>	288.12 ± 83.00	258.05 ± 79.65	435.41 ± 83.01	403.72 ± 64.89	0.000	0.000
<b>PEF %</b>	99.68 ± 22.2	94.78 ± 17.98	109.09 ± 18.33	96.22 ± 16.24	0.000	0.000

Fuente. Base de datos. P<sub>1</sub>= Es el grupo de adolescentes hombres en comparación con el grupo infantil hombres. . P<sub>2</sub>= Es el grupo de adolescentes mujeres en comparación con el grupo infantil mujeres.DE= Desviación Estándar

En la tabla 3 podemos observar la distribución de las variables espirométricas por grupo y por genero, no hubo diferencia entre los grupos de acuerdo al FVC. El grupo de adolescente de hombres tienen niveles más altos de FEV1 que el grupo de infantes hombres (3.06 ± 0.57 vs 1.07 ± 4.9;  $p < 0.031$ ). Además, los valores de FEV1/FVC y PEF fue significativamente más alta en ambos grupos ( $p < 0.002$ ,  $p < 0.045$ ,  $p < 0.046$ ,  $p < 0.032$  y  $p < 0.000$ ).

**Tabla 4. muestra los valores espirométricos por grupo.**

<b>TABLA 4. Distribución por variables espirométricas</b>			<b>P</b>
<b>VARIABLE</b>	<b>INFANTIL ( Media ±DE)</b>	<b>ADOLESCENTE ( Media ±DE)</b>	
<b>FVC (l/seg)</b>	2.16 ± 0.70	3.52 ± 0.67	0.500
<b>FVC %</b>	94.9 ± 16.52	92.77 ± 15.54	0.125
<b>FEV<sub>1</sub> (l/seg)</b>	9.17 ± 39.75	8.67 ± 39.27	0.031
<b>FEV1 %</b>	104.20 ± 23.54	100.81 ± 18.09	0.008
<b>FEV1/FVC (l/seg)</b>	47.62 ± 4.36	8.70 ± 4.48	0.002
<b>FEV1/FVC %</b>	103.00 ± 7.66	99.34 ± 5.13	0.000
<b>PEF (ml)</b>	2.70 ± 0.81	4.23 ± 7.76	0.000
<b>PEF %</b>	97.86 ± 20.68	104.36 ± 6.61	0.000

Fuente. Base de datos DE= Desviación Estándar.

En definitiva, la diferencia entre las variables de ambos grupos con valores de p estadísticamente significativos y de importancia clínica son FEV<sub>1</sub> (p < 0.031), FEV1 % (p < 0.008) y los valores del FEV1/FVC (l/seg) y FEV1/FVC % (p < 0.002 y p < 0.000). Así como PEF (ml) y PEF % con valores de p < 0.000 y de 0.000, respectivamente.

## 18.- DISCUSIÓN

El presente estudio comparó la asociación clínica y valores espirométricos entre dos grupos de hombres con obesidad y los dos grupos de mujeres con obesidad.

Según el IMC, se encontró una media más elevada en los adolescentes que en el grupo infantil (tabla2).

A diferencia del presente estudio, Tantisira reportó decremento del VEF1/CVF, mayor IMC en niños con edad de 5 a 12 años y que a mayor IMC la CVF y el VEF1 se incrementaban, mientras que en este estudio el grupo de adolescentes presenta mayor decremento en comparación con los infantil.<sup>31</sup>

Li, estudio a 64 niños obesos con IMC de 30.1 kg/m<sup>2</sup> de 12 años y solo encontró tres patrones obstructivos; sin embargo, evaluó otros parámetros ventilatorios como la Capacidad Residual Funcional (CRF), encontrando reducción de esta; concluyendo que la disminución en los volúmenes estáticos del pulmón se correlaciona con el grado de obesidad.<sup>32</sup> Aunque en nuestro estudio no evaluamos la CFR, si observamos deterioro de la VEF1 en los niños obesos.

