



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO

**DETERMINAR LA RELACIÓN ENTRE LOS VOLÚMENES
PULMONARES MEDIDOS POR ESPIROMETRÍA CON LA
DISTRIBUCIÓN DE GRASA CORPORAL EN PACIENTES CON
OBESIDAD DE SEGUNDO Y TERCER GRADO**

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN:

MEDICINA INTERNA

P R E S E N T A:

DR. ALDO ALFREDO PÉREZ MANJARREZ



**ASESOR DE TESIS:
DRA ELIZABETH PÉREZ CRUZ**

CIUDAD DE MÉXICO. AGOSTO 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

FIRMAS

TITULAR DE ENSEÑANZA

Dr. Jaime Mellado Abrego

TITULAR DEL CURSO DE MEDICINA INTERNA

Dra. Elizabeth Pérez Cruz

ASESORA DE TESIS

Dra. Elizabeth Pérez Cruz

NÚMERO DE REGISTRO DE TESIS HJM 0448/18-R

Agradecimientos

A dios por ser mi guía, por proveerme de salud y del amor de una familia, así como de la fuerza y la voluntad necesaria para alcanzar mis metas y vivir mis sueños.

A mi madre Edith Graciela Manjarrez Jaén y a mi padre Alfredo Pérez Domínguez por su paciencia, apoyo y amor incondicionales, a mi hermano Gerardo Pérez Manjarrez por su inigualable amor fraternal. A ustedes con mucho amor les dedico este logro, porque sin su paciencia, su cariño y sus sacrificios la culminación de este proyecto de vida no habría sido posible.

Al resto de mi familia que con sus palabras de apoyo y su amor contribuyeron a la realización de este sueño.

A mis maestros, a mis amigos y a mis compañeros, que de alguna manera influyeron y contribuyeron en mi paso por las diferentes etapas de mi carrera profesional.

Índice

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Obesidad en México	1
1.2	Cambios fisiológicos a nivel pulmonar en pacientes con obesidad mórbida.	2
1.3	Función de los músculos respiratorios en pacientes obesos	5
1.4	Obesidad y su relación con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica	5
II.	Justificación	7
III.	Pregunta de Investigación	8
IV.	Hipótesis.....	9
V.	Objetivos	10
5.1	General:.....	10
5.2	Particulares:	10
VI.	Metodología.	11
6.1	Diseño del estudio:	11
6.2	Definición de población:	11
VII.	Variables.....	12
7.1	Variables Dependientes.....	12
7.2	Variables Independientes	13
VIII.	Tamaño de muestra	14
IX.	Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de la información.	14
X.	Análisis Estadístico.....	16
XI.	Diagrama de Flujo	17
XII.	Recursos	18
XIII.	Implicaciones éticas del estudio	18
XIV.	Resultados	19
XV.	Discusión.	24
XVI.	Conclusiones.	27

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Obesidad en México

El sobrepeso promueve cambios metabólicos y estructurales que hacen que el individuo obeso sea más susceptible a varios eventos, incluyendo enfermedades cardiovasculares, renales y patologías pulmonares, alteraciones metabólicas, apnea obstructiva del sueño y algunos tipos de neoplasmas.

En los últimos años, se han estudiado las repercusiones de la adiposidad en la función respiratoria; sin embargo, no hay consenso en cuanto a los mecanismos fisiológicos que conducen a complicaciones respiratorias. Se sabe que la función pulmonar adecuada depende de la operación armónica de las estructuras que componen el sistema respiratorio. En individuos obesos, los cambios estructurales de la región torácica-abdominal conducen a una movilidad del diafragma y un movimiento de las costillas limitados, ambos esenciales para la mecánica ventilatoria apropiada. Además, el tejido adiposo es un órgano endocrino y paracrino que produce una gran cantidad de citocinas y mediadores bioactivos, generando en individuos obesos un estado proinflamatorio asociado con hipodesarrollo de los pulmones, atopia, capacidad de respuesta bronquial, mayor riesgo de asma y modificaciones fenotípicas para esta enfermedad¹.

Es bien sabido que la obesidad puede afectar a través de mecanismos tanto mecánicos como inflamatorios la función pulmonar y la capacidad de realizar esfuerzo físico. Los pacientes obesos tienden a presentar también un tipo de respiración más superficial que aquellas personas que no son obesas lo que contribuye a la disminución en la calidad de vida de este grupo de pacientes².

1.2 Cambios fisiológicos a nivel pulmonar en pacientes con obesidad mórbida.

La obesidad influye sobre la mecánica ventilatoria de varias formas. En primer lugar, la sobrecarga de peso afectaría las propiedades elásticas de la caja torácica. Esto se ha demostrado al encontrar que las variaciones asociadas a la obesidad de algunas capacidades pulmonares, tales como son la capacidad residual funcional (CRF) o la capacidad pulmonar total (CPT), se asociarían a cambios de las resistencias elásticas del tórax y del pulmón. Posiblemente el mayor grosor de la pared torácica de los sujetos obesos jugaría un papel destacado en este sentido.

