

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**EVALUACIÓN ESPIROMÉTRICA EN MEDICOS RESIDENTES DE LAS  
ESPECIALIDADES DE MEDICINA INTERNA Y CIRUGÍA GENERAL**

CARLOS HUMBERTO ESCOBAR ROMERO

JENNIFER ELIZABETH ESTRADA CIFUENTES

Tesis

Presentada a: las autoridades de la  
Escuela de Estudios de Postgrado de la  
Facultad de Ciencias Médicas  
Maestría en Medicina Interna  
Para obtener el grado de  
Maestro en ciencias en Medicina Interna  
Enero, 2014



ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**

**ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**HACE CONSTAR QUE:**

Los Doctores:

**Carlos Humberto Escobar Romero**

Carné Universitario No.: 100020074

**Jennifer Elizabeth Estrada Cifuentes**

Carné Universitario No.: 100019900

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestros en Medicina Interna, el trabajo de tesis **"Evaluación espirométrica en médicos residentes de las especializaciones de medicina interna y cirugía general"**.

Que fue asesorado: Dra. Mayra Elizabeth Cifuentes Alvarado

Y revisado por: Dra. Mayra Elizabeth Cifuentes Alvarado

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para enero 2014.

Guatemala, 16 de octubre de 2013

**Dr. Carlos Humberto Vargas Reyes, MSc.**

Director

Escuela de Estudios de Postgrado

**Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz, MSc.**

Coordinador General

Programa de Maestrías y Especialidades

//lamo



ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

Guatemala 25 de julio de 2013

Doctor  
Edgar Axel Oliva González M.Sc.  
Coordinador Específico de Programas de Postgrado  
Hospital General San Juan de Dios  
Edificio.-

Estimado doctor Oliva González:

Por este medio le informo que asesoré y revisé el contenido del Informe Final de Tesis con el título "**Evaluación espirométrica en Médicos Residentes de las especialidades de Medicina Interna y Cirugía General del Hospital General San Juan de Dios**", presentado por los doctores: **Jennifer Elizabeth Estrada Cifuentes, Carlos Humberto Escobar Romero**; el cual apruebo por llenar los requisitos solicitados por la Maestría en Medicina Interna del Hospital General San Juan de Dios y de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Sin otro particular, me suscribo de usted

Atentamente,

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

**Dra. Mayra Elizabeth Cifuentes Alvarado**  
**Asesor y Revisor de Tesis**  
Docente Responsable Postgrado Medicina Interna  
Jefe Unidad Medicina Interna  
Hospital General San Juan de Dios

Cc .Archivo  
MECA/Roxanda U.



ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

Guatemala 22 de julio de 2013

Doctor  
Edgar Axel Oliva González M.Sc.  
Coordinador Especifico de Programas de Postgrado  
Hospital General San Juan de Dios  
Edificio.-

Estimado doctor Oliva González:

Por este medio hago de su conocimiento que el informe de investigación: **"Evaluación espirométrica en Médicos Residentes de las especialidades de Medicina Interna y Cirugía General del Hospital General San Juan de Dios"**, presentado por los doctores: **Jennifer Elizabeth Estrada Cifuentes, Carlos Humberto Escobar Romero**, ha sido aprobado por llenar los requisitos solicitados por la Maestría en Medicina Interna del Hospital General San Juan de Dios y de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Sin otro particular, me suscribo de usted

Atentamente,

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

**Dr. José Rómulo López Gutiérrez**  
Docente Responsable Maestría en Medicina Interna  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Hospital General San Juan de Dios

Cc. Archivo  
JRLG/Roxanda U.

## INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	i
I.INTRODUCCION_____	1-2
II.ANTECEDENTES_____	3-24
2.1 Generalidades_____	3
2.2 Factores de riesgo para enfermedad pulmonar_____	3-10
2.2.1 Tabaquismo_____	4
2.2.2 Obesidad_____	4-5
2.2.3 Hiperreactividad Bronquial_____	5-6
2.2.4 Actividad Fisica_____	6-7
2.2.5 Exposición Laboral_____	7-10
2.3 Espirometría_____	10-22
2.3.1 Indicaciones_____	10-11
2.3.2 Contraindicaciones_____	11
2.3.3 Realización de la Espirometría _____	12
2.3.4 Espirometría satisfactoria _____	13
2.3.5 Resultados de la Espirometría_____	13-16
2.3.6 Patrones alterados en la Espirometría_____	16-18
2.3.6.1 Patrón espirométrico obstructivo_____	16-17
2.3.6.2 Patrón espirométrico restrictivo_____	17-18
2.3.6.3 Patrón espirométrico mixto_____	18
2.3.7 Curvas correspondientes a patrones espirométricos_____	19-20
2.3.7.1 Patrón obstructivo_____	20
2.3.7.2 Patrón restrictivo_____	21
2.3.7.3 Patrón mixto_____	22
2.4 Espirometría en el paciente sano_____	23-24

III.OBJETIVOS_____	25
3.1 General	
3.2 Especifico	
IV.MATERIAL Y METODOS_____	26-33
4.1 Tipo de estudio_____	26
4.2 Población_____	26
4.3 Criterios de inclusión y exclusión_____	27
4.4 Definición operacional de las variables_____	28-31
4.5 Instrumento de recolección de datos_____	32
4.6 Procedimiento para la recolección de datos_____	32-34
4.6.1 Técnica	
4.6.2 Procedimientos	
4.7 Aspectos éticos_____	34
4.8 Plan de análisis de resultados_____	34
V.RESULTADOS_____	35-38
VI.DISCUSIÓN_____	39-42
6.1 Conclusiones_____	42
6.2 Recomendaciones_____	42
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS _____	43-45
VIII.ANEXOS_____	46-50

## INDICE DE TABLAS

### Tablas

Tabla No. 1 Características basales de la población en estudio \_\_\_\_\_ 35

Tabla No. 2 Patrón Espirométrico y Factores de Riesgo asociados \_\_\_\_\_ 38

## RESUMEN

La prevención de enfermedades respiratorias crónicas es importante y para ello pudiera usarse la espirometría como tamizaje de sujetos con riesgo.

### Objetivo:

Describir los patrones espirométricos de médicos asintomáticos o con síntomas respiratorios leves, así como sus características demográficas, exposición laboral y sintomatología.

### Metodología:

Se realizó un estudio descriptivo observacional transversal durante el periodo del 1 febrero al 31 de julio de 2012, que incluyó a 51 médicos residentes de las especializaciones de Medicina Interna y Cirugía General del Hospital General San Juan de Dios. Se indagó sobre sus características para luego realizarles un estudio de espirometría que se interpretó según las Guías de la Sociedad Torácica Americana y la Sociedad Europea Respiratoria para la evaluación de la aceptabilidad y repetitividad.

### Resultados:

El 76% de las espirometrías fue normal, un 18% fueron obstructivas y 6% fueron restrictivas. Según la actividad física el 14% fueron sedentarios con patrón obstructivo y el 4% fueron restrictivos. El 8% fumó y presentó patrón obstructivo. El 8% fueron fumadores pasivos con patrón obstructivo. El 12% estuvo expuesto a enfermos respiratorios y presentó obstrucción y el 4% fue de tipo restrictivo. El 4% se expuso a humedad y presentaron obstrucción. Con disnea se observó 8% con datos de patrón restrictivo. Con fatiga se observó 10% con patrón obstructivo.

### Conclusiones:

La vida sedentaria, fumar, ser fumador pasivo y la exposición a ambientes con enfermos respiratorios agudos y crónicos así como con humedad, y presentar disnea o fatiga se relacionan a la presencia de espirometrías anormales.



## I. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades respiratorias son de las patologías por las que más comúnmente se consulta en las diferentes salas de urgencias de los hospitales nacionales y privados<sup>1</sup>. De estas morbilidades, aquellas de tipo crónico que presentan exacerbaciones a repetición, son las que siempre abarrotan los servicios de salud de nuestro país, constituyendo un elevado costo social y económico al sistema<sup>2</sup>.

La comunidad médica acepta, que la base de la mejora de la calidad de vida de los pacientes es la prevención de la enfermedad y ya, cuando el daño se ha producido, los esfuerzos serán encaminados a la reducción de los efectos del mismo, y la rehabilitación temprana<sup>6</sup>. Por lo anterior se hace indispensable el diagnóstico precoz y oportuno de las posibles enfermedades respiratorias cuyo tratamiento a largo plazo y de forma adecuada puede llevar a la disminución de la pérdida de capacidades laborales del paciente y a la reducción de los costos sanitarios<sup>3</sup>.

Habitualmente se recurre a la toma de una adecuada historia clínica, que se ayuda de un minucioso examen físico para el inicio de la sospecha clínica y en base a esta, se han de dirigir los estudios diagnósticos pertinentes, que apoyarán o no el diagnóstico inicial. La espirometría ha sido parte de dichos estudios en la evaluación de los procesos restrictivos u obstructivos, que acontecen en las vías aéreas y/o en el tejido pulmonar, cuyo denominador común frecuentemente es la disnea<sup>4</sup>.

No obstante a la pericia clínica de médicos entrenados, se ha observado que pacientes asintomáticos o con síntomas respiratorios leves pueden demostrar alteraciones importantes en su valoración espirométrica. Basados en lo anterior se presenta el gran reto del diagnóstico precoz y preventivo de pacientes quienes no presentan síntomas respiratorios, independientemente de tener o no factores de riesgo para el desarrollo de las referidas patologías<sup>3</sup>. Considerando que los métodos diagnósticos como lo es la espirometría no pueden sustituir el juicio médico, pues se tendría que someter a estudios de cribado a la mayoría de la población, hecho poco sostenible desde el punto de vista técnico y económico, es necesario sensibilizar de mejor forma a los propios médicos para ser más perceptivos ante posibles signos, síntomas o factores de riesgo, que pasarían inadvertidos en una consulta común.

Por lo anterior se realizó un estudio descriptivo transversal prospectivo con el objetivo de identificar los patrones espirométricos anormales en médicos residentes sin antecedentes de patología pulmonar previa, asintomáticos o con síntomas respiratorios leves que no hubiesen generado una consulta médica previa; para lo cual se tomó como sujetos de estudio a médicos residentes de las maestrías en Medicina Interna y Cirugía General del Hospital General San Juan de Dios, durante el periodo del 1 febrero al 31 de julio de 2012.

Se incluyeron 51 médicos residentes de los cuales el 63% fueron masculinos y 37% fueron de sexo femenino. El 76% de las espirometrías realizadas evidenciaron patrón normal, un 18% fueron de tipo obstructivo y el 6% fueron de tipo restrictivo, no encontrándose datos de patrón de tipo mixto. Las espirometrías realizadas fueron todas satisfactorias para la realización de diagnósticos.

Según el IMC se observó un 22% en sobre peso y 4% con obesidad, teniendo espirometrías normales. Según la actividad física realizada, un 49% se consideraron sedentarios con espirometrías normales, en el 14% fueron obstructivas y el 4% fueron restrictivas. En el 23 % de los sujetos se encontró actividad física regular de tipo aeróbico, evidenciando espirometrías normales y en el 4% se halló patrón obstructivo. El 61% de los médicos no fumaban con patrón espirométrico normal, un 10% presentó características obstructivas y 6% fue restrictivo. En 16% refirieron haber fumado evidenciando espirometrías normales y el 8% presento obstrucción. En el 8% se encontró la asociación de fumador pasivo y patrón obstructivo, Al evaluar los resultados según la exposición laboral, el 53% refirieron estar constantemente expuestos a enfermos respiratorios y obtuvieron resultados normales, en 12% evidenciaron obstrucción y el 4% fue de tipo restrictivo. Un 6% de los sujetos se expusieron a ambientes húmedos, evidenciando características normales en sus estudios espirométricos y en el 4% tuvieron patrones obstructivos. Con la presencia de disnea se observó un 17% de sujetos con espirometrías normales y en el 8% se encontró datos de patrón restrictivo.. El 10% refirió haber presentado fatiga y evidencio patrón obstructivo,

Se concluyó que el estilo de vida sedentario, el hábito de fumar, el ser fumador pasivo y el estar expuesto a ambientes con enfermos respiratorios agudos y crónicos así como con humedad, se relacionan a presencia de patrones espirométricos anormales. Así mismo se observó que la presencia de disnea y fatiga se relacionan con la presencia de patrones espirométricos anormales.

## II. ANTECEDENTES

### 2.1 Generalidades

El Asma y Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica son dos problemas clínicos que han aumentado la morbilidad y mortalidad a nivel mundial. El Asma es definida como una enfermedad crónica del sistema respiratorio caracterizada por hiperreactividad de las vías respiratorias de forma reversible, que se produce por contracción de su musculatura lisa o por ensanchamiento de su mucosa al inflamarse, siendo por lo general en respuesta a uno o más factores desencadenantes<sup>6</sup>. La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica se caracteriza por una limitación irreversible del flujo aéreo, una inflamación de carácter progresivo e hiperreactividad bronquial mínima. Suele afectar a adultos fumadores (1 paquete/día por 20 años antes de que aparezcan los síntomas)<sup>7</sup>.

La exposición ocupacional puede contribuir a la exacerbación como al inicio del asma. La exacerbación ocupacional del asma se define como el asma preexistente que empeora por las condiciones laborales que (ej: presencia de irritantes químicos, polvo, fumador pasivo, alérgenos, etc) están presentes en el área laboral; así como otras circunstancias dentro de las que se encuentran situación emocional, temperatura y esfuerzo físico. Asma ocupacional es cuando los síntomas inician luego de ingresar al área laboral<sup>8</sup>. Existen pocos estudios que describen cambios inflamatorios en la vía aérea de personas con exposiciones ocupacionales, causando efectos crónicos con endotoxinas. Estos hallazgos podrían tener importancia en el pronóstico a largo plazo de enfermedad pulmonar por exposición ocupacional, pudiendo llegar en un 15% de los pacientes a desarrollar enfermedad pulmonar obstructiva crónica<sup>9</sup>.

