



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**



FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
HOSPITAL JUAREZ DE MEXICO

**“DETERMINACIÓN DE LOS CAMBIOS EN LAS PRUEBAS DE
FUNCIÓN RESPIRATORIA DESPUÉS DE LA EXPOSICIÓN AL
HUMO DE TABACO”**

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL TITULO DE:
ESPECIALISTA EN MEDICINA INTERNA

PRESENTA

DR. FERNANDO JIMÉNEZ FLORES

PROFESOR TITULAR DEL CURSO:
DR. CONDE MERCADO JOSÉ MANUEL

ASESOR DE TESIS:
DR. ANGELICA CRISTINA CUAYA URCEAGA

Número de Registro de Protocolo: HJM1734/09.08.25-R

México D.F.

Febrero 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AUTORIZACIÓN DE TESIS

Dr. Carlos Viveros Contreras
Jefe de la División de Enseñanza
Hospital Juárez de México

Dr. José Manuel Conde Mercado
Profesor Titular del Curso Universitario
Hospital Juárez de México

Dra. Angélica Cristina Cuaya Urceaga
Asesor de Tesis
Hospital Juárez de México

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por apoyarme en cada momento y por brindarme su amor incondicional durante este camino recorrido.

Al Dr. José Manuel Conde Mercado por brindarme la oportunidad de formar parte de su grupo selecto de residentes de Medicina Interna y de formar parte del Hospital Juárez de México. Gracias por todas las enseñanzas y su dedicación.

A todos mis maestros y compañeros que me acompañaron durante estos cuatro años y me apoyaron para que esto fuera posible.

A la Dra. Angélica Cuaya Urceaga por ser mi mejor amiga, por su apoyo para la realización de este trabajo, pero sobre todo, gracias por apoyarme y estar conmigo en los momentos más difíciles de mi vida.

A todos, muchas gracias.

INDICE

Introducción.....	6
Marco teórico.....	8
Tabaquismo	
Efecto del humo de tabaco sobre la vía aérea	
Pruebas de función respiratoria	
Objetivos.....	26
Generales	
Específicos	
Hipótesis.....	27
Hipótesis nula	
Hipótesis alterna	
Metodología de la investigación.....	28
Material y métodos.....	28
Criterios de entrada	
Criterios de salida	
Definición de variables	
Técnicas	
Estudios de laboratorio	
Estudios especiales	
Pruebas estadísticas	
Resultados	32
Discusión.....	37
Conclusiones.....	39
Dificultades.....	41
Referencias bibliográficas.....	42

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. Espiograma normal.....	16
Figura 2. Curva Volumen-Tiempo.....	17
Figura 3. Curva Flujo-Volúmen.....	17
Figura 4. Ecuaciones de referencia espirométrica.....	23
Figura 5. Vía aérea central y periférica.....	24
Figura 6. Distribución de los participantes por edad.....	32
Figura 7. Distribución de los participantes por ocupación.....	33
Tabla 1. Contraindicaciones para realizar la espirometría.....	15
Tabla 2. Criterios de Aceptabilidad en espirometría.....	18
Tabla 3. Criterios de Repetibilidad en espirometría.....	19
Tabla 4. Variables dependientes.....	29
Tabla 5. Variables independientes.....	29
Tabla 6. Grupo 1 y Grupo 2.....	33
Tabla 7. Resultados del total de los participantes.....	34
Tabla 8. Resultados por género.....	35
Tabla 9. Resultados del Grupo 1.....	36
Tabla 10. Resultados del Grupo 2.....	36

INTRODUCCIÓN

Desde el siglo pasado, el tabaquismo representa uno de los problemas de salud pública más importantes a nivel mundial. La Organización Mundial de la Salud (OMS) lo define como “una adicción que es la principal causa prevenible que ocasiona enfermedad, invalidez y muerte prematura”¹.

Actualmente el tabaquismo es un problema muy serio de salud pública debido a que la población cada vez comienza a fumar a edades más tempranas, la prevalencia cada vez es más alta y la cantidad de cigarrillos consumidos cada vez es mayor, las enfermedades relacionadas con el consumo de tabaco ocupan los primeros lugares como causa de morbilidad y mortalidad. Por otro lado, mencionar que patologías como la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) y cáncer de pulmón cada vez son más frecuentes en las mujeres y ocupan un lugar importante como causa de morbilidad y mortalidad a nivel mundial.