Dentro de los mecanismos por los cuales la obesidad puede directamente influir en la función respiratoria están los efectos sobre el diafragma sobre la pared torácica condiciona cambios en la distensibilidad y sobre el trabajo respiratorio y la elasticidad.<sup>33-34</sup>

## 19. CONCLUSIONES

No se obtuvieron diferencias en edad, peso y talla. Se observaron diferencias estadísticamente significativas y de importancia clínica en ambos grupos para los valores espirométricos.

La diferencia entre las variables estudiadas en nuestros grupos de estudio puede explicar que el desarrollo de los valores espirométricos anormales es debido a los factores de riesgo en la obesidad que participan de forma individual asociados a los valores espirométricos de predominio restrictivos.

Estos resultados tienen implicaciones de gran importancia clínica debido a que la obesidad está asociada al incremento de valores espirométricos alterados, presentándose principalmente en patrón obstructivo y restrictivo.

Existe correlación inversamente proporcional entre la función respiratoria, evaluada por el VEF1 y la obesidad. A mayor obesidad, disminuye la función respiratoria en los adolescentes en comparación con los niños, por lo que se pudiera relacionar que los pacientes a temprana edad con obesidad y no detectada favorece que en años posteriores como en la adolescencia desarrollen disminución de sus capacidades funcionales.

En este estudio existe una asociación de riesgo de 1.25 veces mayor de presentar alteraciones de la función respiratoria en los adolescentes con obesidad que en los niños con obesidad.

## 20 RECOMENDACIONES

Estudios posteriores en grupos de edad jóvenes son ahora indicados para identificar características clínicas, respiratorias y/o genéticas que podrían ser responsables y explicar probables relaciones de causalidad de estas anomalías espirométricas incluyendo a la restricción pulmonar.

De acuerdo a la OMS: a nivel individual, los adolescentes y niños pueden:

- Lograr un equilibrio energético y un peso normal.
- Reducir la ingesta de calorías procedentes de las grasas y cambiar del consumo de grasas saturadas al de grasas insaturadas.
- Aumentar el consumo de frutas y verduras, legumbres, granos integrales y frutos secos.
- Reducir la ingesta de azúcares.
- Aumentar la actividad física (al menos 30 minutos de actividad física regular, de intensidad moderada, la mayoría de los días). Para reducir el peso puede ser necesaria una mayor actividad.

La puesta en práctica de estas recomendaciones requiere un compromiso político sostenido y la colaboración de muchos interesados, tanto públicos como privados. Los gobiernos, los asociados internacionales, la sociedad civil, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado tienen funciones fundamentales que desempeñar en la creación de ambientes sanos y en hacer asequibles y accesibles alternativas dietéticas más saludables. Esto es especialmente importante para los sectores más vulnerables de la sociedad (los pobres y los niños), cuyas opciones con respecto a los alimentos que consumen y a los entornos en los que viven son más limitadas.

## 21. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.-Li. AM, Chan E, Wong E, Yin J, Nelson EAS, Fok TF. The effects of obesity on pulmonary function. Arch Dis Child 2003;88:361-3.
- 2.-Dane S, Thomson A. Obesity and the Pulmonologist.. Arch Dis Child 2006 91:188-91.
- 3.- Reilly JJ, Wilson D. La obesidad, definida como un exceso de grasa en el cuerpo con aumento de la morbilidad, es cada vez más común en niños y adolescentes BJM (2007);1207-1210).
- 4.-Castro R., JA.Relación entre obesidad y asma. Arch Bronconeumol 2007;43(3):171-5.
- 5.- Ray, CS, Sue DY, Bray G, HANsen JE, Wasserman K: Effects of obesity on respiratory function. Am Rev Respir Dis 1983;128:501-6.
- 6.Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Definición estándar de sobrepeso y obesidad en niños: estudio internacional British medical journal [en línea] 2000 [diciembre del 2006] ;320: (1-6).
- 7.Castillo DC, Romo MM. Las golosinas en la alimentación infantil. Revista chilena de pediatría [en línea] 2006 [22 de enero del 2006]; 77:(189-193).
8. Ebbeling CB, Pawlak DB, Ludwig DS. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. The Lancet [en línea] agosto 2002 [ 20 de enero del 2007]; 360:(473- ).
- 9.Durá Travé T, Sánchez-Valverde Visus F. Obesidad Infantil: ¿un problema de educación individual, familiar o social?. Acta Pediátrica Española [en línea] 2005 [12 de febrero del 2007]; 63:(204-207).
10. Field AE , Cook NR, and Gillman MW. Weight Status in Childhood as a Predictor of Becoming Overweight or Hypertensive in Early Adulthood. The North American Association for the Study of Obesity [en línea] 2005 [24 de enero del 2007];13: (163-169).
- 11.-Bring MS, Lewis MI Liu }JT, Mohsenifar Z. Pulmonary physiologic changes of morbid obesity. Am J Med Sci 1999: 318:293-7.