También se han identificado otros factores de riesgo para enfermedad pulmonar como tabaquismo, que aumenta la respuesta inflamatoria de las vías aéreas, llevando a la reducción de la función pulmonar<sup>7</sup>. La obesidad es otro factor de riesgo de enfermedad pulmonar siendo mayor cuando aumenta el índice de masa corporal al desencadenar inflamación sistémica<sup>10</sup>, así como también la hiperreactividad bronquial, y otros más que serán descritas en los siguientes párrafos.

## **2.2 Factores de riesgo para enfermedad pulmonar**

### **2.2.1 Tabaquismo:**

Se ha determinado en varios estudios longitudinales que ciertas condiciones, en especial el tabaquismo, son capaces por sí mismas de acelerar la caída de la función pulmonar, y que dicha caída paulatina de la función, al ser lenta produce en el paciente el remodelado suficiente compensatorio, como para que los síntomas derivados de dicha pérdida no se hagan evidentes, sino hasta estadios más avanzados<sup>11</sup>. El tabaquismo asociado a enfermedades pulmonares crónicas como el asma evidencia mayores síntomas, exacerbaciones y una acelerada pérdida de la función pulmonar, comparado con el resto de la población general. El tabaquismo se presenta como un factor de riesgo importante, aumentando 3.6 veces más la probabilidad de asma casi fatal, comparado con el resto de la población<sup>12</sup>. Lo anterior puede deberse a que el fumar modifica la respuesta a esteroides, piedra angular del tratamiento de los pacientes asmáticos, hecho que es demostrado por falta adecuada de mejoría en mediciones de espirometría<sup>13</sup>. En la población general, fumar está asociado con la presencia de anticuerpos IgE, inflamación crónica de vías aéreas no relacionado con eosinofilia, pero con aumento de la cantidad de linfocitos T y macrófagos en la pared, así como presencia de neutrófilos en las secreciones bronquiales, todo lo cual aumenta el riesgo de desarrollar asma ocupacional<sup>8</sup>. El tabaquismo promueve el remodelado de las vías aéreas por mecanismos como la inmunomodulación, aumento de la matriz extracelular y el daño oxidativo<sup>12</sup>. Aquellos pacientes que han dejado de fumar pero reinciden generan un grupo especial a tomar en cuenta por la dependencia y el insulto recurrente. Sin síntomas, pero con deterioro paulatino, el paciente no acude a evaluación clínica y por lo tanto, su patología evoluciona en su curso natural. Cuando los síntomas se presentan es muy común que las intervenciones sanitarias sean de tipo curativo y paliativo, más que preventivo<sup>7</sup>.

### **2.2.2 Obesidad:**

Estados metabólicos anormales epidémicos en nuestras sociedades occidentales, debidos a un estilo de vida poco saludable, como lo son la obesidad, la diabetes Mellitus tipo 2 y el síndrome metabólico son de gran preocupación por sus efectos cardiopulmonares<sup>14, 15</sup>, y el patrón patológico en una espirometría podría ser el primer punto para descubrir trastornos no reconocidos y también aquellos poco conocidos en la opinión pública como la apnea obstructiva del sueño<sup>14</sup>. La obesidad por si misma puede agravar los síntomas respiratorios

de pacientes con asma y/o EPOC, y la pérdida de peso puede ser una de las medidas importantes a aconsejar para el tratamiento de ese tipo de pacientes<sup>6, 17</sup>. Los mecanismos que explican el nexo entre enfermedades respiratorias y la obesidad incluyen factores mecánicos, dieta, cascada inflamatoria, genética y comorbilidades asociadas. La dieta prenatal y la nutrición es ahora reconocida como un importante factor para el desarrollo de varias enfermedades, por lo que la atención en la mejoría de la dieta, la ganancia de peso materna y neonatal así como el énfasis en la abolición de la vida sedentaria, es de gran valor para disminuir los riesgos en personas susceptibles<sup>18</sup>. La dieta neonatal y en el transcurso de la vida, tiene gran efecto sobre la salud de la micro flora bacteriana intestinal, la cual tiene funciones en el consumo, almacenamiento y redistribución de la energía de los alimentos, pudiendo aumentar la concentración de Adipoquinas con el aumento de la masa corporal, ganancia de peso y el acumulo de triglicéridos hepáticos; además protege contra patógenos y su composición es un importante determinante de la salud humana, incluyendo la capacidad para producir o no enfermedades alérgicas, hecho que es corroborado por pacientes atópicos en los cuales se presentan bajos niveles de lactobacilos, bifidobacterias y bacteroides, pero niveles aumentados de ácido i-caproico (marcador de Clostridiumdifficile)<sup>18</sup>. La presencia de adipoquinas como la Leptina y la Adiponectina, producidas por adipocitos tienen funciones mediadoras de la respuesta inflamatoria y tienen por tanto un papel en el desarrollo de asma y alergias<sup>10, 19</sup>.

### **2.2.3 Hiperreactividad Bronquial**

La hiperreactividad bronquial es un hallazgo común en el asma, y ha sido también observada en pacientes con EPOC. Varios estudios han evidenciado la asociación entre la hiperreactividad bronquial y síntomas respiratorios como tos, ronquido, fatiga, etc., y una asociación predictiva negativa para la resolución de dichos síntomas. El estudio SAPALDIA, sugiere que un 11 a 20% de la población general presenta hiperreactividad bronquial y que una proporción significativa de estos, 19 a 64 %, no presenta evidencia de síntomas respiratorios o diagnóstico de alguna enfermedad pulmonar obstructiva. Es un 20% más prevalente en el género femenino, sin esto presentar una evidencia de mayor incidencia de enfermedad pulmonar. Su relevancia a largo plazo aun en ausencia de síntomas, está en que puede ser un predictor del desarrollo de asma y EPOC, pudiendo ser un factor de riesgo independiente para ambas patologías<sup>20</sup>.

El tabaquismo en individuos con hiperreactividad bronquial confiere un efecto sinérgico para la pérdida de la función pulmonar, hecho que es expuesto por la gran pérdida anual de FEV1

en personas asintomáticas. La prevalencia de atopía es mayor en personas con presencia de hiperreactividad bronquial, especialmente en aquellos que son sintomáticos respiratorios, lo que se ve en grupos específicos como los jóvenes adultos y niños<sup>7, 12</sup>.

El mecanismo de la interacción entre la hiperreactividad bronquial y la inflamación (atópica) que conduce al desarrollo de asma o la inflamación inducida por el humo de tabaco que conduce a EPOC sigue siendo especulativo. Puede esperarse que el flujo de aire anormal resultante por la hiperreactividad altere el perfil de deposición tanto de alérgenos como de partículas de humo del cigarrillo en el centro y periferia de las vías respiratorias<sup>21</sup>. Dicho cambio puede favorecer el aumento de la exposición a derivados de dichos alérgenos, sabiendo que ello conlleva a mayor probabilidad de desarrollo de patologías pulmonares. Lo anterior crea un círculo en el que la mayor exposición crea un empeoramiento de la función pulmonar, y este empeoramiento crea mayor sensibilidad y respuesta inflamatoria de las vías respiratorias. Faltan aún estudios para determinar si los pacientes con alteración de la deposición de alérgenos, son más vulnerables a ambientes con polución en general<sup>3</sup>.

#### **2.2.4 Actividad física:**

El ejercicio regular mejora las capacidades físicas y las respuestas fisiológicas del cuerpo humano y los pulmones no son una excepción. El entrenamiento físico es la capacidad de ejercitar el cuerpo humano para soportar el estrés, con el fin de continuar en circunstancias en las que una persona no apta no podría realizar el esfuerzo físico necesario para una función en particular y es una base importante para la buena salud y bienestar<sup>22</sup>.

El ejercicio ha sido un medio de prueba de las capacidades físicas y respuestas fisiológicas de un individuo. Hay estudios que concluyen que la función pulmonar a largo plazo es un predictor de las tasas de supervivencia global en ambos sexos y podría ser utilizado como una herramienta en la evaluación de la salud general. Los valores superiores de función pulmonar podrían explicarse debido a un mejor fortalecimiento de los músculos respiratorios como resultado de entrenamiento físico<sup>22</sup>. El control de los músculos del esqueleto encierra muchos de los elementos cruciales de acondicionamiento aeróbico. Puede haber aumento del acortamiento máximo de los músculos inspiratorios, que ha demostrado que mejora los parámetros de función pulmonar (Fanta et al. 1983). La actividad física está positivamente correlacionada con los cambios en la CVF entre las edades 13-27 años durante un período de 15 años<sup>22</sup>. Un estudio reciente de Fuster et al. (2008) también observó un incremento en la CVF como un efecto del aumento de actividad física. Aunque un estudio previo no muestra

ninguna diferencia estadísticamente significativa en estos valores como un efecto de ejercicio (Hamilton y Andrés 1976). Estilos de vida sedentarios podrían asociarse con funciones pulmonares menos eficientes<sup>24</sup>.

La búsqueda de una actividad física o deporte que podría ayudar en la consecución de una función pulmonar eficiente especialmente FEV1 es una estrategia fundamental de prevención en cualquier grupo de edad, especialmente cuando la prevalencia de sedentarismo es cada vez mayor y también lo son los estilos de vida poco saludables<sup>24</sup>. Como se sugiere por Pelkonen y col. (2003), una constante actividad física se asocia con demoras en la caída de la función pulmonar y por lo tanto debe ser animada.

Por lo anterior el uso de técnicas de tamizaje de enfermedades potencialmente prevenibles se ha hecho parte del quehacer médico actual. Entre dichas técnicas de tamizaje, la evaluación espirométrica de pacientes sanos, que por razones laborales se les insta a la realización de tales estudios, han demostrado franca tendencia a encontrar valores espirométricos alterados y que requieren atención médica<sup>3</sup>. Es también de tener en cuenta que la población latinoamericana no debe ser evaluada con los criterios espirométricos de otras latitudes, por lo que la sobrevaloración de dichos criterios, puede evidenciar patologías inexistentes o no detectarlas como es debido<sup>25</sup>.

### **2.2.5 Exposición laboral**

El asma relacionada al trabajo puede dividirse en 2 grupos generales: Asma Ocupacional y Asma agravada por el trabajo. El asma ocupacional se puede subdividir posteriormente en asma ocupacional con latencia y sin latencia. El asma ocupacional sin latencia puede también llamarse Síndrome de Disfunción Reactiva de Vías Aéreas o Asma inducida por irritantes<sup>26</sup>.

El Asma agravada por el trabajo es la exacerbación del asma como resultado de la exposición laboral de un individuo con historia previa de asma. Si el trabajador está asintomático por un periodo de tiempo y luego experimenta una recurrencia de síntomas, se debe tener una consideración cuidadosa si esto en realidad pertenece a un agravamiento del asma o si se debe a una nueva sensibilidad a la exposición en el sitio de trabajo<sup>27</sup>.

Asma Ocupacional ha sido definido por un grupo de expertos como una enfermedad en la cual se caracteriza por limitación del flujo aéreo variable y/o hiperreactividad de las vías

aéreas debido a causas o condiciones atribuibles a un ambiente ocupacional en particular y no a un estímulo encontrado afuera del lugar de trabajo<sup>27</sup>.

El intervalo entre la exposición a un agente causal de asma y el inicio de síntomas de asma es referido como latencia. El período de latencia puede ser de semanas a años y es difícil de predecir. Los agentes causales de asma se pueden subdividir en agentes de alto peso molecular y de bajo peso molecular. Agentes de alto peso molecular (ej. Harina) sensibilizan a la persona por medio de un proceso basado en IgE. Historia de atopía es sabido que incrementa el riesgo de sensibilidad a agentes de alto peso molecular. Agentes de bajo peso molecular (ej. Diisocianato, Tolueno, Poliuretano) a menudo sensibilizan al personal mediante interacciones con proteínas endógenas induciendo una respuesta fisiológica. Altas exposiciones en el lugar de trabajo que son sabidas que son sensibilizadores, pueden incrementar el riesgo de sensibilización y el desarrollo de asma ocupacional.

El Síndrome de Disfunción de Reactividad de Vías Aéreas (RADS por sus siglas en inglés), se ha reconocido desde 1980. Sus criterios diagnósticos requieren inicio de síntomas de asma (tos, sibilancias, disnea) seguido de una exposición única a altas dosis de gas irritante, vapor, humos). Los síntomas pueden ocurrir dentro de las primeras 24 horas de la exposición y persisten por más de 3 meses. El individuo no debe tener síntomas respiratorios previos u otra enfermedad pulmonar. Una variante de asma inducida por irritantes, asociado con exposición de irritación respiratoria durante el tiempo (usualmente en días o semanas), no ha sido bien caracterizada<sup>27</sup>.