El humo de tabaco contiene más de 4000 sustancias. Por un lado la nicotina se absorbe inmediatamente después de ser inhalada y en cuestión de segundos ejerce sus efectos estimulando los receptores nicotínicos en el Sistema Nervioso Central. La nicotina es la responsable de la *tolerancia* que se genera en los fumadores así como la *dependencia*. Por otro lado, el humo del tabaco contiene otras sustancias que son cancerígenas y además estimulan la respuesta inflamatoria pulmonar y sistémica. Inmediatamente después de inhalar el humo de tabaco hay incremento de neutrófilos tanto en sangre periférica como localmente en pulmón así como incremento de Linfocitos T CD8+, citocinas como la IL-1, IL-6, TNFalfa, factores de crecimiento, entre otros. Estas células y citocinas se mantienen por arriba del valor basal hasta después de 24 horas de haber fumado.

La respuesta inflamatoria generada por el humo de tabaco ocasiona cambios en las pruebas de función respiratoria, el cual no se ha determinado con exactitud ni se ha cuantificado.

Los fumadores crónicos se encuentran en un estado de inflamación persistente y dicho estado se relaciona estrechamente con el desarrollo de enfermedades como

Enfermedad Vascul ar Cerebral, Cardiopatía Isquémica, Enfermedad Vascul ar Periférica, Cáncer, y en pulmón, Enfermedad Pulmonar Obstru ctiva Crónica.

El punto principal de este trabajo es determinar y cuantificar los cambios que se presentan en las pruebas de función respiratoria después de la exposición al humo de tabaco en sujetos jóvenes.

MARCO TEÓRICO

TABAQUISMO

Warren et al, en el 2006 reportó que el 17.3% de los estudiantes entre los 13 y los 15 años fumaban, de los cuales el porcentaje más alto se encuentra en el continente Americano².

En el 2004, se reportó que en los Estados Unidos de América el 11.7% de los estudiantes del nivel medio superior y el 28% de nivel licenciatura habían fumado en los últimos 30 días³. De acuerdo a los reportes estadísticos, la prevalencia de tabaquismo general en el 2004 en los Estados Unidos de América (EUA) fue de 20.9%, comparándolo con los datos anteriores, la prevalencia se incremento de manera considerable⁴.

Se estima que en los EUA el 20% de los adultos actualmente son fumadores y que la prevalencia más alta se presenta en la población con más bajo nivel educacional⁶. A pesar de que cada vez es más frecuente el tabaquismo en las mujeres, la prevalencia sigue siendo mayor en los hombres (17.4% vs 22.3% respectivamente)⁷.

Es importante mencionar que la prevalencia de tabaquismo en la población general en los EUA ha disminuido en los últimos años⁷. A nivel mundial se observa un panorama diferente. La prevalencia de tabaquismo en mujeres en edad reproductiva es del 22.4%⁸.

El impacto económico ocasionado por el alto consumo de tabaco, es igualmente devastador. Además de los elevados gastos en salud pública relacionados con el tratamiento de enfermedades causadas por el tabaco, éste ocasiona la muerte de personas que se encuentran en la cúspide de su vida productiva, privando a las familias de su sustento y a las naciones de una fuerza de trabajo. Por otro lado, los consumidores de tabaco son menos productivos debido a su mayor predisposición a las enfermedades¹.

El consumo de tabaco y la pobreza están estrechamente relacionados. Numerosos estudios han revelado que en los hogares con bajos recursos económicos, los gastos generados por la compra de tabaco representan el 10% del gasto total familiar⁹⁻¹³.

Además de los efectos sanitarios directos, el tabaco da lugar a malnutrición, mayores gastos en atención de salud y muerte prematura. Así mismo, contribuye a elevar las tasas de analfabetismo, ya que el dinero que podría utilizarse para educación se destina para el consumo del tabaco. La relación directa que existe entre el consumo de tabaco y el agravamiento de la pobreza ha sido ignorada durante mucho tiempo por los investigadores de ambas áreas⁹⁻¹³.