12. Lama More RA, Alonso Franch A, Gil-Campos M. Obesidad Infantil. Recomendaciones del Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría. Parte I. Prevención. Detección precoz. Papel del pediatra. Anales de Pediatría [en línea] 2006 [20 de enero del 2007]; 65:(607-615).
13. Swinburn BA, Caterson I, Seidell J, James WPT. Diet, nutrition and the prevention of excess weight gain and obesity. Public Health Nutrición [en línea] 2004 [20 de enero del 2007]; 7:(123-146).
14. Pisabarro R, Recalde A, Irrasábal E, Chaftare Y. ENSO niños 1: Primera encuesta nacional de sobrepeso y obesidad en niños uruguayos. Revista Medica Uruguay Diciembre del 2002 [20 de enero del 2006]; 18: (1-6).
15. Campbell W, Williams J, Hampton A and Wake M. Maternal concern and perceptions of overweight in Australian preschool-aged children. MJA2006 .
16. Epstein L, Myers M, Raynor HA, Saelens B. Tratamiento de la obesidad pediátrica Pediatrics [ en línea] 1998 [diciembre del 2006]; 101: (554-570).
17. Kress JP, Pohlman AS, Averdy J, Hall JB. The impact of morbid obesity on oxygen cost of breathing ( VO<sub>2</sub> REESP) at rest. Am J REspir Crit Care Med 1999; 160:883-6.
- 18.- Speicer PW, Rudolf Mc, Anhalt H, et al. Childhood obesity J Clin Endocrinol Metab. 2005; 90:1871-1887.
- 19.- Spear B, C Barlow, Ervin Chris, et al; Recommendations for Treatment of Child and Adolescent Overweight and Obesity. Pediatrics 2007; 120; S254-S288.
- 20.- Llanos JP, Mestanza F, Aquire Ildauro et al. Espirometría en niños con sobrepeso y obesidad. Enferm Tórax 2004; 48(1):66-68.
- 21.- QQ He, TW Wong, L Du, et al. Respiratory health in overweight and obese Chinese children. Pediatr Pulmonol. 2009 Oct; 44(10):997-1002.
- 22.- JE Lang; H Feng, JJ Lima. Body mass index percentile and diagnostic accuracy of childhood asthma. PubMed indexed MEDLINE.
- 23.- Manual de ESPIROMETRÍAS. DR PÉREZ PADILLA**
- 24.- Hernández J., Sánchez I., Aranda D et al; Utilidad de la espirometría en preescolares de 4 y 5 años. REv Chil Enf REsp 2006; 22: 21-30.
- 26.- Rodríguez L., Nóbrega U et al. Comparación entre espirómetros clínicos. Rev Inst Nal Enf REsp Mex. Volumen 15- número1 Enero- Marzo 2002. pp 12-18.
- 27.- [http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood\\_what\\_can\\_be\\_done/en/index.html](http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood_what_can_be_done/en/index.html)
- 28.- <http://www.bmj.com/cgi/content/full/bmj.39320.843947.BEv1>