Además, la obesidad ocasionaría un aumento de las fuerzas de retracción elástica pulmonar, probablemente secundario a la plétora circulatoria. Existe, en este sentido, un incremento de las resistencias elásticas, tanto del pulmón como de la caja torácica, lo cual, unido a la reducción de la distensibilidad pulmonar, condicionarían un mayor trabajo respiratorio. Asimismo, los bajos volúmenes pulmonares y el incremento en la tensión elástica de la caja torácica reducirían también el calibre de la pequeña vía aérea, lo que aumentaría su resistencia³.

La obesidad altera directamente las propiedades mecánicas de los pulmones y la pared torácica a través de la acumulación de grasa en el mediastino y en las cavidades abdominal y torácica. Esta acción eleva el diafragma y también limita su excursión hacia abajo, lo que hace que la presión pleural aumente y la capacidad residual funcional disminuir⁴. (Figura 1)

El patrón respiratorio también puede afectar al trabajo respiratorio. Se ha observado que los individuos obesos desarrollan una respiración más rápida y superficial que la de los sujetos no obesos para adaptarse al incremento de tejido graso en la pared torácica. Este tipo de respiración afectaría su capacidad de esfuerzo, ya que incrementa sus requerimientos ventilatorios y de consumo de oxígeno. Asimismo, se ha detectado que en pacientes obesos eucápnicos, la señal electromiográfica del diafragma durante la maniobra de reinhalación de CO₂ se incrementa de tres a cuatro veces comparado con pacientes no obesos, lo que indica una actividad diafragmática

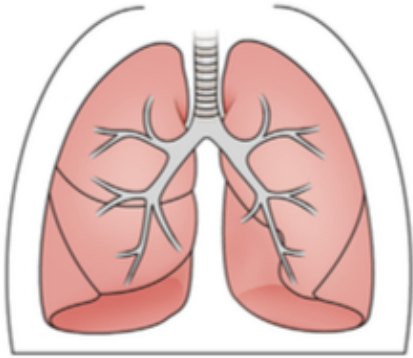
más intensa como respuesta a una carga superior.

Se ha observado en múltiples investigaciones el impacto que tiene la obesidad sobre los volúmenes pulmonares medidos por espirometría encontrándose una relación directa entre el índice de masa corporal (IMC) y la disminución de la capacidad vital forzada. Algunos estudios se han enfocado a determinar si existe alguna relación entre la distribución de la obesidad medida con parámetros antropométricos y su impacto sobre los volúmenes pulmonares siendo la circunferencia abdominal la más relacionada de forma inversa con el cociente VEF1/CVF⁵.

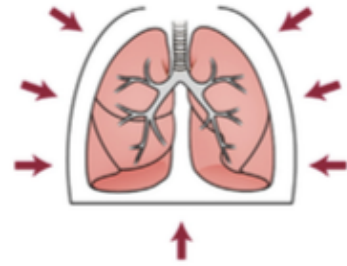
Clásicamente se ha descrito que sólo la obesidad mórbida era la que se asociaba con cambios en las pruebas de función respiratoria. Sin embargo, en investigaciones posteriores se ha observado que estos cambios ya se dan con mínimos grados de obesidad, algunos marcadores de distribución de obesidad central, como son la medida del grosor pliegue sub-escapular y el cociente cintura/cadera, también se relacionaban, en algunos estratos atareos, con la CVF y el VEF1, independientemente del IMC.

En cuanto al grado de obesidad se ha observado que a mayor grado de obesidad mayor grado de afectación en la mecánica ventilatoria y por lo tanto en los volúmenes pulmonares ya que se ha encontrado que en pacientes que tienen un IMC $>26 \text{ kg/m}^2$ tienen una reducción del VEF1 en 10 años denotando la importancia que tiene también el tiempo durante el cual el paciente es obeso sobre la reducción de los volúmenes pulmonares⁶.

La importancia que tienen todos estos cambios a nivel pulmonar ejercidos por la obesidad se refleja en las alteraciones que se observan a nivel de la oxigenación probablemente como consecuencia de las microatelectasias producidas en las bases pulmonares, de las alteraciones a nivel de la musculatura de la respiración y de la disminución en la calidad de vida de estos pacientes aunque hasta la fecha no existen estudios que correlacionen directamente la disminución de los volúmenes pulmonares con la disminución en la calidad de vida o mortalidad de los pacientes con obesidad⁷.