Se debe considerar realizar la espirometría y otros exámenes objetivos para la evaluación de la presencia de asma, si cualquiera de los indicadores de la lista siguiente están presentes: (estos indicadores no son diagnóstico por sí mismo, pero la presencia de múltiples indicadores incrementa la probabilidad del diagnóstico de asma)

- Historia de cualquiera de las siguientes:
  - Tos, que empeore particularmente en la noche
  - Sibilancias recurrentes
  - Disnea recurrente
  - Opresión torácica recurrente
  
- Síntomas que ocurren o empeoran en la presencia de:
  - Ejercicio
  - Infección viral
  - Animales con plumas o pelo



- Ácaros (camas, almohadas, muebles, alfombras)
- Moho
- Polen
- Cambios en el ambiente
- Expresión emocional fuerte ( reír o llorar fuertemente)
- Químicos aerosoles o polvos
- Menstruación
- Síntomas empeoran en la noche, despertando al paciente

Sibilancias al examen pulmonar- la ausencia de Sibilancias y una placa de rayos X, no excluyen el diagnóstico de asma.

Causas selectas de asma ocupacional y exposiciones relacionadas a ocupaciones típica<sup>26</sup>:

<b>Agentes Causantes de Asma</b>	<b>Exposición Ocupacional</b>
<b>Animales</b>	
Orina animal, proteínas, alérgenos Ácaro del grano Cangrejos, gambas	Manipulación animal en laboratorios, Científicos Granjeros, Almacenamiento de granos
<b>Plantas</b>	
Polvo de granos Harina, Centeno Látex Grano de Café Verde Alheña, goma de Acacia	Trabajadores de grano Panaderos, Molineros Trabajadores de Salud Tostadores de Café Peluqueros, imprenta
<b>Enzimas</b>	
Proteasas derivadas de Bacillus subtilis  Pancreatina, papaína, pepsina	Trabajadores en la Industria de Detergentes Trabajadores Farmacéuticos y Comida Panaderos
<b>Polvo de Madera o Cortezas</b>	
Cedro Rojo del Oeste, Canela, Roble, Caoba, Manzana Africana.	Trabajadores de aserraderos, carpinteros
<b>Químicos</b>	
Di isocianatos  Anhídrido o ácido p tálico  Etilen-diamina/ aminas complejas Azodicarbonamida Tinciones Reactivas	Poliuretano, plásticos, barniz, pintores de carro, empaçar o enviar paquetes. Plástico, resinas epóxido, utilización de resinas álcali. Fotografía, Píntores, Goma Laca Plásticos, trabajadores de hule Textiles y Tintura Personal de Salud Personal de Limpieza
<b>Medicamentos</b>	
Penicilinas, psyllium, metildopa, cimetidina, intermediarios del salbutamol	Farmacéuticas, trabajadores de salud.

<b>Metales</b>	
Sales Halogenadas de Platino Cobalto Cromo, Níquel	Refinación del Platino Amoladores de Metal Chapado de Metal
<b>Otros</b>	
Vapores de Aceite, Fluidos para trabajar metales. Aire acondicionado Emisiones en base a aluminio Colofonia en el flujo de la soldadura blanda	Juegos de Herramientas, Maquinaria, espacios cerrados Refinamiento de Aluminio Electrónicos

## 2.3 Espirometría

Dentro de las pruebas de función pulmonar, la espirometría constituye un elemento fundamental. Este test es utilizado frecuentemente en la práctica clínica y en estudios de poblaciones. Entre los diversos índices derivados de una espiración forzada, el VEF1 y la CVF son los más usados debido a su buena reproducibilidad, facilidad de su medición, y su grado de correlación con la etapa de la enfermedad, condición funcional, morbilidad y mortalidad. La interpretación de sus resultados no permite, en general, establecer un diagnóstico etiológico<sup>26</sup>.

Para llevar a cabo una espirometría, el paciente debe inspirar y espirar de cierta manera dentro de una boquilla conectada al espirómetro. Este, posee un sensor con capacidad de determinar el volumen de aire que se envía a él (espiración), así como el que se retira de él (inspiración) además de determinar el tiempo en que estos volúmenes se manejan. Luego, entregara ciertos datos numéricos sobre volúmenes y capacidades y, dependiendo del equipo, realizará varias gráficas con la información obtenida<sup>5</sup>.

### 2.3.1 Indicaciones.

La mayor indicación para la espirometría es la diferenciación entre una enfermedad obstructiva y restrictiva. Recordemos de manera general que <sup>4,5</sup>:

- Enfermedad Obstructiva: es cualquier condición que afecte el lumen de las vías aéreas (ya sea por su producción excesiva de mucus, inflamación, broncocostricción, entre otras) produciendo, por tanto, dificultad a la espiración.
- Enfermedad Restrictiva: es cualquier condición que afecte la capacidad de expansión de los pulmones para recibir una cantidad normal de aire (ya sea por un daño al tejido pulmonar como en la fibrosis, o por una cirugía que extraiga parte de un pulmón),

limitando, por tanto, a la inspiración, o algún problema extrapulmonar que incluya afección de caja torácica, músculos respiratorios o pleuras, entre los que se encuentran polirradiculoneuropatías, miastenia gravis, escoliosis o neumotórax.

De manera general, las indicaciones para una espirometría son<sup>5</sup>:

- Detectar la presencia o ausencia de disfunción pulmonar, sugerido por historia o signos y síntomas (p. ej. Edad, historia de fumar, antecedentes familiares de enfermedad pulmonar, tos, disnea, sibilancias) y/o la presencia de otras pruebas anormales (p. ej. Radiografía de tórax, medida de gases arteriales)
- Cuantificar la severidad de una enfermedad pulmonar conocida.
- Evaluar el cambio funcional sobre el tiempo o luego de un cambio en la terapia (p. ej. En el asma).
- Evaluar los efectos potenciales o respuestas a exposición ambiental u ocupacional.
- Evaluar el riesgo de procedimientos quirúrgicos que cambian la función pulmonar.
- Evaluación de pacientes con patología respiratoria en programas de rehabilitación.
- Evaluaciones epidemiológicas.
- Investigación clínico-epidemiológica.

### **2.3.2 Contraindicaciones.**

- Absolutas.
  - Neumotórax
  - Angor Inestable
  - Desprendimiento de Retina
  - Síndrome de hipertensión endocraneana
  
- Relativas.
  - Traqueotomía
  - Problemas bucales
  - Hemiplejía facial
  - Náuseas por la boquilla
  - No comprender la maniobra
  - Estado físico o mental deteriorado
  - Ataque de Asma.

### **2.3.3 Realización de la espirometría**<sup>4, 5, 26, 28, 29</sup>

El primer paso consiste en explicar al paciente exactamente en qué consiste la prueba, ya que la espirometría tiene la desventaja de que es totalmente dependiente del esfuerzo del individuo estudiado. Por tanto, corresponde al médico (o técnico especializado) asegurarse que el paciente esté correctamente incentivado.

Debe realizarse un mínimo de tres veces para asegurar resultados confiables, por lo que corresponde de nuevo al médico mantener el paciente incentivado durante todas las pruebas.

La maniobra consiste en que el paciente tome aire del medio ambiente a través de una inspiración máxima, coloque su boca sobre la boquilla y espere la señal del médico para hacer una espiración máxima y, al final, haga otra inspiración máxima (aunque esta vez desde la boquilla del espirómetro).

Parece sencilla, pero cada uno de estos pasos puede realizarse de manera errónea de no explicarlos detalladamente al paciente. Por ejemplo, antes de realizar la primera inspiración máxima se debe pedir al paciente que inspire y espire de manera normal varias veces (aunque aumentando la intensidad con cada inspiración) para preparar a los pulmones para el estiramiento brusco que recibirán, logrando así una inspiración más eficaz. Al colocar su boca esto llevaría a escape de aire y, por tanto, a la lectura errónea. Por último, en la espiración máxima, es necesario que el individuo intente “sacar” el aire lo más rápidamente posible y, cuando hace la última inspiración, no debe despegar su boca de la boquilla hasta haberla completado. Cualquier error en uno de estos pasos llevará a errores en los resultados o simplemente a pruebas no satisfactorias.

En ocasiones, se recomienda la utilización de una “pinza” plástica que cierre las fosas nasales, ya que el paso de aire a través de estas no puede ser medido.

La prueba se puede realizar con el individuo de pie o sentado, sin embargo, se recomienda que sea de pie, ya que así permite una mejor distensión de la caja torácica, además de permitirle más espacio al diafragma para su contracción. Como el paciente puede sufrir un mareo debido a la ventilación forzada siempre se debe tener una silla cómoda detrás del él para evitar accidentes.

### **2.3.4 Espirometría satisfactoria<sup>4,5</sup>.**

Debido a todos los detalles que hay que cuidar en la maniobra de espirometría que conocemos, debe existir una manera de determinar cuándo una espirometría es confiable o satisfactoria. Existen dos características que nos permiten tener mayor confiabilidad al momento de la realización de esta prueba:

- Aceptabilidad.
  - Que no haya vacilación a comenzar la maniobra luego de dada la señal.
  - Que se inicie de manera rápida.
  - Que no haya tos, especialmente durante la segunda mitad de la maniobra.
  - Que no termine repentinamente la espiración.
  - Se recomienda un mínimo de 6 segundos de espiración a menos que se pueda observar una meseta de duración razonable (nunca descartar una maniobra por durar menos de 6 segundos, puede que no dé una buena gráfica flujo-volumen, pero puede servir para el valor de FEV1).
  
- Reproducibilidad.

Como se debe repetir la maniobra un mínimo de tres veces, se debe de asegurar que haya similitud entre estas, dado que si hay diferencia significativa entre las tres, se infiere que no se está realizando correctamente y, por tanto, no es confiable la prueba. Para asegurar esto:

- Los dos FVC mayores de maniobras que se consideren aceptables no deben variar por más de 0.2
- La misma regla aplicará para los dos FEV1 mayores.

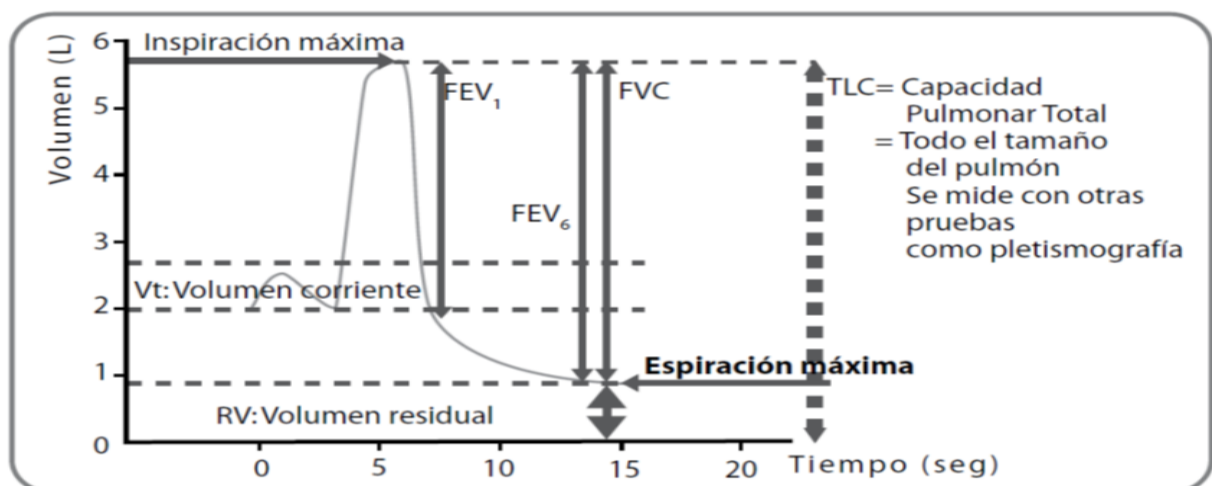
### **2.3.5 Resultados en la espirometría<sup>4,5</sup>.**

La espirometría nos va a permitir medir tres tipos de parámetros: volúmenes pulmonares dinámicos, tasas de volumen espirado en un tiempo determinado y flujos aéreos. Los volúmenes pulmonares dinámicos deben medirse durante la realización de la maniobra de inspiración máxima lenta. Fundamentalmente vamos a medir (ver figura no.1):

- Volumen corriente (VT): volumen de aire que entre y sale con cada movimiento respiratorio espontáneo.
- Volumen de reserva espiratorio ERV): es el volumen que podemos exhalar al término de una espiración de volumen corriente.

- Volumen de reserva inspiratorio (IRV): es el volumen que puede ser inspirado por encima del volumen corriente.
- Capacidad inspiratoria (IC): es la suma de volumen corriente y del volumen de reserva inspiratorio.
- Capacidad vital (VC): es la suma de volumen corriente, reserva inspiratoria y reserva espiratoria y puede ser definido como la máxima capacidad de aire movilizable.
- Capacidad vital forzada (FVC): cantidad de aire que puede expulsar el paciente en una espiración máxima, luego de llenar sus pulmones a capacidad máxima. Cuando realizamos una espirometría este (FVC) es uno de los datos que recoge el equipo. Se considera una prueba estática, en otras palabras, que no toma en cuenta la cantidad de tiempo que dura la prueba (al contrario de pruebas dinámicas). El FVC es un valor que representa la cantidad total de aire espirado.
- Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo (FEV1): Como su nombre indica, es el volumen que logra espirar de manera forzada el paciente en el 1er segundo de la maniobra antes explicada. Solamente se utiliza para valoración de enfermedades obstructivas porque no toma en cuenta la inspiración. Normalmente se evalúa como el FEV1%, porque esto es más fácil de manejar y así permite clasificar la severidad de la enfermedad obstructiva según el porcentaje de la espiración que logró el primer segundo. Este debe ser 80% ó > para considerarse normal, es decir que un individuo normal debe ser capaz de sacar el 80% de su capacidad vital en un segundo. Se considera una prueba dinámica.