- 29.-Timmons BW et al. *Physical activity for preschool children - how much and how?*  
*Can J Public Health.* 2007; 98 Suppl 2:S122-34.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18213943>
- 30.- Spurrier NJ et al. *Relationships between the home environment and physical activity and dietary patterns of preschool children: a cross-sectional study.* *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2008; 30;5:31. <http://www.ijbnpa.org/content/5/1/31>
- 31.- Tantisira KG. Association of body mass with pulmonary function in the childhood asthma management program(CAMP). *Thorax* 2003; 58(12): 1036-1041.
- 32.- Li. AM. The effects of obesity on pulmonary function.*BMJ* 2003, 88; 361-163.
- 33.- Lucas SR, Platts. Mills TA. Pediatric asthma and obesity.*Paediatr Respir Rev* 2006; 7(4): 233-8.
- 34.- Chinn S. Obesity and asthma, *Pediatr Respir Rev* 2006;7 (3): 223-8.

## 22. ANEXOS

### 22.1 CARTA CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estimados padres de familia, en el Hospital General de México en la Clínica de Obesidad de la Unidad 505 de Pediatría Médica se está realizando un trabajo de investigación para establecer las características espirométricas en el niño y adolescente obeso ( la cual consiste en soplar en una boquilla conectada a un equipo computacional el cual por medio de gráficas mide cuánto aire pueden aventar sus pulmones) .

La obesidad es considerada el principal factor de riesgo para el desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 y están asociados a ella con riesgo variable otro tipo de enfermedades cardiovasculares, como se ha observado las alteraciones de la función pulmonar y que en forma crónica producen remodelación de la vía aérea irreversible causando un daño pulmonar.

El objetivo general del estudio es: Identificar las alteraciones espirométricas (de la función del pulmón) en la población escolar y adolescentes con obesidad del servicio de Pediatría del Hospital General de México. De manera específica:

- 1.- Identificar el tipo de función pulmonar (ya sea normal, o como los niños con asma que son tipo obstructivo o de ambos tipos) en pacientes escolares y adolescentes con obesidad.
- 2.- Determinar el grado de daño pulmonar en pacientes escolares y adolescentes con obesidad.
- 3.- Identificar las alteraciones obtenidas por este tipo de método por sexo.
- 4.- Evaluar las alteraciones obtenidas por este tipo de método por edad.

La identificación de los factores clínicos y de la función pulmonar asociados en la población pediátrica y adolescentes con obesidad permitirá la detección oportuna de aquellas pacientes en alto riesgo de desarrollar daño pulmonar en la infancia y adolescencia.

Para ello, este estudio contempla un cuestionario en el que se anotarán índice de masa corporal que valora la cantidad de grasa que tiene su niño, además del peso y la talla. En seguida una radiografía de tórax postero- anterior la cual consisten en colocarle un chasis en la parte de la espalda del paciente y el cual deberá de estar en posición de pie, posteriormente y de manera inmediata se acudirá a la realización de la función pulmonar – espirometría la cual consiste en soplar en una boquilla conectada aun equipo computacional que mide la función pulmonar, sin ningún tipo de intervención ni riesgo para el niño. Todos estos procedimientos previos no causan molestia alguna y no corre *ningún riesgo su hijo ni produce ningún efecto secundario*. Este procedimiento será evaluado por la Dra. María Yolanda García Mares y realizado por los técnicos certificados en espirometría en el área 406 de Neumología; en caso de que el paciente presentara algún tipo de resultado alterado como es el que sople muy poco o tenga poca fuerza al soplar lo cual se conoce como obstrucción o restricción se enviaría a la consulta externa del área de Pediatría a la unidad 505 para manejo específico de dicha alteración o en su caso al área de Neumología Pediátrica, ya que se ha visto relacionado asma y obesidad en niños los cuales previamente no se conocían asmáticos con lo cual sería de gran beneficio saber el tipo de resultado de su función pulmonar e identificar si la obesidad condiciona o no alguna alteración de la misma función pulmonar.

El niño tiene que ser acompañado de su padre, madre ó tutor al momento de estudio.