Pulmones en individuos sin obesidad



Pulmón comprimido en individuos con obesidad

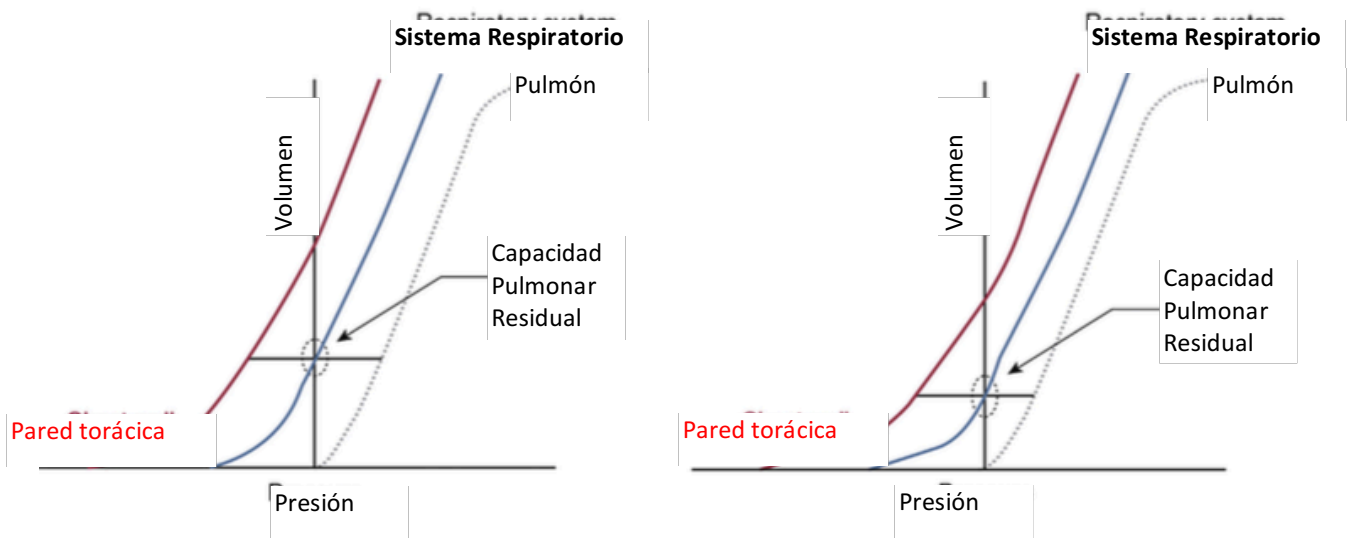


Figura 1. Efectos mecánicos de la compresión pulmonar en individuos obesos comparado con individuos con peso normal. El volumen del compartimento torácico está invariablemente disminuido en la obesidad lo que disminuye los volúmenes pulmonares en general.

1.3 Función de los músculos respiratorios en pacientes obesos

La disfunción de la musculatura respiratoria en la obesidad se debería a distintos mecanismos. Por una parte, se ha descrito que el músculo diafragma tiene una mayor actividad electromiográfica en pacientes obesos, sin embargo, esta mayor señal no se ha visto reflejada en un incremento de la presión muscular inspiratoria, lo que expresaría una ineficacia de la contracción muscular. En ocasiones, los pacientes con obesidad muestran un patrón respiratorio rápido y superficial similar al observado en situaciones de debilidad muscular, acompañado de un menor volumen tidal y de cocientes frecuencia respiratoria/volumen tidal mayores. Asimismo, se ha apreciado que estos sujetos desarrollan patrones de contracción e índice de tensión-tiempo compatibles con fatiga muscular cuando son sometidos a reinhalación de anhídrido carbónico. Por otra parte, la resistencia muscular, que refleja la capacidad de un músculo para aguantar una determinada carga mecánica, es decir, informa de su resistencia a fatigarse, también se encontraría disminuida en estos individuos. Estos cambios podrían estar en relación al estiramiento que sufren las fibras musculares del diafragma y al efecto que tiene la obesidad sobre la mecánica ventilatoria⁸.

1.4 Obesidad y su relación con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es otra condición que se asocia con morbilidad y mortalidad graves a nivel mundial. La EPOC se caracteriza por la obstrucción del flujo de aire, y es el término genérico para dos afecciones: bronquitis crónica y enfisema, ambas relacionadas con etiologías similares y que pueden coexistir. La función pulmonar, que se mide fácilmente por espirometría, es la característica definitoria de la EPOC. Actualmente, se utiliza una baja proporción de volumen espiratorio forzado en 1 segundo (VEF1) a capacidad vital forzada (CVF) para definir la presencia de limitación del flujo de aire. Debido a que la CVF se vuelve difícil de medir a medida que la enfermedad empeora, las mediciones de VEF1 a menudo se usan como un indicador de la gravedad de la enfermedad y para describir la función pulmonar en estudios epidemiológicos. La EPOC es actualmente la tercera causa de

muerte a nivel mundial. La relación entre la obesidad y la EPOC se reconoce cada vez más, aunque hasta la fecha permanece en gran parte sin explorar⁹.

El papel del IMC en relación con el riesgo de deterioro de la función pulmonar también se ha investigado. Se sabe que la obesidad contribuye a otras enfermedades respiratorias, como el asma, la apnea del sueño, la embolia pulmonar y el síndrome de hipoventilación, por lo que es lógico investigar la obesidad como un factor de riesgo para la pérdida de la función pulmonar. Se han documentado reducciones en el FEV1 y la FVC en sujetos extremadamente obesos, así como una reducción en el volumen pulmonar. Tanto el IMC como el aumento de peso se han asociado con disminuciones en la función pulmonar en la población general. La circunferencia de la cintura y la relación cintura-cadera se han asociado con la función pulmonar en el peso normal, el sobrepeso y los adultos obesos, lo que sugiere que la distribución de grasa (es decir, subcutánea versus visceral o abdominal frente a la masa grasa de los miembros inferiores) puede ser importante. Sin embargo, existen informes contradictorios, ya que un estudio no encontró ninguna relación entre la capacidad pulmonar total y el volumen de grasa truncal. La evaluación longitudinal de los cambios relacionados con la edad en la función pulmonar relativos al IMC encontró que entre los adultos jóvenes sanos, el VEF1 y la CVF disminuyen a mayor IMC basal y con aumento del IMC a lo largo del tiempo, y aquellos sujetos que redujeron su IMC también aumentaron estos parámetros de la función pulmonar¹⁰.