FIGURA No. 1. ESQUEMA DE LOS PRINCIPALES VOLÚMENES Y FLUJOS PULMONARES.



Desde el punto de vista de exploración de la función ventilatoria, el parámetro más importante será la capacidad vital. Este volumen depende de la edad y de las características antropométricas del sujeto, concretamente de la talla. Por tanto, los valores de capacidad vital deben expresarse no solo en cifras absolutas sino como porcentaje de las consideradas como normales para una persona de las características físicas del sujeto estudiado. Se considera normal un valor igual o superior al 80% del valor de referencia.

El volumen corriente depende fundamentalmente del peso, estando en torno a los 8-10 cc/Kg. de peso ideal. La reserva espiratoria se corresponde con un tercio de la capacidad vital. La reserva inspiratoria equivale a dos tercios de capacidad vital menos el volumen corriente.

Los flujos espiratorios pueden expresarse como velocidad media de flujo, es decir cantidad de volumen de aire inspirado o espirado dividido por el período de tiempo que se fije, o bien como velocidad de flujo instantáneo, esto es, velocidad puntual de flujo en un momento dado. Mientras que la primera puede obtenerse al realizar la espirometría tanto con un neumotacógrafo como con un espirómetro de volumen, el segundo tipo de medida exige la utilización de un neumotacógrafo obligatoriamente. El flujo medio más importante es el medido la espiración del 25 y el 75% de la capacidad vital, denominado flujo medio meso-espiratorio o MMEF. Los flujos instantáneos más importantes son el flujo pico o flujo máximo, PEF, el flujo medido al 50% de la capacidad vital, MEF50, y el flujo medido al 25% de la capacidad vital. MEF25. Los valores de flujo se expresan también en % de los de referencia pero, debido a su gran variabilidad, se consideran normales cuando superan el 65%.

Aunque de menor importancia en la práctica clínica habitual y, por otra parte, de más difícil realización y valoración, debemos considerar las tasas volumen/tiempo y los flujos instantáneos inspiratorios, fundamentalmente el flujo inspiratorio al 50% MIF50.

Queda por mencionar una medida que, como el FEV1 y la FVC reviste particular importancia y es la relación entre ambos FEV1/FVC, se expresa en % y debe superar el 70%.

Finalmente, además de las cifras, la interpretación de la espirometría y, sobre todo, de la curva de flujo-volumen, debe incluir la valoración morfológica de la misma. La rama espiratoria muestra un PEF precoz y una caída suave, prácticamente lineal hasta completar la FVC. Por el contrario, la morfología del asa inspiratoria es más redondeada.

¿Qué debemos tomar en cuenta al momento de realizar una espirometría? <sup>26</sup>

Como ya hemos mencionado, existen varias variables importantes, las cuales antes de comenzar la prueba, la mayoría de los espirómetros piden insertar, como son: sexo, edad, peso, talla, raza y la hora en que se realiza el estudio. Esto se debe a que existen tablas que comparan todas estas con los volúmenes que maneja el paciente. El espirómetro maneja estos datos y entrega para cada tipo de resultado tres datos: el valor predictivo, el obtenido y el % que representa el obtenido con relación al esperado. Así por ejemplo:

	Volumen Esperado	Volumen Obtenido	% Obtenido
Capacidad Vital	4.6 L	3.4 L	75%

### **2.3.6 Patrones de alteración espirométricos** <sup>5, 25, 26</sup>.

El análisis de la espirometría, hoy en día inseparable de la curva flujo/volumen, nos permite distinguir dos grandes síndromes: la afectación ventilatoria obstructiva y la afectación ventilatoria restrictiva, sin dejar a un lado el patrón mixto (obstructivo – restrictivo).

#### 2.3.6.1 Patrón Espirométrico Obstructivo <sup>25</sup>.

La limitación ventilatoria obstructiva se caracteriza por la afectación de las tasas de volumen-tiempo de los flujos espiratorios y de las relaciones volumen/flujo, encontrándose normales o escasamente alterados los volúmenes pulmonares. Consideraremos el comportamiento de los diferentes parámetros y las entidades más frecuentemente responsables de esta alteración

Comportamiento de Volúmenes y Flujos.

- En la limitación ventilatoria obstructiva característicamente existe:
  - FEV1 disminuido
  - FVC normal o aumentado
  - FEV1/FVC reducida, por debajo del 70%.
  - PEF reducido, o normal
  - MMEF, MEF50 Y MEF 25 reducidos.
  - VC normal o ligeramente reducida

El valor del FEV1 resulta fundamental no solo para establecer el diagnóstico sino también para establecer el grado de severidad de la enfermedad. Existen sin embargo algunas



discordancias en la clasificación de la enfermedad reconocida por las distintas sociedades científicas.

El hallazgo de una espirometría obstructiva obliga siempre a la realización de una prueba broncodilatadora, esto es la realización de una nueva curva flujo/volumen después de la inhalación de un broncodilatador, beta-2 agonista de acción corta. Se recomienda la utilización de 400 microgramos de salbutamol. Se considera que existe una respuesta significativa siempre que el FEV1 aumente por encima del 12% del valor basal, a condición que el valor absoluto supere los 200 centímetros cúbicos.

- Entidades nosológicas asociadas a patrón Espirométrico Obstructivo.

Las enfermedades que cursan con limitación ventilatoria obstructiva son, fundamentalmente, las que afectan a las vías aéreas, pero también las enfermedades granulomatosas y algunas enfermedades intersticiales se asocian a obstrucción al flujo aéreo. Dentro de las vías aéreas hay que considerar: las EPOC entre las cuales tenemos el asma bronquial, enfisema, bronquitis crónica, la enfermedad de pequeñas vías y las bronquiolitis. Entre las enfermedades granulomatosas, la Sarcoidosis y, sobre todo la histiocitosis X suele cursar con limitación ventilatoria obstructiva. En cuanto a otras enfermedades intersticiales, la obstrucción severa al flujo aéreo es característica de la linfangoiomiomatosis pulmonar. La ausencia de respuesta al broncodilatador durante el examen no implica una falta de respuesta clínica a la terapia broncodilatadora.

#### 2.3.6.2 Patrón Espirométrico Restrictivo<sup>30, 31</sup>.

La limitación ventilatoria restrictiva se caracteriza por la reducción de los volúmenes pulmonares, mientras que las tasas de volumen-tiempo de los flujos espiratorios las relaciones volumen/flujo pueden encontrarse no solo normales sino incluso elevadas. La limitación más importante de la espirometría es que solo mide el volumen de aire que se desplaza durante la exhalación y no es posible medir el volumen residual que cuando se suma a la FVC se constituye en la capacidad pulmonar total. El término de restricción se refiere a capacidad pulmonar total por debajo del límite inferior de la normalidad, esto significa un pulmón pequeño. Como la espirometría solo mide la FVC, el diagnóstico de un proceso restrictivo puede ser solo sugerido por este estudio. La incorporación de pruebas que miden capacidad pulmonar total (TLC), como la pletismografía corporal, definen la presencia de restricción pulmonar o patrón mixto. En una segunda etapa de evaluación se

incorpora la difusión pulmonar de monóxido de carbono (DLCO) que es una prueba de intercambio gaseoso y que ayuda a realizar diagnóstico diferencial entre causas de enfermedades pulmonares restrictivas u obstructivas.

Comportamiento de volúmenes y flujos.

- En la limitación ventilatoria restrictiva encontramos:
  - VC disminuida
  - FVC disminuida.
  - FEV1 disminuido
  - FEV1/FVC normal (superior al 75% e incluso en torno al 90%)
  - PEF normal, elevado o ligeramente disminuida.
  - MMEF, MEF50 Y MEF 25 elevados (o ligeramente disminuidos)
- Entidades nosológicas asociadas a patrón respiratorio Restrictivo.

Dentro de las enfermedades que cursan con limitación ventilatoria restrictiva tenemos: Enfermedad restrictiva por afectación parenquimatosa pulmonar. Dentro de este grupo los procesos más importantes a considerar serán: fibrosis pulmonar idiopática, enfermedades por inhalación de polvos orgánicos e inorgánicos, (aunque ya hemos dicho que en estas se puede asociar obstrucción al flujo aéreo, al igual que en la Sarcoidosis), enfermedad pulmonar secundaria a medicamentos o a radioterapia, Sarcoidosis, enfermedades del colágeno, amiloidosis, etc.

Enfermedad restrictiva por afectación de la caja torácica o enfermedad neuromuscular: cifosis, escoliosis, espondilitis anquilopoyética, distrofias musculares, afectaciones del diafragma, miastenia gravis, Esclerosis Lateral Amiotrófica.

Mientras que el patrón ventilatorio que hemos descrito caracteriza a la enfermedad restrictiva parenquimatosa, en el caso de la limitación ventilatoria restrictiva extra parenquimatosa existen algunas desviaciones. Así, en las enfermedades esqueléticas, la morfología de la curva puede ser normal y los flujos no se elevan. En la enfermedad neuromuscular la curva es redondeada por disminución selectiva del PEF. La diferenciación de los distintos procesos será establecida por el resto de exploraciones de la mecánica ventilatoria.

### 2.3.6.3 Patrón Espirométrico Mixto (obstrutivo – restrictivo)<sup>5, 25</sup>.

Combina la características de los dos anteriores. Algunos pacientes con EPOC muy evolucionados, por ejemplo, tienen un grado de obstrucción tal que provoca cierto grado de atrapamiento aéreo. En estos casos, ese aire atrapado se comporta como volumen residual, por lo que disminuye la FVC. Para diferenciar esta situación de otra que tuviera realmente obstrucción y restricción (una bronquitis crónica en un paciente con fibrosis pulmonar, por ejemplo) hay que recurrir a un estudio completo de volúmenes pulmonares en un laboratorio de función pulmonar.

En atención primaria sospecharemos un síndrome mixto si encontramos en la espirometría:

- FVC disminuido
- FEV1 disminuido
- FEV1/FVC disminuido

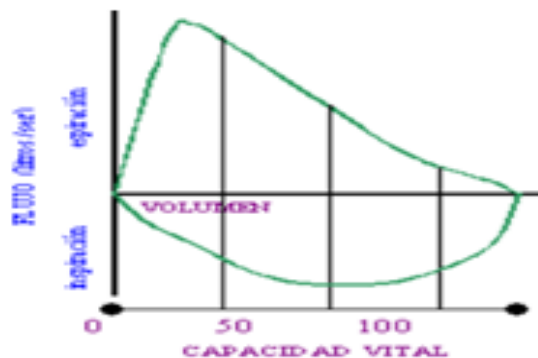
Resumen de los principales patrones Espirométricos:

	OBSTRUCTIVO	RESTRICTIVO	MIXTO
FVC	Normal o Aumentada	↓	↓
FEV <sub>1</sub>	↓	↓	↓
FEV <sub>1</sub> /FVC	↓	Normal o Disminuida	↓

Representación gráfica de la Espirometría: Tipos de curvas

Al realizar una espirometría, obtenemos dos tipos de curvas, según sea el aparato utilizado: las curvas de volumen – tiempo y las curvas de flujo – volumen.

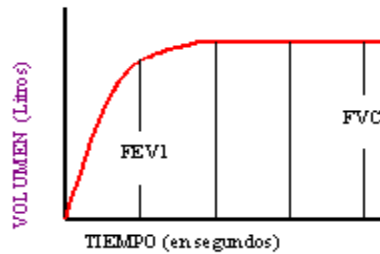
- Curva de Volumen – Tiempo NORMAL.



Relaciona el volumen espirado con el tiempo empleado para espiración.

Curva de Flujo – Volumen normal.

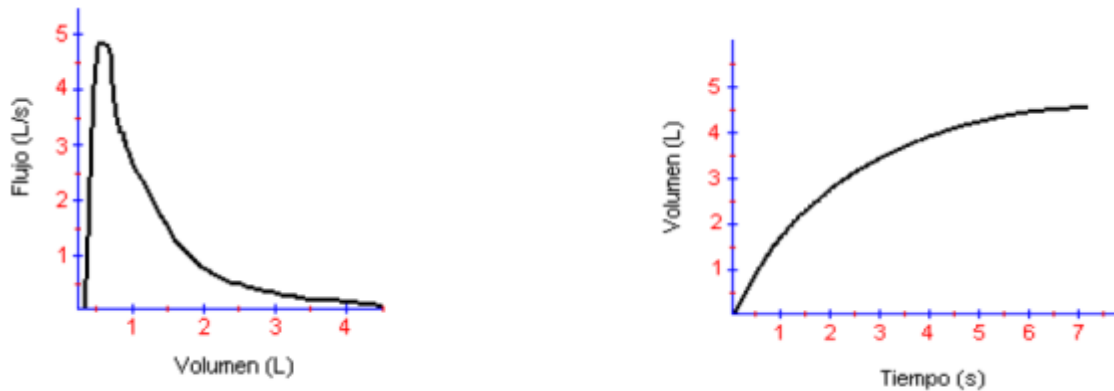
Relaciona el flujo de aire que se produce para cada volumen de aire que va siendo expulsado:



### 2.3.7 Curvas correspondientes a los diferentes patrones espirométricos:

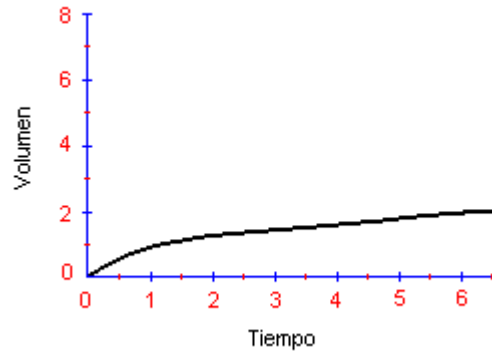
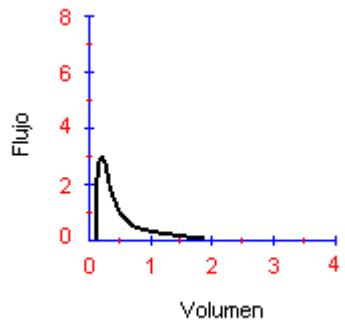
#### 2.3.7.1 Patrón Obstrutivo.