El consumo de tabaco constituye el factor de riesgo prevenible más importante de las 4 principales causas de muerte a nivel mundial: 1) Cardiopatía isquémica, 2) Enfermedad Vascul ar Cerebral, 3) Infecciones de las vías respiratorias y 4) Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica¹. También se sabe que el tabaquismo es el principal factor de riesgo para el desarrollo de EPOC¹⁴. De igual manera se ha demostrado que el dejar de fumar detiene el daño pulmonar; lamentablemente este daño es irreversible. Debido a que la población comienza a fumar a edades más tempranas, la prevalencia de EPOC es cada vez mayor en personas en edades reproductiva y productiva, ocasionando incapacidad, predisposición a infecciones, mayor número de hospitalizaciones y peor aún; muerte a corta edad.

El tabaquismo se asocia con disminución de la expectativa de vida. Ningún producto de consumo está tan relacionado con el alto índice de mortalidad en el mundo como el tabaco¹⁰⁻¹³. El tabaco es la causa más importante de muerte en adultos de 35 o más años de edad. Según la OMS, actualmente provoca una de cada 10 defunciones en los adultos en todo el mundo (5 millones de defunciones por año). De mantenerse las pautas de tabaquismo, su consumo será responsable de 10 millones de defunciones por año para el año 2020¹.

En México, más de 14 millones de personas fuman. De acuerdo a los reportes de la Secretaria de Salud, cada día mueren 140 personas a causa de enfermedades relacionadas con el consumo del tabaco⁹.

En promedio, disminuye 11 minutos la esperanza de vida por cada cigarrillo fumado¹⁵. También se ha observado que la esperanza de vida es 8.5 años menor en sujetos de 30 años fumadores comparado con sujetos de la misma edad que nunca han fumado¹⁶. En otros estudios se ha reportado una disminución de 10 años en la esperanza de vida en el grupo de sujetos fumadores¹⁷.

Gu et al, en su estudio realizado en China, concluyeron que el tabaquismo fue el principal factor de riesgo de mortalidad en el 2005¹⁸. Kenfield et al, publicaron en el 2008 que las mujeres que nunca habían fumado tenían una incidencia de mortalidad del 9.2%, las que habían fumado en el pasado del 12.1% y las que continúan fumando una incidencia en mortalidad del 18.8% lo que refleja claramente que el tabaquismo incrementa de manera considerable la mortalidad, las principales causas de muerte reportadas en este estudio fueron las enfermedades vasculares, cardiopatía isquémica, enfermedad vascular cerebral, enfermedad respiratoria, EPOC, cáncer de pulmón y cáncer colo-rectal entre otras neoplasias¹⁹.

Existen numerosos estudios realizados a nivel mundial en los que se demuestra al tabaquismo como principal factor de riesgo prevenible de morbi-mortalidad. Por tal motivo es importante desarrollar campañas dirigidas a toda la población pero en especial a los jóvenes para que abandonen el hábito tabáquico y de esta manera disminuir la incidencia de mortalidad y enfermedades que pueden ser capaces de incapacitar a las personas afectando así la calidad de vida personal y de sus familias.

EFFECTO DEL HUMO DE TABACO SOBRE LA VÍA AÉREA

Hoy día, conocemos los efectos que tiene el humo de tabaco sobre la vía aérea en sujetos que han estado expuestos durante muchos años, sabemos que el humo de tabaco ocasiona inflamación de la vía aérea con secuestro importante de células inflamatorias y citocinas que perpetúan la inflamación y secundariamente causan obstrucción de la vía aérea. Varios estudios han confirmado esto, en fumadores crónicos el número de neutrófilos circulantes en la sangre se encuentran incrementados así como en el líquido del lavado bronquiolo-alveolar y este incremento se ha relacionado directamente con el daño pulmonar y la obstrucción de la vía aérea²⁰⁻²⁴.

Lamentablemente hay poca información sobre los efectos que ocasiona el humo del tabaco sobre la función pulmonar y la inflamación de la vía aérea inmediatamente después de la exposición al mismo.

En algunos estudios se ha demostrado que la exposición al humo de tabaco ocasiona cambios inmediatos en la respuesta inflamatoria detectados en sangre periférica y en el estudio de lavado bronquiolo-alveolar, así como en el estudio de aire exhalado²⁰⁻²⁴.