II. Justificación

Hasta el momento de la realización de este estudio no existen en nuestro país reportes que describan el impacto que tiene la obesidad sobre la función pulmonar en cuanto a volúmenes espirométricos, no siendo así en la literatura mundial. Sin embargo, hay una escasez de estudios que describan si existen diferencias en cuanto a alteraciones pulmonares entre hombres y mujeres a pesar de que se ha estudiado el efecto que tiene la distribución de la grasa corporal sobre las variaciones en los volúmenes pulmonares por lo que se puede inferir que al tener una distribución de grasa predominantemente central en hombres y periférica en mujeres los volúmenes pulmonares en individuos con el mismo grado de obesidad puede variar con respecto al género y distribución de grasa corporal.

III. Pregunta de Investigación

¿Existe relación entre los volúmenes pulmonares medidos con espirometría con la distribución de grasa corporal en pacientes con obesidad de 2º y 3er grado?

IV. Hipótesis

Existe una mayor reducción de los volúmenes pulmonares en pacientes con mayor distribución central de grasa corporal.

V. Objetivos

5.1 General:

Determinar la relación entre los volúmenes pulmonares medidos por espirometría con la distribución de la grasa corporal en pacientes con obesidad grado 2 y 3.

5.2 Particulares:

1. Determinar Capacidad Vital Forzada de los pacientes (CVF).
2. Determinar el Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo (VEF1).
3. Determinar la relación VEF1/CVF.
4. Determinar el peso y el Índice de Masa Corporal de los pacientes (IMC).
5. Determinar la composición corporal de los pacientes (grasa corporal y masa muscular)
6. Determinar la circunferencia de cintura, circunferencia de cadera y el índice cadera/cintura.

VI. Metodología.

6.1 Diseño del estudio:

- Descriptivo
- Analítico
- Transversal

6.2 Definición de población:

Criterios de inclusión:

- Hombres y mujeres
- Mayores de 18 años y menores de 50 años
- Obesidad Grado 2 con comorbilidad
- Obesidad Grado 3 con y sin comorbilidad

Criterios de no inclusión:

- Pacientes con patología pulmonar previa diagnosticada
- Pacientes con índice tabáquico >20 paquetes/año
- Pacientes con exposición a humo de leña con índice de exposición a biomasa >200 horas/año

Criterios de exclusión:

- Pacientes con contraindicaciones para la realización de espirometría como son hipertensión arterial descontrolada, aneurisma aórtico diagnosticado, síndrome coronario agudo, hipertensión intracraneal, desprendimiento agudo de retina o cirugía en la semana previa al estudio.
- Pacientes que hayan sido dados de baja de la clínica de obesidad.

Criterios de eliminación:

- Datos incompletos en el expediente.

VII. Variables

7.1 Variables Dependientes

Variable	Conceptual	Operativa	Escala de Medición	Tipo de Variable
Volúmenes pulmonares	Volúmenes medidos mediante espirometría, de los cuáles se toman dos en cuenta capacidad vital forzada y volumen espiratorio forzado en el primer segundo. Así como la relación que existe entre el VEF1 y la CVF.	Porcentaje del predicho para la edad y género del paciente.	Porcentaje (%)	Cuantitativa continua

7.2 Variables Independientes

Variable	Conceptual	Operativa	Escala de Medición	Tipo de Variable
Género	Hombre o mujer		Hombre/mujer	Cualitativa, dicotómica
Distribución de grasa corporal	Estudio de los diferentes componentes anatómicos del cuerpo humano para determinar el porcentaje y la distribución de grasa corporal	Medición mediante báscula de bioimpedancia	Porcentaje (%)	Cuantitativa continua
Índice cintura/cadera	Medida antropométrica específica para medir los niveles de grasa intrabdominal	Relación para dividir el perímetro de la cintura entre el de la cadera	Decimales	Cuantitativa continua
Espirometría anormal	Espirometría con cualquiera de los volúmenes pulmonares disminuidos.	Disminución <80% de VEF1, CVF o FEV1/CVF	Si/No	Cualitativa dicotómica
Obesidad Central	Índice Cintura cadera >0.85 en mujeres y >0.94 en hombres	Cálculo de la relación cintura/cadera para determinar presencia de obesidad central	Si/No	Cualitativa, dicotómica
Índice de Masa Corporal	Medida de obesidad que asocia la masa y la talla de un individuo	Resultado de dividir el peso sobre la talla ²	Kg/m ²	Cuantitativa continua

VIII. Tamaño de muestra

Se llevó el registro de los volúmenes de las espirometrías realizadas en la clínica de obesidad a pacientes con obesidad de segundo y tercer grado durante el período comprendido entre 2012 y 2017.