En la curva de flujo – volumen (figura 1) podemos ver cómo la obstrucción se manifiesta en la parte descendente de la curva, en la que aparece una concavidad, que será tanto más pronunciada cuanto mayor sea el grado de obstrucción. De la misma forma, el valor de FEM (flujo espiratorio máximo) está disminuido, tanto más cuanto mayor sea la obstrucción.



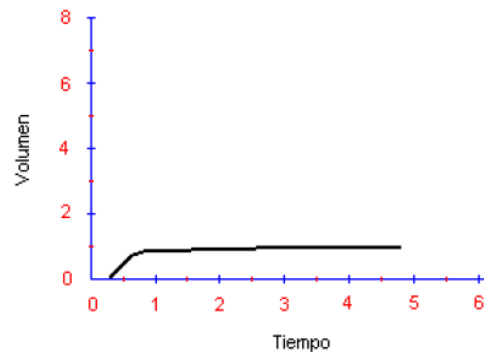
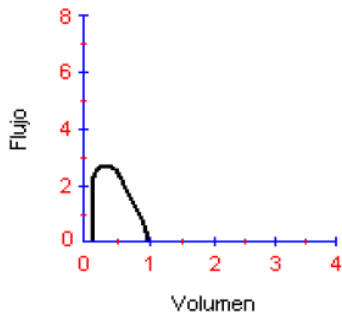
En la curva de volumen – tiempo (figura 2) se puede apreciar cómo la pendiente de la curva es menor que en la curva normal, con una espiración más prolongada (aunque en la figura sólo se han registrado 7 segundos, si el paciente siguiese soplando la curva aún subiría algo más).

Observemos como serán las curvas en una obstrucción grave:



### 2.3.7.2 Patrón Restrictivo.

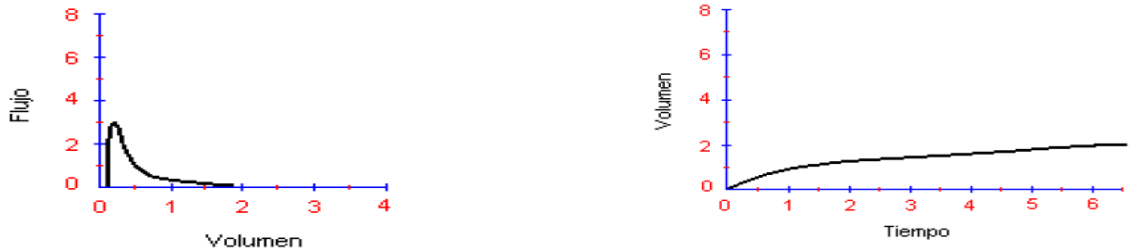
En la curva de flujo – volumen (figura 3) vemos que su forma se asemeja a una curva normal, pero “en miniatura”. Tiene una fase inicial de ascenso rápido, pero el FEM (flujo espiratorio máximo) está muy disminuido; la fase de descenso es una pendiente en línea recta, pero acaba pronto, lo que significa que el FVC está también disminuido (es de apenas un litro). En la curva de volumen – tiempo (figura 4) se ve igualmente que su forma nos recuerda a una curva normal “en miniatura”: El FEV1 es bajo, pero como la FVC es igualmente baja, la relación FEV1/FVC permanece dentro de los límites normales.



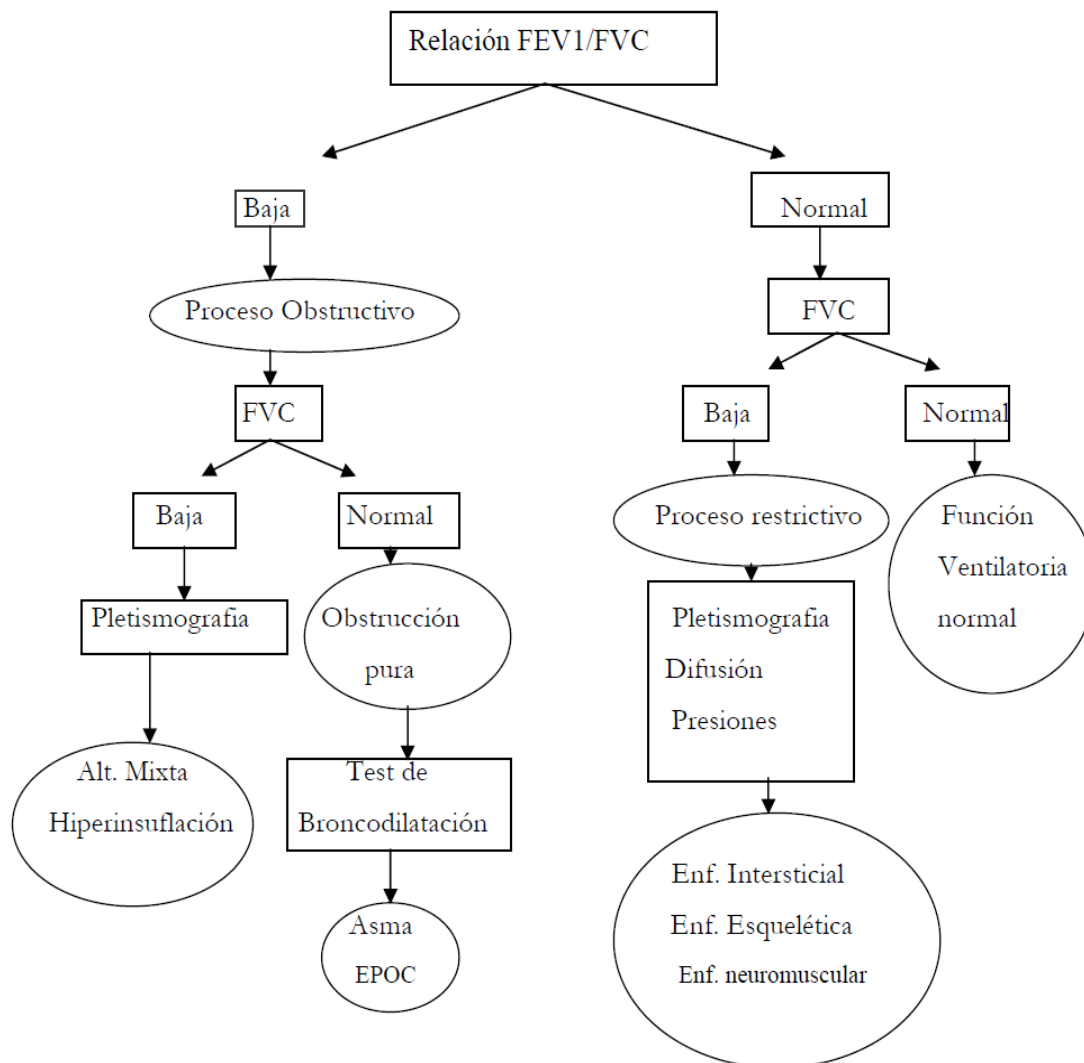
### 2.3.7.3 Patrón Mixto (Obstrutivo – Restrictivo)

Vemos en esta ocasión que la curva de flujo – volumen (figura 5) parece una “miniatura”, pero no de la curva normal, sino de la obstructiva: el FEM (flujo espiratorio máximo) es muy bajo y la FVC es igualmente baja, aunque la morfología de la curva es obstructiva.

En la curva de volumen – tiempo (figura 6), la morfología es igualmente obstructiva, con un FEV1 bajo y una espiración prolongada, pero con un FVC bajo, y con una relación FEV1/FVC baja (en la figura 16 puede verse que el FEV<sub>1</sub> es apenas el 50% de la FVC)



Enfoque diagnóstico de neumopatías según el estudio Espirométrico:



## **2.4 Espirometría en el Paciente Sano**<sup>1, 3, 4, 5, 25, 32</sup>.

El estudio de la función ventilatoria constituye un elemento indispensable para cualquier servicio de Neumología que tenga pretensiones de calidad. No se concibe una valoración completa de cualquier patología pulmonar que no se complemente con la evaluación espirométrica correspondiente. Una ventaja importante de este tipo de estudio es que puede identificar cambios precoces y enfermedades preexistentes en personas que solicitan trabajo, en unión con otras pruebas complementarias, aun cuando los síntomas y signos específicos de una patología pulmonar son poco perceptibles. Lo anterior es de suma utilidad para poder proporcionar al trabajador una ubicación adecuada en la industria; además, permite detectar factores de riesgo laboral y facilita la valoración de la disfunción-capacidad, entre otras aplicaciones.

En la medicina ocupacional la espirometría se ha convertido en una práctica común que ha ido en incremento, puesto que es imprescindible en cualquier programa de vigilancia respiratoria para la evaluación precontractual y el correspondiente monitoreo periódico. Esta prueba de función pulmonar proporciona orientación sobre la naturaleza de la exposición ocupacional del trabajador y el grado de deterioro de su función pulmonar. Otro objetivo de la evaluación funcional pulmonar en el ámbito laboral, está en el tamizaje de personal para labores de riesgo como pilotos y operarios de maquinaria pesada.

Otras pruebas como la medición de volúmenes pulmonares, resistencia de las vías aéreas, la capacidad de difusión de monóxido de carbono y la gasometría arterial, son de mayor costo y algunas tienen limitada utilidad clínica. Aun así, el examen Espirométrico contribuye al diagnóstico funcional, pero no permite efectuar ningún diagnóstico etiológico, el que solo se puede lograr por análisis conjunto de anamnesis, examen físico, radiografía de tórax, estudio funcional cardiopulmonar y otros exámenes especializados si así se amerita.

En el ámbito laboral la espirometría presenta un elevado potencial resolutivo pues es de gran valor para la caracterización funcional y estimación del pronóstico de pacientes con enfermedades respiratorias. Tiene además, una gran utilidad en la monitorización de patologías altamente prevalente como el asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

En el paciente con síntomas respiratorios (tos, expectoración, disnea, sensación de opresión torácica, etc.) que acude a la consulta, la espirometría es una prueba básica para determinar

si estos síntomas se acompañan, o no de alteración funcional. En caso afirmativo, la identificación del tipo de alteración ventilatoria nos ayudará en la orientación diagnóstica. Asimismo, la evaluación de la magnitud de la alteración nos indicará el impacto de la enfermedad. En estos momentos, existe una convicción firme de que el empleo adecuado de las guías de práctica clínica para las principales patologías pulmonares depende, en gran medida, de una utilización efectiva de la espirometría en la atención primaria.



### III. OBJETIVOS

#### **3.1 General**

Describir los patrones espirométricos de los médicos residentes asintomáticos o con síntomas respiratorios leves de las especializaciones de Medicina Interna y Cirugía General del Hospital General San Juan de Dios. .

#### **3.2 Especifico**

Describir las características demográficas, exposición laboral, clínicas y espirométricas de médicos residentes de las especializaciones de Medicina Interna y Cirugía General del Hospital General San Juan de Dios.

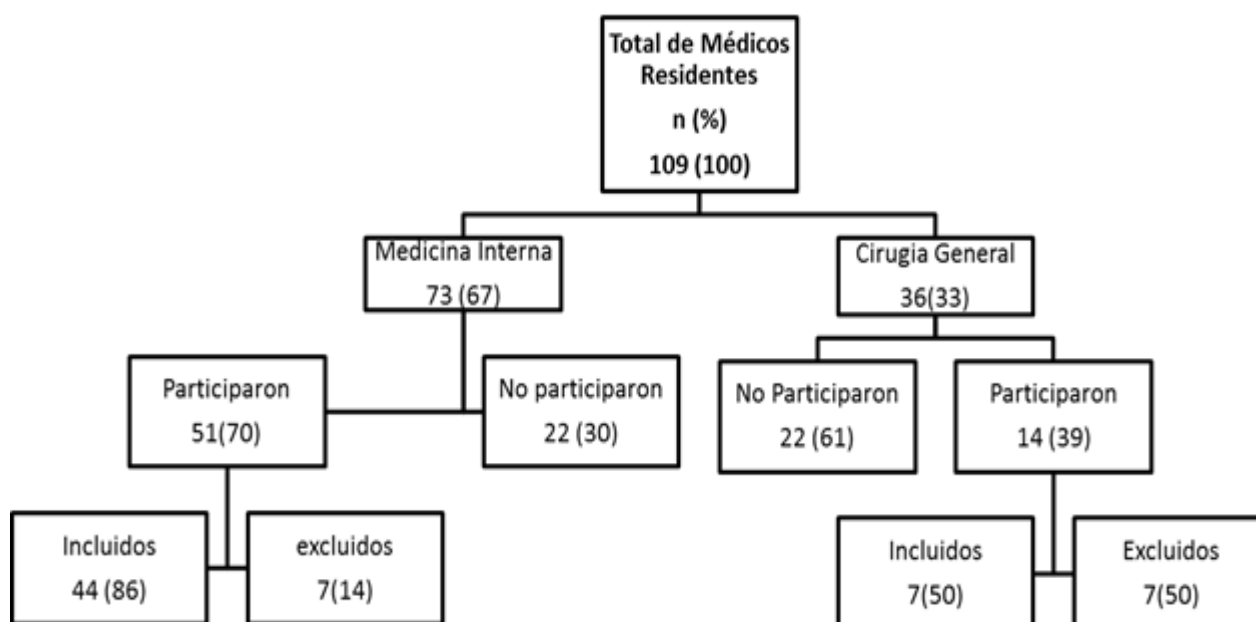
## IV. MATERIAL Y METODOS

### 4.1 Tipo de Estudio

Estudio descriptivo transversal.