Tres horas posteriores de la exposición al humo de tabaco, en sangre periférica se presenta un incremento en el número de neutrófilos, mientras que los eosinófilos y los linfocitos disminuyen, el número total de basófilos disminuye 10 minutos después de la exposición, mientras el número de basófilos degranulados se incrementa. También se ha documentado incremento de leucotrienos circulantes inmediatamente y durante los primeros 20 minutos después de la exposición al humo de tabaco. Cambios similares se observan con la Interleucina 8²⁰⁻²⁴.

En el estudio de lavado bronquiolo-alveolar se ha demostrado que hay incremento en el número y actividad de los neutrófilos y macrófagos, esto debido a mayor permeabilidad epitelial que se presenta una hora después de la exposición al humo de tabaco y regresa a lo normal después de 24 horas. También se ha demostrado que hay incremento importante del superóxido, un marcador muy

sensible de estrés oxidativo. Además, la actividad de enzimas proteolíticas como la elastasa se incrementa inmediatamente y durante una hora después de la exposición al humo de tabaco²⁰⁻²⁴.

Por otro lado se ha estudiado el aire exhalado para cuantificar el grado de estrés oxidativo que se presenta inmediatamente después de la exposición, los resultados han sido inconsistentes, se ha demostrado que 15 minutos después de la exposición hay incremento de 8-isopropeno, un producto de peroxidación lipídica y después de 30 minutos hay incremento de peróxido de hidrógeno. Por otro lado el óxido nítrico se incrementa durante las primeras 24 horas después de la exposición al humo de tabaco. De manera general todos los marcadores de estrés oxidativo se incrementan dentro de la primera hora después de la exposición al humo de tabaco y la mayor parte disminuye a lo normal después de 90 minutos. Por otro lado hay incremento del monóxido de carbono exhalado durante la primera hora después de la exposición al humo de tabaco²⁰⁻²⁴.

Hasta ahora se cuenta con muy poca información acerca de los cambios que se presentan en las pruebas de función respiratoria después de la exposición al humo de tabaco en pacientes jóvenes sanos.

PRUEBAS DE FUNCIÓN RESPIRATORIA

La función respiratoria puede explorarse desde dos componentes: el mecánico y el intercambio de gases. La valoración mecánica explora la integridad de los volúmenes pulmonares y su desplazamiento a través de la vía aérea, esta depende de las características elásticas de los pulmones (distensibilidad) y la caja torácica, la permeabilidad de la vía aérea (resistencia) y la fuerza muscular suficiente que proviene del diafragma como sistema motor respiratorio. La manera más sencilla, confiable y accesible de medir el componente mecánico de la respiración es por medio de una espirometría²⁷.

La Espirometría

Es una prueba básica de función mecánica respiratoria, es crítica para el diagnóstico y la vigilancia de enfermedades pulmonares crónicas, como el Asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), problemas de salud pública en todo el mundo. Esta prueba fue posible gracias a la invención del espirómetro por John Hutchinson hace más de siglo y medio²⁷.

Hutchinson fue un médico inglés y su trabajo sobre espirometría fue publicado originalmente en 1846. Esto es casi 50 años antes de la invención de la radiografía por Wilhelm Roentgen (1895), y casi 60 años antes del electrocardiograma por Willem Einthoven (1903). Sin embargo, la espirometría es todavía una prueba muy pobremente utilizada por el médico en general, particularmente en países en desarrollo. La razón de esto, se ha explicado por el costo de los equipos y un mito en la complejidad de su interpretación. No obstante, en la actualidad existen equipos para uso de consultorio y que son accesibles a muchos médicos; incluso, ya existen equipos portátiles de muy bajo costo para adquisición por parte de pacientes. La espirometría debe ser una herramienta de diagnóstico y de fácil acceso para cualquier médico y estar junto al baumanómetro, el electrocardiograma o la medición de glucosa en sangre²⁷⁻²⁸.