IX. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de la información.

Una vez seleccionados los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, se les realizó:

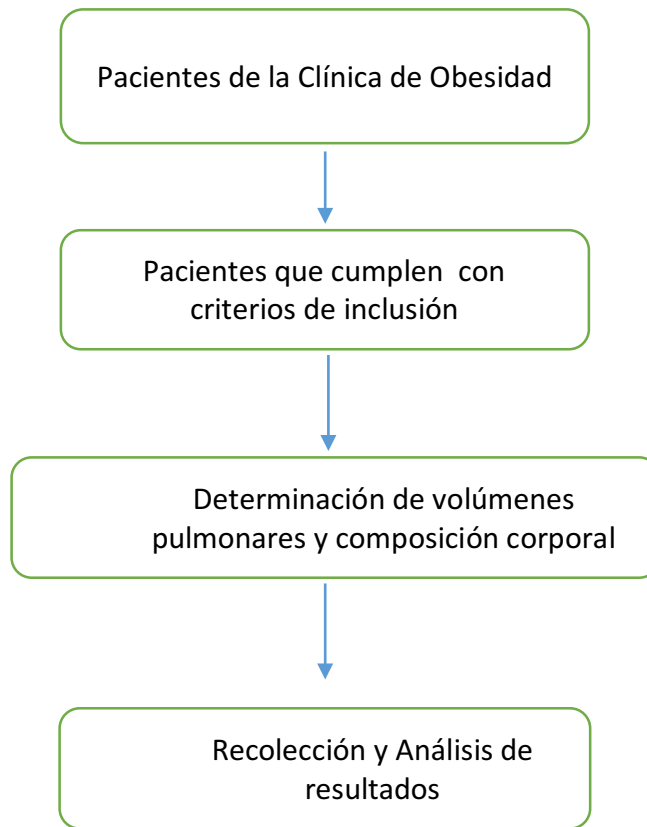
- Antropometría con medición de peso, talla, índice de masa corporal.
- Medición de la distribución de la composición corporal con báscula de bioimpedancia marca TANITA analizador de composición corporal modelo BC-418
- Medición de circunferencia de cintura, cadera e índice cintura cadera con una cinta métrica antropométrica marca LUFKIN modelo W606PM de 2 metros de largo.
- Se llevaron a cabo espirometrías realizadas con equipo espirómetro eléctrico marca Spiro sense® de Burdick las cuales fueron evaluadas por personal capacitado del área de fisiología pulmonar para determinar si se cumplió con criterios de aceptabilidad y repetibilidad para un estudio adecuado.
- Indicaciones previas a la realización de espirometría:
 1. Inflar globos de un soplido, varias veces al día antes del estudio.
 2. Suspender broncodilatadores una noche antes del estudio.
 3. Se informa acerca del paciente que toma anticoagulantes.
 4. No tomar café, refresco de cola o té un día previo al estudio.
 5. No fumar un día previo al estudio.
 6. Dos días antes del estudio, evitar consumo de bebidas alcohólicas.

7. Ayuno el día del estudio, sin suspender medicaciones para enfermedades crónicas.
8. Adecuado aseo previo a estudio
9. No utilizar lápiz labial y dientes cepillados. Ropa cómoda para realización de espirometría.

X. Análisis Estadístico.

Se realizó una estadística descriptiva con medidas de tendencia central a base de porcentajes y frecuencias, se realizó prueba de χ^2 y correlación de Spearman. Los datos se analizaron en programa estadístico SSPS versión 22 para Windows.

XI. Diagrama de Flujo



XII. Recursos

No se requiere de recurso económico, dado que los estudios de espirometría son realizados de rutina a todos los los pacientes de la clínica de obesidad.

XIII. Implicaciones éticas del estudio

Estudio de riesgo mínimo. No se requiere de consentimiento dado que se trabajara con base de datos de la clínica

XIV. Resultados

De un total de 146 pacientes, se analizaron 114 casos, de los cuales 82% (n=94) corresponden a mujeres y 18% (n=19) a hombres, con una media de edad para ambos sexos de 40.8±10 años y un peso de 114±19 kilogramos.

Se realizó correlación con fórmula de Pearson y con X^2 para determinar la relación que existe entre los volúmenes pulmonares y la presencia de obesidad de segundo grado en adelante tomando en cuenta la distribución de la grasa corporal y la masa muscular.

Tabla 1.

Tabla 1. Media de medidas antropométricas de acuerdo a género.