### 4.2 Población

Médicos residentes de las especializaciones de Medicina Interna y Cirugía General, del Hospital General San Juan de Dios. La población total de residentes presentes al momento de realización del estudio fue de 109 médicos, con una media de edad de 26.25 años  $\pm$ 1.64, de ambos sexos. De ellos, 65 médicos aceptaron formar parte del estudio siendo el 59.6% del total de la población. Los restantes 44 médicos que no participaron del estudio se debido a problemas de horario laboral y a poco interés por la participación voluntaria. Al evaluar al referido grupo, 51 médicos llenaron los criterios de inclusión del estudio representando al 78% de los participantes, de los cuales el 37% fueron de sexo femenino y 63% fueron de sexo masculino. Las espirometrías realizadas fueron todas satisfactorias para la realización de diagnósticos.



### **4.3 Criterios de Inclusión y de Exclusión**

#### 4.3.1 Inclusión:

Médico residente del programa de especialización en Medicina Interna o Cirugía General en el Hospital General San Juan de Dios.

Ambos sexos

#### 4.3.2 Exclusión:

Médicos residentes con diagnóstico de enfermedad pulmonar (asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, apnea obstructiva del sueño, etc.)

Que en las últimas dos semanas, hubieran presentado afecciones respiratorias agudas.

Que después de 5 intentos no pudieron satisfacer los criterios de aceptabilidad de una prueba de espirometría.

#### 4.4 Operacionalización de las variables

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala o Valor de Medición	Unidad de Medida
<b>Sexo</b>	Conjunto de características somáticas cromosómicamente determinadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conjunto de características somáticas cromosómicamente determinadas.</li> </ul>	Independiente Cualitativa.	Nominal	Femenino Masculino
<b>Edad</b>	Tiempo transcurrido desde el nacimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempo en años transcurrido desde el nacimiento hasta el momento del estudio</li> </ul>	Cuantitativa Independiente	Numérica	Número de años
<b>IMC</b>	Indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peso (Kg)/ Talla (<math>\text{m}^2</math>)               <ul style="list-style-type: none"> <li>Bajo Peso &lt; 18</li> <li>Normal 19 a 25</li> <li>Sobre peso 26-30</li> <li>Obesidad &gt; 30</li> </ul> </li> </ul>	Independiente Cualitativa	Ordinal	Bajo peso Normal Sobrepeso Obesidad

<b>Tabaquismo</b>	Intoxicación crónica producida por el abuso del tabaco.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intoxicación crónica producida por el abuso del tabaco.</li> </ul>	Dependiente Cualitativa	Nominal	Si No
<b>Índice Tabáquico</b>	Determina la cantidad de cigarrillos consumidos diariamente para establecer categoría de fumador leve, moderado y severo y proporcionar un número estimado de probabilidad para el desarrollo de cáncer de pulmón.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Numero de cigarrillos al día multiplicado por años de adicción y dividido entre 20. <ul style="list-style-type: none"> <li>Leve 10 a 20</li> <li>Moderado 21 a 40</li> <li>Alto riesgo &gt; 40</li> </ul> </li> </ul>	Independiente Cualitativa	Ordinal	Leve riesgo Moderado riesgo Alto riesgo
<b>Intensión de dejar de fumar</b>	Actitudes y labores emprendidas con la finalidad de abandonar el tabaquismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actitudes y labores emprendidas con la finalidad de abandonar el tabaquismo</li> </ul>	Independiente Cualitativa	Nominal	Si No
<b>Tiempo de no fumar</b>	Tiempo transcurrido desde el momento del último consumo de tabaco hasta la realización de espirometría	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempo transcurrido desde el momento del último consumo de tabaco hasta la realización de espirometría</li> </ul>	Independiente Cuantitativa	Numérica	Número de días

<b>Fumador pasivo</b>	Sujetos expuestos durante una o dos horas por semana al humo ambiente del tabaco	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sujetos expuestos durante una o dos horas por semana al humo ambiente del tabaco</li> </ul>	Independiente  Cualitativa	Nominal	Si  No
<b>Actividad física</b>	Es cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos y que produce un gasto energético por encima de la tasa de metabolismo basal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sedentario: toda persona que en su tiempo libre no haya realizado actividad física en el mes inmediatamente anterior.</li> <li>Actividad Aeróbica: Ejercicio físico que necesita de la respiración, y que es capaz de aumentar en un 55 a 85% el número de pulsaciones del corazón.</li> <li>Actividad Anaeróbica: Actividad que comprende actividades breves basadas en la fuerza y no en resistencia.</li> </ul>	Independiente  Cualitativa	Ordinal	Sedentario  Aérobica  Anaeróbica
<b>Exposición laboral</b>	El contacto en el tiempo y el espacio entre una persona y uno o más agentes biológicos, químicos o físicos. El acto o condición de estar por	<ul style="list-style-type: none"> <li>El contacto en el tiempo y el espacio entre una persona y agentes químicos: medicamentos en aerosol, detergentes o limpiadores volátiles, aire acondicionado. Biológicos: agentes infecciosos habitualmente</li> </ul>	Independiente  Cualitativa	Nominal	Presentes  Ausentes

	razones de trabajo, en contacto dérmico, por inhalación o ingestión, con uno o una mezcla de estos agentes contaminantes, en un lugar y durante un período de tiempo determinado	relacionados a transmisión por gotas de aerosol y adquiridos a través de las vías respiratorias.			
<b>Disnea</b> o <b>Fatiga</b>	Sensación de “falta de aire”, de una respiración anormal o incómoda con la percepción de mayor trabajo respiratorio que aparece durante el reposo o con un grado de actividad física inferior a la esperada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensación de “falta de aire”, de una respiración anormal o incómoda con la percepción de mayor trabajo respiratorio que aparece durante el reposo o con un grado de actividad física inferior a la esperada.</li> </ul>	Independiente Cualitativa	Nominal	Si No
<b>Cianosis</b>	Coloración azulada de piel y mucosas que resulta de un aumento de hemoglobina reducida o de derivados de la hemoglobina en los pequeños vasos sanguíneos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>la coloración azulada de piel y mucosas que resulta de un aumento de hemoglobina reducida o de derivados de la hemoglobina en los pequeños vasos sanguíneos.</li> </ul>	Independiente Cualitativa	Nominal	Si No

<b>Patrón espirométrico</b>	Resultado obtenido por medio de estudio espirométrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultado obtenido por medio de estudio espirométrico. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrón obstructivo: FVC normal, FeV1 menor del 80% de lo esperado y relación FVC/FeV1 menor del 70% de lo esperado.</li> <li>• Patrón restrictivo: FVC y FeV1 menor del 80% de lo esperado con relación FVC/FeV1 normal.</li> <li>• Patrón mixto: FVC, FeV1 y relación FVC/FeV1 disminuidas</li> </ul> </li> </ul>	Dependiente  Cualitativa	Nominal	Normal  Obstructivo  Restrictivo  Mixto
-----------------------------	---	---	--------------------------------	---------	---



#### **4.5 Instrumento de recolección de datos**

Se utilizó un cuestionario con preguntas directas de respuesta dicotómica y múltiple. (Anexo 8.2)

#### **4.6 Procedimientos para la recolección de datos**

##### **4.6.1 Técnica**

Obtención de información por medio del instrumento de recolección de datos que consiste en cuestionario escrito, así como registro e impresión de espirometría en ordenador computarizado.

##### **4.6.2 Procedimientos**

Inicialmente se expuso a los participantes el título de la investigación y los objetivos de la misma y se les proporcionó una boleta de consentimiento informado para autorizar el uso de la información obtenida. A los sujetos que aceptaron formar parte del estudio, se les realizó el cuestionario, reuniéndolos en grupos en una sala de conferencias según pertenecieran a las especializaciones de Medicina Interna o Cirugía General. Luego se contactó personalmente a grupos de médicos residentes que cumplieran con los criterios de inclusión y no presentaron criterios de exclusión, citándolos para la realización de espirometría en la sala de espirometría del Hospital General San Juan de Dios. Al haber asistido, se les proporcionó las indicaciones respectivas iniciando con una explicación sobre la forma correcta de realizar un estudio de espirometría, procurando que el médico estuviese incentivado. Se realizó un mínimo de 3 maniobras en posición erguida, iniciando cada una de ellas con una toma de aire del medio ambiente a través de una inspiración máxima, colocándose después la boca sobre una boquilla desechable y esperando la señal del médico evaluador para hacer una espiración máxima, terminando con otra inspiración máxima aunque esta vez desde la boquilla del espirómetro. Durante la espiración máxima, fue necesario que el individuo intentara “sacar” el aire lo más rápido posible y al hacer la última inspiración, no debió despegar su boca de la boquilla hasta haberla completado. No se utilizó “pinza” plástica de cierre de las fosas nasales, ya que la mayoría de sujetos prefirió no hacerlo. Este estudio se realizó con el software Spida 5 ® versión 2.1.1-5 en un ordenador computarizado desktop y con una boquilla estándar de turbina para espirometría con conexión por puerto USB.

El proceso de interpretación inició con la calificación de calidad de las espirometrías, determinándose con los criterios de aceptabilidad de cada maniobra y la reproducibilidad de los resultados.

Los criterios de aceptabilidad calificaron el inicio del esfuerzo, su finalización y si las maniobras estuvieron libres de artefactos. Todas las mediciones se realizaron con el mismo método, observador, instrumento, lugar, condición y en un periodo corto de tiempo. Se contó entonces con 3 maniobras de FVC (capacidad vital forzada) aceptables. La reproducibilidad midió una diferencia de  $<0.2$  L entre los dos valores más altos de FVC y FEV1 (volumen espirado en el primer segundo).

Las espirometrías realizadas fueron interpretadas por médicos del último año de Maestría en Medicina Interna de la Escuela de Estudios de Postgrado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Hospital General San Juan de Dios. Se utilizaron según las Guías de la Sociedad Torácica Americana y de la Sociedad Europea Respiratoria para la evaluación de la aceptabilidad y los criterios de repetitividad.

#### **4.7 Aspectos Éticos**

El presente estudio no puso en riesgo la integridad física del sujeto incluido, pero si pudo alterar el curso natural de su vida, ya que al detectar un patrón espirométrico anormal, se le informó acerca de tal resultado y fue referido con el especialista indicado para su tratamiento (lo anterior es parte de la boleta de consentimiento informado, ver Anexo 8.1). Por lo anterior este estudio es considerado categoría II.

#### **4.8 Plan de Análisis de Resultados**

Los datos se ingresaron en hoja de cálculo de Microsoft Excel 2010 para construir una base de datos; posteriormente se analizó la información por medio de tablas de resultados con los valores de las observaciones obtenidas y sus porcentajes. Se utilizó estadísticas descriptivas con medidas de tendencia central.

## V. RESULTADOS

Las características basales de la población incluida en este estudio evidencian una media de edad de  $26.09 \pm 1.66$  años en los médicos del Departamento de Medicina Interna y una media de  $26.26 \pm 1.49$  años para el Departamento de Cirugía General. La media de peso para el Departamento de Medicina Interna fue de  $64.5 \pm 2.55$  Kg., y para el Departamento de Cirugía General fue de  $67.8 \pm 3.7$  Kg. La media de estatura para los médicos de Medicina Interna fue de 1.68 mt., y para Cirugía General fue de 1.70 mt. La mayor parte de los médicos estudiados proceden de zonas urbanas 90% (46). Según el Índice de Masa Corporal (IMC) se encontró que para el Departamento de Medicina Interna la media fue de  $22.7 \pm 2.7$  correspondiendo a un peso ideal y para el Departamento de Cirugía General se presentó un IMC de  $23.28 \pm 1.89$  que corresponde a un peso ideal. Un 21.53% (14) de los médicos que aceptaron participar en este estudio fueron excluidos por causa de haber referido tener diagnóstico de alguna patología respiratoria previa. (Tabla No. 1)

Tabla No. 1 Características basales de la población en estudio

	Medicina Interna	Cirugía
EDAD	26.09 ( $\pm 1.66$ )	26.26 ( $\pm 1.49$ )
SEXO		
Masculino	26 (50.98%)	6 (11.76%)
Femenino	18 (32.29%)	1 (1.96%)
PESO	64.5 Kg. ( $\pm 2.55$ )	67.8 Kg. ( $\pm 3.7$ )
ESTATURA	1.68 mts. ( $\pm 0.25$ )	1.70 mts. ( $\pm 0.62$ )
IMC	22.70 ( $\pm 2.7$ )	23.18 ( $\pm 1.89$ )
PROCEDENCIA		
Urbano	40	6
Rural	4	1
ENFERMEDAD RESPIRATORIA		
NO	44	7
SI	7	7
Asma	4	3
Inf. Resp. Aguda	2	4
Apnea del Sueño	1	0

IMC: Índice de Masa corporal, Inf. Resp. Aguda: infección Respiratoria Aguda

En este estudio se evidencio un 76% de espirometrías en límites normales, en el 18% fueron de patrón obstructivo y el 6% evidenciaron datos de restricción (tabla No. 2).