La garantía de recibir una respuesta a cada pregunta y aclaración a cualquier duda acerca de la investigación serán resueltas por la Dra. Itzel Arizmendi Gallardo Residente de tercer año de Pediatría al teléfono 55-42-20-38-90 (Celular) en el área de Consulta externa de Pediatría o en enseñanza al teléfono 27892000 extensión 1451 ó acudir al comité de Ética con la Dra Hilda Hidalgo al teléfono 27892000 a la extensión 1338. Recuerde que tiene toda la libertad de retirar su consentimiento sin caer en perjuicios para continuar su cuidado y en su seguimiento.

Por ello, tenga usted la confianza de que no se identificará a su niño y que se mantendrá en confidencialidad la información. Los procedimientos serán absorbidos por el área de Pediatría médica de la unidad 505 para el control

radiológico y por el área de Neumología de la unidad 406 para las espirometrías. Por lo tanto, no requiere indemnización y no habrá de su parte gastos extras.

Por lo anterior se me ha explicado y he entendido en qué consiste el estudio. Mi aceptación es voluntaria, y sé que no es perjudicial para el niño.

\_\_\_\_\_  
MADRE DEL MENOR  
(NOMBRE Y FIRMA)

\_\_\_\_\_  
PADRE DEL MENOR  
(NOMBRE Y FIRMA)

\_\_\_\_\_  
TESTIGO # 1  
(NOMBRE Y FIRMA)

\_\_\_\_\_  
TESTIGO #2  
(NOMBRE Y FIRMA)

\_\_\_\_\_  
INVESTIGADOR  
DRA ITZEL ARIZMENDI GALLARDO R3

**22.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

ACTIVIDAD	DIC	ENE	FEB	MA	ABR	MAYO	JUN	JUL
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	X	X	X	X	X	X	X	
DISEÑO DE PROTOCOLO			X	X	X	X	X	
PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN DE PROTOCOLO					X	X	X	
SELECCIÓN DE UNIVERSO					X	X	X	
ESPIROMETRÍA	X	X	X	X	X	X	X	
RECABAR RESULTADOS					X	X		
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS						X	X	X
PREDEFENSA Y REVISIÓN DE TESIS POR TUTOR Y ASESORES						X	X	X
DEFENSA DE TESIS								X

## 22.3 CUESTIONARIO

### *FICHA DE IDENTIFICACION*

NOMBRE .....

No. EXP.....

FECHA DE CAPTACIÓN..... EDAD..... SEXO:

F - M PROCEDENCIA.....

TELÉFONO.....

### *ANTECEDENTES HEREDOFAMILIARES*

OBESIDAD PATERNA..... OBESIDAD MATERNA.....

HERMANOS OBESOS.....

Diabetes paterna..... diabetes materna.....

ABUELOS OBESOS..... ENFERMEDADES HEPATICAS.....

HIPERTENSIÓN PATERNA..... HIPERTENSIÓN MATERNA .....

### *ANTECEDENTES PERSONALES*

ALIMENTADO AL SENO MATERNO: SI.....CUANTO TIEMPO.....

NO.....

Formula: SI..... Edad de inicio..... NO.....

EDAD DE ABLACTACIÓN..... FRUTAS..... VERDURAS.....

AMBAS.....

EDAD DE INCORPORACIÓN A LA ALIMENTACIÓN FAMILIAR.....

EDAD DE INICIO DE LA OBESIDAD.....

¿Ha PRESENTADO DOLOR ABDOMINAL DE PREDOMINIO EN HIPOCONDRIO DERECHO?:

SI..... INICIO..... EPISODIOS..... NO NUNCA.....

Sedentarismo

	30min	2hrs	3hrs	4hrs	5hrs+
Tareas					
Videojuegos					
Computadora					
Televisión					

*EXPLORACIÓN FÍSICA*

PESO ACTUAL.....

TALLA.....CINTURA.....CADERA.....ÍNDICE

CINTURA/CADERA.....

IMC.....TENSIÓN ARTERIAL.....