	Media	Mujeres (n=94)	Hombres (n=19)
Edad (años)	40.8±10	39.9±10	43.5±11
Peso (Kg)	114±19	112±17	125.6±7
IMC (Kg/m²)	44.4±6	44.7±6	43.8±7
Circunferencia Cintura (cm)	119±18	116.7±18	130.6±14
Circunferencia Cadera (cm)	130.9±14	132.1±14	119.5±12.7
Índice Cintura Cadera	0.91±0.15	0.89±0.16	1.01±0.10
Grasa corporal (%)	37.6±7.2	38.5±7	29.4±6
Masa muscular (%)	55.8±11%	57.3±8	51.6±9

De acuerdo a las pruebas de normalidad para las variables independientes se realizaron mediante Kolmogorov-Smirnov para distribución en donde se encuentra una p=0.02 en el caso del volumen espiratorio forzado lo que la hace la única variable de distribución libre, en el caso de la CVF y la relación FEV1/CVF con una p=0.20 y 0.06 respectivamente los resultados se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Pruebas de normalidad para variables independientes con Kolmogorov-Smirnov

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Capacidad Vital Forzada	,065	114	,200*
Volumen Espiratorio Forzado 1seg	,089	114	,026
FEV1/FVC	,082	114	,059

La media de las variables dependientes fue de $99.9 \pm 15.1\%$, $97.39 \pm 15.5\%$ y de $91.5 \pm 7\%$ para CVF, VEF1 y VEF1/CVF respectivamente.

En el caso de la media reportada para los volúmenes pulmonares dependiendo del IMC en segundo y tercer grado o mayor se encontró una media para el CVF de $102 \pm 10.8\%$ y una de $98.73 \pm 15.1\%$ respectivamente. En el caso del VEF1 con $100.4 \pm 10.6\%$ y $96 \pm 15.6\%$ y para el caso de la relación VEF1/CVF una media de $91 \pm 6.3\%$ para el caso de los pacientes con IMC de segundo grado y de $91.73 \pm 7.2\%$ en el caso de los pacientes con obesidad de tercer grado o mayor. Tabla 3.

Tabla 3: Volúmenes pulmonares dependiendo de índice de masa corporal. (P=0.06)

	IMC 35-39.9	IMC ≥ 40
Capacidad Vital Forzada (% del predicho)	102 ± 10.8	98.73 ± 15.1
Volumen Espiratorio Forzado en el segundo 1 (% del predicho)	100.4 ± 10.6	96 ± 15.6
VEF1/CVF (% del predicho)	91 ± 6.3	91.73 ± 7.2

IMC	Capacidad Vital Forzada		
	Normal	Anormal	Total
Obesidad de Segundo Grado	26 (100%)	0	26
Obesidad de Tercer Grado o Mayor	78	8 (9.3%)	86
Total	104 (92%)	8 (7.1%)	112

Tabla 4. Relación entre el grado de obesidad con la presencia de alteraciones en la capacidad vital forzada. $p=0.19$

Se realizaron pruebas de X^2 con tablas cruzadas a las variables ordinales observando la relación entre el índice de masa corporal, el porcentaje de grasa, la distribución de grasa ya sea central o periférica y el género con los volúmenes pulmonares y si alguna de estas variables influye en que un paciente con obesidad de segundo o tercer grado presente espirometría alterada definida como un valor $<80\%$ en cualquiera de los volúmenes pulmonares. Tabla 4.

En el caso del índice de masa corporal el 9.3% de los pacientes con obesidad de tercer grado o mayor presentaron una CVF por debajo de lo predicho contra un 0% de los pacientes con obesidad de segundo grado con una significancia de 0.194 por prueba de Fisher.

El índice de masa corporal tuvo una relación con la presencia de una espirometría anormal en el 18.6% de los pacientes con obesidad de 3er grado o mayor, en comparación con un 0% de los pacientes con obesidad de segundo grado con una $p=0.02$

Para el caso del género, las mujeres presentaron una espirometría anormal en un 18.1% de las pacientes con obesidad de tercer grado o mayor en comparación con un 0% de las pacientes con obesidad de segundo grado con una $p=0.06$ (Tabla 5). En los hombres la proporción de pacientes que presentó una espirometría anormal fue de un 23.1% para el caso de obesos de tercer grado o mayor y de un 0% en los pacientes con una obesidad de segundo grado con una $p=0.51$ (Tabla 6).

IMC Mujeres	Espirometría		
	Normal	Anormal	Total
Obesidad de Segundo Grado	20 (100%)	0	20
Obesidad de Tercer Grado o Mayor	59 (82%)	13 (18%)	72
Total	79 (86%)	13 (14%)	92

Tabla 5 : Índice de masa corporal y la presencia de una espirometría anormal en mujeres. $p=0.06$

IMC Hombres	Espirometría		
	Normal	Anormal	Total
Obesidad de Segundo Grado	6 (100%)	0	6
Obesidad de Tercer Grado o Mayor	10 (77%)	3 (23%)	13
Total	16 (84%)	8 (16%)	19

Tabla 6 : Índice de masa corporal y la presencia de una espirometría anormal en hombres. $p=0.51$

Para el índice cintura/cadera se consideró la presencia de obesidad central como un índice >0.94 para hombres y >0.85 para mujeres, se realizó prueba con X^2 y correlación de Spearman. En el caso de las mujeres existió una tendencia a presentar

una espirometría anormal en aquellas con una obesidad central en comparación con las pacientes con un índice <0.85 sin alcanzar la significancia estadística ($p=0.53$), sin embargo al momento de evaluar los volúmenes pulmonares por separado se encontró una tendencia a presentar VEF1 $<80\%$ en 8 mujeres con una índice cintura/cadera >0.85 vs 0 mujeres con un índice <0.85 ($p=0.04$), con una correlación negativa ($r=-0.222$, $p=0.04$) lo que indica una relación inversa entre el VEF1 y el índice cintura/cadera.