De las espirometrías realizadas, en el 76 % (39)de los expuestos presentó patrones dentro de límites normales. Un 18 % (9) presentó patrón espirométrico de tipo obstructivo y el 6 % (3) presentó patrón restrictivo, todos ellos residentes del sexo masculino (tabla No. 2).

Al evaluar los resultados espirométricos obtenidos según el índice de masa corporal (IMC), un 45 % (23) de la población incluida en el estudio presento peso ideal con patrón espirométrico normal. De los médicos con IMC en peso ideal un 14% (7) presentó patrón espirométrico obstructivo y en el 4% (2) fue restrictivo. Un 22% (11) de los médicos presentó IMC en sobre peso con patrón espirométrico normal, solamente 4% (2) presentó con esta condición un patrón obstructivo, y un 2% (1) fueron restrictivos. Los médicos considerados con IMC en obesidad prestaron todos (2) patrones espirométricos normales. (Tabla No. 2)

Al evaluar los resultados espirométricos obtenidos según la actividad física realizada, se pudo observar que 49% (25) de los evaluados tuvieron vida sedentaria y mostraron espirométrías normales, un 14% (7) patrón obstructivo y 4% (2) fueron patrones restrictivos. De los médicos evaluados que realizaban algún tipo de actividad física el 24% (12) refirieron actividad aeróbica que se relacionó a espirométrías normales. El 4% (2) presento patrón espirométrico obstructivo aún realizando actividad aeróbica, y un 2% (1) presento restricción. Los médicos que realizaban actividad física de tipos anaerobia o estática tuvieron espirométrías normales. (Tabla No. 2)

En relación al hábito de fumar, un 61% (31) de los médicos no fumaban y presentó patrón normal. De los médicos que no fumaban el 10% (5) presentó obstrucción y 6% (3) fue restrictivo. El 15% (8) de los médicos que fumaban tuvieron patrón normal y el 8% (4) presentó obstrucción. De los médicos que fumaban un 8% (4) tenían un índice tabáquico moderado y espirometrías normales, también se observó que el 6% (3) con índice moderado presentaban patrón obstructivo. Con índice tabáquico leve el 4% (2) presentó espirometrías normales, y en igual porcentaje se encontró al evaluar médicos con índice tabáquico elevado. De estos últimos un 2% (1) presentó obstrucción. (Tabla No. 2)

De los médicos que refirieron ser fumadores pasivos el 25% (13) presentó patrón espirométrico normal, el 8% (4) tuvieron patrón obstructivo y 2% (1) fue restrictivo. El 33%

(17) no eran fumadores pasivos y presentaron patrón normal. El 4% (2) no siendo fumadores pasivos presentó patrón obstructivo y un 4% (2) presentaron restricción. (Tabla No. 2)

En relación al tipo de exposición laboral el 53% (27) de los médicos incluidos refirió estar expuestos a enfermedades respiratorias infecciosas agudas y crónicas presentando un patrón normal. Un 12% (6) presentó obstrucción y el 4 % (2) fue restrictivo. El 14% (7) de los médicos expuestos a polvo tuvo espirométrica normal. Un 6% (3) refirió estar expuestos a humedad y presentaron estudios normales. En el 4% (2) de médicos expuestos a humedad se halló obstrucción. (Tabla No. 2)

Al evaluar la presencia de disnea, el 10% (5) de los evaluados refirió no presentarla y obtuvo evidencia de obstrucción. En el 6% (3) se halló patrón restrictivo. El 18% (9) de los médicos presentó disnea con espirométrías normales, y en 8% (4) se halló patrón obstructivo. (Tabla No. 2)

Al evaluar la presencia de fatiga, el 10% (5) de los sujetos la presentó y obtuvo espirométrías normales, otro 10% (5) evidenció obstrucción y en el 2 % (1) se encontró restricción. En los sujetos que no refirieron haber presentado este síntoma, se hallaron en 68% (34) estudios dentro de límites normales, un 8% (4) fueron obstructivos y un 4% (2) fueron restrictivos. (Tabla No. 2)

Al evaluar la presencia de cianosis el 75% (38) de los médicos refirió no haberlo presentado y evidenciaron resultados normales. En el 18% (9) se evidenció patrón obstructivo y en el 6% (3) se halló restricción. El 2% (1) de los médicos refirió haber presentado cianosis hallando espirométrías normales. (Tabla No. 2)

Tabla No.2 Patrón Espirométrico y Factores de Riesgo asociados

Factor de Riesgo	Normal			Patrón Espirométrico Obstrutivo			Restrictivo	
	N (%)			N (%)			N (%)	
	Fem.	Masc.	Total	Fem.	Masc.	Total	Masc.	Total
	39 (76)			9 (18)			3 (6)	
	17	22		2	7		3	
<b>IMC</b>								
Bajo Peso	2	1	3 (6)	-	-	-	-	-
Peso Ideal	11	12	23 (45)	2	5	7 (14)	2	2 (4)
Sobre Peso	3	8	11 (22)	-	2	2 (4)	1	1 (2)
Obesidad	1	1	2 (4)	-	-	-	-	-
<b>Actividad Física</b>								
Aerobia	5	7	12 (24)	-	2	2 (4)	1	1 (2)
Anaerobia	-	1	1 (2)	-	-	-	-	-
Sedentaria	11	14	25 (49)	2	5	7 (14)	2	2 (4)
<b>Fumar</b>								
Si	1	7	8 (16)	-	4	4 (8)	-	-
No	16	15	31 (61)	2	3	5 (10)	3	3 (6)
<b>Índice Tabáquico</b>								
Leve	1	1	2 (4)	-	-	-	-	-
Moderado	-	4	4 (8)	-	3	3 (6)	-	-
Alto	-	2	2 (4)	-	1	1 (2)	-	-
<b>Fumador Pasivo</b>								
Si	5	8	13 (25)	1	3	4 (8)	1	1 (2)
No	10	7	17 (33)	1	1	2 (4)	2	2 (4)
<b>Exposición Laboral</b>								
A/C	-	2	2 (4)	-	1	1 (2)	-	-
Enf. Resp.	11	16	27 (53)	1	5	6 (12)	2	2 (4)
Humedad	2	1	3 (6)	1	1	2 (4)	1	1 (2)
Polvo	4	3	7 (14)	-	-	-	-	-
<b>Disnea</b>								
Si	4	5	9 (18)	1	3	4 (8)	-	-
No	13	17	30 (59)	1	4	5 (10)	3	3 (6)
<b>Fatiga</b>								
Si	3	2	5 (10)	1	4	5 (10)	1	1 (2)
No	14	20	34 (67)	1	3	4 (8)	2	2 (4)
<b>Cianosis</b>								
Si	-	1	1 (2)	-	-	-	-	-
No	17	21	38 (75)	2	7	9 (18)	3	3 (6)

Fem.: Femenino; Masc. Masculino; IMC: Índice de Masa Corporal; A/C: Aire Acondicionado; Enf. Resp.: enfermedad respiratoria

## VI. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

En este estudio se halló un 18% de estudios espirométricos con características obstructivas y 6% de tipo restrictivo. El restante 76% evidenciaron estudios normales. PD Blank et. al. (2007) evidenció la progresión de hasta un 15% de desarrollo de enfermedades respiratorias de tipo obstructivo, asociadas a exposición laboral en pacientes sin síntomas previos. El asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica son enfermedades que producen elevada morbilidad en nuestro país.<sup>2</sup>

Al evaluar el IMC se observó un 22% en sobre peso y 4% con obesidad, teniendo espirometrías normales. En el 4% del grupo con sobre peso evidenció patrón obstructivo. Con un peso normal el 45% presentó patrón normal, el 14% evidencio datos obstructivos y 4% fueron restrictivos. Litonjua et. al. (2008) apoya a la obesidad como factor para el desarrollo de enfermedad pulmonar, siendo mayor esta última conforme aumenta el índice de masa corporal, hecho que no se evidenció en este estudio, probablemente porque no hubo muchos sujetos con esta cualidad. Es conocido que la obesidad puede iniciar y agravar los síntomas de pacientes con diagnósticos de asma bronquial y enfermedad pulmonar obstructiva crónica, debido al estado pro inflamatorio crónico y factores mecánicos asociados, por lo que la reducción del peso en estos pacientes es una medida a tomar en cuenta.<sup>10, 17</sup>

Según la actividad física realizada, un 49% de los casos se consideró sedentario con espirometría normal, en el 14% el patrón fue obstructivo y el 4% fue restrictivo. En el 24 % de los sujetos se encontró actividad física regular de tipo aeróbico, evidenciando espirometrías normales y en el 4% se halló patrón obstructivo. Thaman R.G. et. al. (2010) así como Twisk J.W.R. (1998) evidencian que el estilo de vida sedentario se asocia con funciones pulmonares menos eficientes<sup>22, 23</sup>, lo que se puede correlacionar con el hallazgo de patrones espirométricos anormales en la población estudiada. Azad A. et. al. (2011) encuentra que la actividad física se correlaciona con valores superiores de función pulmonar en pruebas espirométricas, lo cual es un predictor importante de tasa de supervivencia a largo plazo<sup>24</sup>. Parte de los médicos que refirieron tener actividad física presentaron patrones espirométricos anormales, lo cual debe de ser evaluado antes del inicio de dicha actividad, para evitar lesiones a corto y largo plazo.

Según el hábito de fumar, el 61% de los médicos que no fumaban mostró patrón espirométrico normal, un 10% presentó características obstructivas y 6% restrictivo. El

16% refirió haber fumado y evidenció espirometrías normales y 8% presentó obstrucción. En relación a índice tabáquico 8% mostró patrón normal, así como el 6% fue de tipo obstructivo. Hubo en el 8% la asociación de fumador pasivo y patrón obstructivo. Sherril D.L. et. al. (1996) expuso que fumar acelera la caída de la función pulmonar de forma lenta lo que produce en el paciente el remodelado suficiente compensatorio, como para que los síntomas derivados de dicha pérdida no se hagan evidentes, sino hasta estadios más avanzados<sup>11</sup>. No se encontró evidencia de gran cantidad de espirometrías anormales asociadas a este hábito, pero se debe tener en cuenta que no hubo población con índice tabáquico alto, condición relacionada según Armentia et. al. (2005). Debe hacerse notar los patrones espirométricos anormales en sujetos fumadores pasivos.

Al evaluar los resultados según la exposición laboral el 53% (27) refirió estar constantemente expuesto a enfermos respiratorios y se observaron resultados normales, en 12% evidenciaron obstrucción y el 4% fue de tipo restrictivo. Un 6% de los sujetos se expusieron a ambientes húmedos, evidenciando características normales en sus estudios espirométricos, en el 4% tuvieron patrones obstructivos y 1 sujeto presentó restricción. Bonauto D. et. al. (2006) refiere que la exposición laboral es un factor de riesgo que se relaciona con el desarrollo o exacerbación de enfermedades respiratorias como el asma bronquial, diferentes tipos de neumoconiosis así como con la producción de fibrosis pulmonar a largo plazo<sup>27</sup>. Henneberger P.K. et. al. (2011) relaciona la presencia de polvo, humedad, aire acondicionado y enfermos respiratorios a mayor aumento de enfermedad respiratoria obstructiva. En este estudio se encontraron casos relacionados con la exposición a enfermos respiratorios y humedad en los servicios hospitalarios. El aire acondicionado utilizado en sala de operaciones, y el polvo de los diferentes servicios hospitalarios no evidenciaron relación con espirometrías anormales, posiblemente porque la exposición a dichos factores no es constante.

Con la presencia de Disnea se observó un 18% de sujetos con espirometrías normales y en el 8% se encontró datos de patrón restrictivo. De los que refirieron no haber presentado disnea el 59% tuvo espirometrías normales. La disnea es un signo clínico que comúnmente se relaciona a enfermedad pulmonar, en este estudio se evidenció la presencia de espirometrías anormales en los sujetos que presentaron este signo, por lo que es importante su evaluación para determinar la posible necesidad de realización de estudios complementarios.



Al evaluar la presencia de fatiga el 67% refirió no presentar fatiga con datos normales en espirometría, así mismo 8% presentó obstrucción y 4% restricción. El 10% refirió haber presentado fatiga y evidencio patrón obstructivo, y 1 sujeto refirió haber presentado fatiga y obtuvo resultados restrictivos. La sensación de falta de aire, por esfuerzo físico de baja intensidad, puede estar relacionada con mala condición física, presencia de enfermedad cardiovascular o respiratoria. En este estudio no se determinó la causa etiología de fatiga, pero si presento casos de patrón espirométrico anormal relacionado, por lo que debe de ser evaluado para determinar la posible necesidad de realización de estudios clínicos dirigidos.

Al evaluar la presencia de cianosis no se encontró suficiente población con este signo, por lo que no es posible evaluarlo adecuadamente.

Finalmente con los estudios espirométricos con características obstructivas se evaluó su reversibilidad por medio de una prueba con beta bloqueadores de acción corta y fueron referidos a consulta de neumología para su seguimiento. Lo sujetos con espirometrías con patrón restrictivo, fueron referidos de inmediato a la consulta de medico especialista para determinar la causa etiología de su condición y seguimiento a largo plazo.

## **6.1 Conclusiones:**

- Los médicos residentes asintomáticos o con síntomas respiratorios leves, de las especializaciones de Medicina Interna y Cirugía General del Hospital General San Juan de Dios, evidenciaron en el 76% patrones espirométricos normales, el 18% fueron obstructivos y 6% fueron restrictivos, no encontrándose patrón de tipo mixto.
- Se observó que el estilo de vida sedentario, el hábito de fumar, el ser fumador pasivo y el estar expuesto a ambientes con enfermedades respiratorias agudas y crónicas así como con humedad, se relacionan a presencia de patrones espirométricos anormales.
- Se observó que la presencia de disnea y fatiga se relacionan con la presencia de patrones espirométricos anormales.