En el caso de los hombres no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas entre la presencia de obesidad central y una espirometría anormal, o afectación de cualquiera de los volúmenes pulmonares por separado.

Cuando se realizó la correlación con fórmula de Spearman para las diferentes variables se encontró una relación entre el porcentaje de grasa corporal y la presencia de una espirometría anormal ($r=0.148$, $p=0.05$), la circunferencia de cintura con una FEV1/CVF $<80\%$ ($r=0.176$, $p=0.06$), índice cintura/cadera con el volumen espiratorio forzado en el primer segundo ($r=-0.118$, $p=0.04$).

En cuanto a la relación entre la masa muscular y las alteraciones de los volúmenes pulmonares no existió una correlación estadísticamente significativa con la prueba de Spearman. Con una $r=0.47$, $p=0.32$ en el caso de el VEF1, una $r=-0.074$, $p=0.23$ para la relación VEF1/CVF y una $r=0.027$, $p=0.39$ para la CVF.

XV. Discusión.

En el presente estudio se determinó la relación entre los diferentes grados de obesidad y la distribución de la grasa corporal con alteraciones a nivel de los volúmenes pulmonares medidos por espirometría. Dentro del análisis realizado se encontró una relación significativa únicamente en la presencia de obesidad de tercer grado o mayor y el índice cintura cadera con obesidad predominantemente central con la aparición de alteraciones en la espirometría independientemente del volumen que tuvo dicha disminución (espirometría anormal) presentándose en un 18% de los pacientes con IMC mayor a 39.9 contra un 0% en pacientes con obesidad de segundo grado ($p=0.02$), con una tendencia no estadísticamente significativa a presentar una espirometría anormal en aquellas mujeres que presentaban obesidad central (índice cintura/cadera >0.85), a diferencia del VEF1 en donde existió una relación inversa entre la obesidad central en mujeres y el porcentaje de dicho volumen. No existieron diferencias o relación significativa en hombres debido a la poca cantidad de población en nuestro estudio.

No existió una relación clara entre el porcentaje de grasa corporal con la alteración de la espirometría puede hacernos pensar que es más importante el peso en relación a la estatura de la persona y la distribución central de la grasa que la proporción de la grasa corporal en la modificación de los volúmenes pulmonares.

A la fecha existen algunos estudios observacionales que corroboran la hipótesis de que la obesidad influye en la capacidad pulmonar y se ha encontrado que el índice de masa corporal influye directamente sobre la capacidad del pulmón para distenderse así como de su elasticidad, tal como se encontró en un estudio observacional realizado por Steier y cols. en el hospital King's College en Londres donde 9 pacientes con obesidad con un IMC mayor a 46.8 comparado con un grupo de pacientes con un IMC de 23.2 una menor capacidad pulmonar y mayor trabajo respiratorio en pacientes con un IMC mayor¹¹.

Se sabe que a pesar de que el peso influye sobre la capacidad pulmonar y los volúmenes pulmonares el tejido pulmonar neto puede estar aumentado debido a una inflamación crónica del tejido adiposo perivascular en las estructuras pulmonares¹², con lo cual se ve alterado el intercambio gaseoso a ese nivel, lo que asociado al aumento del trabajo respiratorio y disminución de la reserva pulmonar puede impactar de forma importante en la morbimortalidad de los pacientes muy obesos.

En cuanto a la distribución de la grasa corporal en pacientes obesos existen pocos estudios con respecto al impacto que esta tiene sobre los volúmenes pulmonares y la capacidad pulmonar total, uno de ellos realizado en 1995 donde se encontró que la disminución de la CVF, el VEF1 y la relación VEF1/CVF está en relación a la distribución de la grasa corporal en el hemicuerpo superior pero solamente en individuos con un índice de masa corporal normal o en aquellos que entraban en la categoría de obesidad de primer grado, viéndose disminuida esta relación en pacientes con obesidad de mayor severidad¹³, sin embargo al hacer el análisis para determinar la relación entre este índice y la alteración espirométrica de los volúmenes pulmonares encontramos que el único volumen afectado de forma inversa al índice cintura/cadera es el VEF1, lo que podría indicar que aquellos pacientes con obesidad predominantemente central podrían verse mayormente afectados sin embargo no hubo suficiente significancia estadística en cuanto a la afectación del resto de los volúmenes pulmonares que pudiera manifestarse en un patrón espirométrico patológico.

Un estudio realizado por Sutherland y cols. en una población de Nueva Zelanda con obesidad y una edad entre los 32 y 36 años, se determinó la relación que existía entre la distribución de la grasa corporal medida por porcentaje de grasa mediante bioimpedancia, el índice de masa corporal, la circunferencia de cadera y la grasa troncal con los volúmenes respiratorios encontrando que no existe ninguna asociación estadísticamente significativa entre las diferentes distribuciones de la grasa con la presencia de alteraciones en la función pulmonar¹⁴, mas sin embargo si existe un impacto directamente proporcional del peso con esta, con lo cual se le da más soporte a la grasa y al peso neto en relación a la estatura como factores que influyen en las alteraciones espirométricas de los pacientes obesos tomando en cuenta que el índice

de masa corporal no toma en cuenta los componentes no grasos del cuerpo que pueden influir directamente en la función pulmonar, como es el tejido muscular.

Es importante destacar que el mayor porcentaje de pacientes en el presente estudio son mujeres, lo que significa que la mayoría de los pacientes tuvieron una distribución de la grasa predominantemente periférica como lo demuestra el promedio del índice cintura-cadera <1 . Aun así, en concordancia con estudios realizados previamente, la distribución de la grasa en personas con obesidad de menor grado que la población de nuestro estudio no influye sobre la modificación de los volúmenes pulmonares por lo que sería importante realizar estudios con pacientes con obesidad severa con una población más homogénea y con una cantidad suficiente de pacientes que presenten obesidad central para determinar una relación definitiva entre la distribución de la grasa corporal y la alteración de los volúmenes pulmonares.

XVI. Conclusiones.

El impacto que tiene el peso de un paciente con obesidad parece estar más en relación a el efecto que ejerce la grasa corporal con respecto a la estatura del paciente más que la distribución de esta o su porcentaje por lo que el índice de masa corporal podría ser más útil para predecir los posibles cambios a nivel de los volúmenes pulmonares que podrían presentar los pacientes con obesidad severa.

XVII. Bibliografía.

1. Dávila-Torres J, González-Izquierdo J, Barrera-Cruz A. Panorama de la obesidad en México. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2015;53(2):240-249.
2. Carpio C, Santiago A, De Lorenzo AG, Álvarez-Sala R. Función pulmonar y obesidad. *Nutr Hosp.* 2014;30(5):1054-1062. doi:10.3305/nh.2014.30.5.8042
3. Littleton SW. Impact of obesity on respiratory function. *Respirology.* 2012;17(1):43-49. doi:10.1111/j.1440-1843.2011.02096.x
4. Peters U, Suratt BT, Bates JHT, Dixon AE. Beyond BMI: Obesity and Lung Disease. *Chest.* 2018;153(3):702-709. doi:10.1016/j.chest.2017.07.010
5. Zavorsky G, Hoffman S. Pulmonary gas exchange in the morbidly obese. *Obes Rev.* 2008;9(4):326-339. doi:10.1111/j.1467-789X.2008.00471.x
6. Mafort TT, Rufino R, Costa CH, Lopes AJ. Obesity: Systemic and pulmonary complications, biochemical abnormalities, and impairment of lung function. *Multidiscip Respir Med.* 2016;11(1):1-11. doi:10.1186/s40248-016-0066-z
7. Yeh F, Dixon AE, Marion S, et al. Obesity in adults is associated with reduced lung function in metabolic syndrome and diabetes: The strong heart study. *Diabetes Care.* 2011;34(10):2306-2313. doi:10.2337/dc11-0682
8. McClean KM, Kee F, Young IS, Elborn JS. Obesity and the lung: 1 ?? Epidemiology. *Thorax.* 2008;63(7):649-654. doi:10.1136/thx.2007.086801
9. Salome CM, King GG, Berend N. Pulmonary Physiology and Pathophysiology in Obesity Physiology of obesity and effects on lung function. 2010;(64):206-211. doi:10.1152/jappphysiol.00694.2009.
10. Gabrielsen AM, Lund MB, Kongerud J, Viken KE, Røislien J, Hjeltnes J. The relationship between anthropometric measures, blood gases, and lung function in morbidly obese white subjects. *Obes Surg.* 2011;21(4):485-491. doi:10.1007/s11695-010-0306-9

11. Steier J, Lunt A, Hart N, Polkey MI, Moxham J. Observational study of the effect of obesity on lung volumes. *Thorax*. 2014;69(8):752-759. doi:10.1136/thoraxjnl-2014-205148
12. Santos A, Rivas E, Rodríguez-Roisin R, et al. Lung Tissue Volume is Elevated in Obesity and Reduced by Bariatric Surgery. *Obes Surg*. 2016;26(10):2475-2482. doi:10.1007/s11695-016-2137-9
13. Collins LC, Hoberty PD, Walker JF, Fletcher EC, Peiris AN. The effect of body fat distribution on pulmonary function tests. *Chest*. 1995;107(5):1298-1302. doi:10.1378/chest.107.5.1298
14. Sutherland TJT, McLachlan CR, Sears MR, Poulton R, Hancox RJ. The relationship between body fat and respiratory function in young adults. *Eur Respir J*. 2016;48(3):734-747. doi:10.1183/13993003.02216-2015