## **6.2 Recomendaciones:**

- Utilizar el estudio de espirometría como método de tamizaje para el personal con presencia de estilo de vida, hábitos y síntomas relacionados a presencia de enfermedad pulmonar no reconocida.
- Hacer tamizaje de enfermedades pulmonares no reconocidas en el personal a ingresar en el ambiente laboral de los hospitales nacionales con el fin de disminuir su progresión.
- Realizar estudios analíticos para determinar estadísticamente la asociación entre los factores de riesgo evaluados en este estudio y el desarrollo de patrones espirométricos anormales.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sociedad Castellano-Leonesa Cántabra de Patología Respiratoria. Guías Clínicas “La espirometría como instrumento de salud” 2010 Disponible en: [http://www.socalpar.es/cursos\\_documentos/espirometria\\_instrumento\\_salud.htm](http://www.socalpar.es/cursos_documentos/espirometria_instrumento_salud.htm)
2. Guatemala; Ministerio de Salud pública y Asistencia Social. Coordinaciones de estadísticas vitales, centro de información y procesamiento de datos. Memoria Anual de Vigilancia Epidemiológica 2007. Guatemala: MSPAS; 2007.
3. Pérez NJ. La espirometría forzada en Medicina del Trabajo. *RevCubMed Mil* 2000;29:2.
4. Dalcourt CA. Valor clínico de los estudios espirométricos. *RevCubMed Mil* 2000;29:2.
5. Miller M R, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Series ‘ATS/ERS task force: Standardisation of lung function testing’: Standardisation of spirometry. *EurRespir J* 2005; 26: 319-38.
6. Red de Sociedades Científicas - RSCMV. VI Encuentro. Asma: Definición, clasificación y diagnóstico [monografía en Internet]. Disponible en: [http://www.infomediconline.com/%20infomedonline/libroselectrónicos/htm/doc/%20asma\\_definición.pdf](http://www.infomediconline.com/%20infomedonline/libroselectrónicos/htm/doc/%20asma_definición.pdf).
7. Armentia A. et al. El tabaco como alérgeno en enfermedad bronquial obstructiva. Estudio preliminar. *AlergolInmunolClin* 2005; 20:14-27
8. Henneberger P.K. et al. An Official Aamerican Thoracic Society Statement: Work-Exacerbated Asthma. *Am J RespirCrit Care Med*. 2011. Vol 184. PP 368-378.
9. P.D. Blank, K. Torén. Occupation in chronic obstructive pulmonary disease and chronic bronchitis: an update. *Int J Tuberc Lung. Dis*. 2007. 11 (3); 251-257
10. Litonjua Augusto A., MD, MPH,a,b,c and Gold. Diane R. MD, MPH,a,c Boston, Mass. Asthma and obesity: Common early-life influences in the inception of disease. *Clinical reviews in allergy and immunology. J Allergy Clin. Immunol* 2008;121:1075-84
11. Sherrill DL, Enright P, Cline M, Burrows B, Lebowitz MD. Rates of decline in lung function among subjects who restart cigarette smoking. *Chest* 1996; 109:1001-5.
12. Thomson, N. C. Chaudhuri N. and Livingston E. Active cigarette smoking and asthma. *ClinExp Allergy* 2003; 33:1471–1475
13. Khan D, Blessing-More J, Lang D, Portnoy J, Schuller D. Attaining optimal asthma control: A practice parameter. *J Allergy ClinImunol* 2005; 116(9):83.

14. Canoy D, Luben R, Welch A, Bingham S, Wareham N, Day N, Khaw KT. Abdominal obesity and respiratory function in men and women in the EPIC-Norfolk Study, United Kingdom. *Am J Epidemiol* 2004; 159: 1140-9.
15. Guía de manejo del paciente obeso: Implicaciones de la obesidad en la salud [monografía en Internet] [citado 12 Feb 2008]. Disponible en: [http://www.encolombia.com/ascom\\_%20implicaciones.htm](http://www.encolombia.com/ascom_%20implicaciones.htm).
16. Lazarus R, Sparrow D, Weiss T. Effects of obesity and fat distribution on ventilatory function. The Normative Aging Study. *Chest* 1997; 111: 891-8.
17. Castro RJ. Relación entre obesidad y asma. *ArchBronconeumol* 2007;43:173.
18. Stephanie A. Shore, PhD Boston, Mass. Obesity and asthma: Possible mechanisms. Mechanisms of allergic diseases. *J Allergy Clin. Immunol* 2008;121:1087-93.
19. Y. Chen, S L Home, J A Dosman. Body weight and weight gain related to pulmonary function decline in adults: a six year follow up study. *Thorax* 1993;48:375-380.
20. M H Brutsche, S H Downs, C Schindler, M W Gerbase, J Schwartz, M Frey, E W Russi, U Ackermann-Liebrich, P Leuenberger, for the SAPALDIA Team. Bronchial hyperresponsiveness and the development of asthma and COPD in asymptomatic individuals: SAPALDIA Cohort Study. *Thorax* 2006; 61:671-677. doi: 10.1136/thx.2005.052241.
21. Sherril DL, Lebowitz MD, Knudson RJ, Burrows B. Smoking and symptom effects on the curves of lung function growth and decline. *Am Rev Respir Dis* 1991; 144: 17-22.
22. R. G. Thaman, A. Arora and R. Bachhel. Effect of Physical Training on Pulmonary Function Tests in Border Security Force Trainees of India. *J Life Sci*, 2(1): 11-15 (2010).
23. J.W.R. Twisk, B.J. Staal, M.N. Brinkman, H.C.G. Kemper, W. van Mechelen. Tracking of lung function parameters and the longitudinal relationship with lifestyle. *EurRespir J* 1998; 12: 627-634.
24. Ahmad Azad, Reza Gharakhanlou, Alireza Niknam, Amir Ghanbari. Effects of Aerobic Exercise on Lung Function in Overweight and Obese Students. *Tanaffos* 2011; 10(3): 24-31.
25. Pérez-Padilla JR, Regalado-Pineda J, Vázquez-García JC. Reproducibilidad de espirometrías en trabajadores mexicanos y valores de referencia internacionales. *Salud Pública Mex* 2001; 43: 113-21.

26. Rafael M, Coll M. Pruebas diagnósticas y valoraciones: Espirometrías. Universidad de les Illes Balears, Palma de Mallorca. España. 2010 Disponible en: [http://www.uib.es/congres/fr/pruebas\\_diagnósticas.%20htm](http://www.uib.es/congres/fr/pruebas_diagnósticas.%20htm).
27. Bonauto David, MD et al. Diagnosing Work-Related Asthma. American College of Occupational and Environmental Medicine. Publication 64-1-2006.
28. Hankinson JL, Odencrantz JR, Fedan KB. Spirometric references values from a sample of the general U.S: population. *Am J RespirCritCareMed*1999; 159: 179-87.
29. Harik Khan RI, Fleg JL, Muller DC, Wise RA. The effect of anthropometric and socioeconomic factors on the racial difference in lung function. *Am. J. Respir. Crit. Care. Med* 2001;164(9):1649.
30. Gutiérrez CM, Del Fierro OA, Vallejo PR, Faccilongo GC. Evaluación de diferentes valores de referencia espirométricos para el diagnóstico de alteraciones restrictivas en la población chilena. *RevChilEnfRespir* 2006;22:86
31. Casas A, Pavía J, Maldonado D. Trastornos de los músculos respiratorios en las enfermedades de la pared del tórax. *ArchBronconeumol* 2003; 39:364
32. Reyes AJ, Elena R, Catalá G, Piazze A. Spirometric evaluation of the bronchial tonus in normal persons. Preliminary study. PMID: 5618233 1967 Sep;16(3):151-3.
33. Chan E, Welsh C. Geriatric respiratory medicine. *Chest* 1998; 114: 1704-33.
34. Xu X, Dockery DW, Ware JH, Speizer FE, Ferris BG Jr. Effects of cigarette smoking on rate of loss of pulmonary function in adults: a longitudinal assessment. *Am Rev Respir Dis* 1992; 148: 1345-8.
35. Sherrill DL, Holberg CJ, Enright PL, Lebowitz MD, Burrows B. Longitudinal analysis of the effects of smoking onset and cessation on pulmonary function. *Am J RespirCrit Care Med* 1994; 149: 591

## VIII. ANEXOS

### 8.1 Consentimiento Informado

A usted se le está invitando a participar en un estudio de investigación médica. Este proceso se conoce como consentimiento informado; siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto. Una vez que haya comprendido el estudio, se le pedirá que firme voluntariamente esta forma de consentimiento.

El siguiente trabajo de investigación lleva por título Evaluación Espirométrica de Médicos Residentes de las especializaciones de Medicina Interna o Cirugía General del Hospital General San Juan de Dios. Se realiza dicho estudio para constatar la prevalencia de personas sanas que presenten patrones espirométricos anormales y determinar los principales factores de riesgo implicados.

En caso de que usted acepte participar en el estudio, se le van a realizar unas preguntas, por lo que hacemos las siguientes aclaraciones:

- Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar.
- No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.
- No recibirá pago por su participación.
- En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.
- La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.
- Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

#### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, \_\_\_\_\_ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido

informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

---

Firma del participante

---

Fecha

Esta parte debe ser completada por el Investigador (o su representante):

He explicado al Sr(a). \_\_\_\_\_ la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

---

Firma del investigador

---

Fecha

## 8.2 Boleta de recolección de datos

### Datos Generales:

Sexo: M  F

Peso \_\_\_ Kg.

Edad: \_\_\_ años

Talla \_\_\_ Mts.

Procedencia: Urbano  Rural

### Departamento Médico al que pertenece:

Medicina Interna

Cirugía

Pediatría

Gineco-Obstetricia

1. ¿Tiene usted conocimiento de padecer de alguno de los siguientes diagnósticos?:

- Asma
- Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica
  - Enfisema pulmonar
  - Bronquitis crónica
- Infección Respiratoria Aguda (últimas 2 semanas)
- Apnea Obstructiva del sueño

(Si usted afirma tener alguno de los anteriores diagnósticos, NO continúe con el resto del cuestionario, y agradecemos su disposición. Si usted no presenta ninguno de los anteriores diagnósticos o lo ignora, siga adelante con el resto de cuestionamientos. Gracias por su aporte).

### Tabaquismo:

2. ¿Usted Fuma? Si  No  (  su respuesta es No, continúe con la pregunta No. 6 )
3. Si su respuesta anterior fue si, ¿Cuántos cigarrillos fuma al día? \_\_\_
4. ¿Ha intentado dejar de fumar? Si  No
5. ¿Cuánto tiempo tiene de no fumar?
6. ¿usted es fumador pasivo? Si  No

### Actividad Física:

7. ¿usted considera tener una vida sedentaria? Si  No   
(si su respuesta es Si, continúe con la Pregunta No. 10)
8. ¿Qué tipo de actividad física realiza?
- Aeróbica  Anabólica  Estática

### Entorno Laboral:

9. ¿Cuántas horas al día usted pasa en sus actividades laborales?
- 4 a 8 horas  9 a 12 horas  más de 12 horas



10. En sus actividades laborales usted se expone rutinariamente a:

Polvo  Humedad  aire acondicionado  enfermos respiratorios

11. ¿Le es proporcionado algún tipo de protección respiratoria en su lugar laboral?

Si  No

**Síntomas y signos:**

12. ¿Ha presentado alguna vez disnea? Si  No

13.

14. ¿últimamente se ha fatigado más de lo común? Si  No

15.

16. ¿Ha presentado alguna vez cianosis? Si  No

**Espirometría:**

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

Dr. Que realiza la evaluación: \_\_\_\_\_

FeV1: \_\_\_\_\_ FEV 25-50% \_\_\_\_\_ FVC \_\_\_\_\_  
FEV1/FVC \_\_\_\_\_

DiagnosticoEspirométrico: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Comentario: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8.3 Carta comite de investigación

Hospital General "San Juan de Dios"  
Guatemala, C.A.

Oficio CI-136/2013

23 de julio de 2013

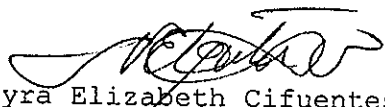
Doctores  
Carlos Humberto Escobar Romero y  
Jennifer Elizabeth Estrada Cifuentes  
**JEFE DE RESIDENTES Y  
EPS-EM MEDICINA**  
Guatemala

Doctores:

El Comité de Investigación de este Centro Asistencial, les comunica que el Informe Final de la Investigación titulado "EVALUACIÓN ESPIROMÉTRICA EN MÉDICOS RESIDENTES DE LAS ESPECIALIZACIONES DE MEDICINA INTERNA Y CIRUGÍA GENERAL DEL HOSPITAL GENERAL SAN JUAN DE DIOS", ha sido aprobado para su impresión y divulgación.

Sin otro particular, me suscribo.



  
Dra. Mayra Elizabeth Cifuentes Alvarado  
COORDINADORA  
COMITÉ DE INVESTIGACIÓN

c.c. archivo

Julia

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada "EVALUACIÓN ESPIROMETRICA EN MEDICOS RESIDENTES DE LAS ESPECIALIZACIONES DE MEDICINA INTERNA Y CIRUGÍA GENEAL", para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción o comercialización total o parcial.