Indicaciones de la Espirometría

A continuación se numeran las principales indicaciones para la realización de una espirometría ²⁷⁻²⁸:

- 1. Indicación general.** La valoración objetiva de la función mecánica respiratoria se considera siempre como una indicación general de espirometría.
- 2. Diagnóstico.**
- 3. Impacto de la enfermedad en la función respiratoria.** La espirometría no sólo es un auxiliar diagnóstico crucial, en particular en enfermedades respiratorias obstructivas (Asma y EPOC), también permite cuantificar el impacto de la enfermedad en la función. La gravedad de la obstrucción correlaciona substancialmente con síntomas como la disnea y con la calidad de vida de los enfermos.
- 4. Escrutinio de individuos en riesgo de enfermedad pulmonar.** El escrutinio de individuos en riesgo de enfermedad pulmonar, como fumadores crónicos o con exposición ocupacional, son las indicaciones más frecuentes de realizar una espirometría en valoración clínica rutinaria.
- 5. Monitorización y vigilancia de enfermedad.** La espirometría es una prueba muy útil en la vigilancia y monitorización de tratamientos como: broncodilatadores, esteroides, en las enfermedades intersticiales del pulmón, en la insuficiencia cardíaca crónica, y en el de antibióticos en la fibrosis quística.
- 6. Pronóstico.** La espirometría es una prueba de pronóstico ya que correlaciona con la esperanza de vida de las personas y con la morbimortalidad operatoria (trasplante pulmonar, resección pulmonar, cirugía en EPOC). Además, es recomendable valorar el estado funcional antes de enrolarse en actividades físicas intensas.
- 7. Descripción del curso de la enfermedad.** La espirometría es útil con fines clínicos o de investigación para describir el curso de enfermedades pulmonares crónicas, como las enfermedades intersticiales, la EPOC, el Asma, la insuficiencia cardíaca crónica, las enfermedades neuromusculares, o en sujetos expuestos a ocupaciones peligrosas (asbestos u otras neumoconiosis), reacciones adversas a drogas, toxicidad pulmonar o radiación.
- 8. Valoración de impedimento y discapacidad respiratoria.** La espirometría es la prueba funcional respiratoria más importante en los procesos médico-

legales de valoración de impedimento respiratorio para la determinación de discapacidad. Asimismo, se indica para valoración de riesgos para aseguramiento médico; como parte de un programa de rehabilitación y en casos legales para compensación a trabajadores o por lesiones físicas.

- 9. Salud pública.** La espirometría se realiza ampliamente en estudios epidemiológicos ante diferentes exposiciones, curso de enfermedad, valoración objetiva de síntomas y para la generación de ecuaciones de valores de referencia o normales.

Contraindicaciones de la Espirometría

Existen contraindicaciones para realizar una espirometría, pero en general todas ellas son relativas. Estas contraindicaciones se relacionan a estados de salud precarios y riesgos de infecto-contagiosidad respiratoria. En este último caso la prueba puede realizarse, pero deben tomarse precauciones adicionales. Las principales contraindicaciones para realizar una espirometría se numeran a continuación ²⁷.

TABLA 1

Contraindicaciones relativas para la realización de la espirometría

1. Infarto miocárdico reciente
2. Enfermedad cardíaca o reciente
3. Cirugía reciente (ojos, oído, tórax o abdomen)
4. Embarazo avanzado o con complicaciones
5. Estado de salud precario, inestabilidad cardiovascular, fiebre, náusea, vómitos, etc.
6. Neumotórax
7. Tuberculosis activa sin tratamiento, influenza, etc.
8. Hemoptisis
9. Aneurismas grandes, cerebral, abdominal, torácico
10. Sello de agua o traqueotomía
11. Otitis media

Para poder realizar una espirometría se requiere de un espirómetro y se requiere de la cooperación del paciente y del explorador para obtener resultados confiables. Éstos sin duda, dependerán de la técnica con la cual se realice la espirometría ya que si ésta no es adecuada obtendremos resultados falsos y se malinterpretara el estudio ²⁸.

¿Qué mide la Espirometría?

Los dos parámetros más importantes y más comúnmente utilizados para evaluar la función respiratoria son la medición de la Capacidad Vital Forzada (CVF) y el Volumen Espirado en el primer segundo (VEF1). Ambos parámetros se obtienen con la espirometría²⁷⁻²⁸.

Para la medición de la CVF se tiene que pedir al paciente que realice una inspiración máxima, con un inicio brusco de exhalación seguido de una exhalación continua hasta el final de la prueba, esto a través de un dispositivo que registra la cantidad de aire que circula a través del mismo y la velocidad con la que lo hace. Con esta maniobra se obtienen todos los parámetros necesarios para evaluar el funcionamiento de la vía respiratoria. En la figura 1 se representan de manera esquemática el ciclo respiratorio y los parámetros medibles en la espirometría²⁷.

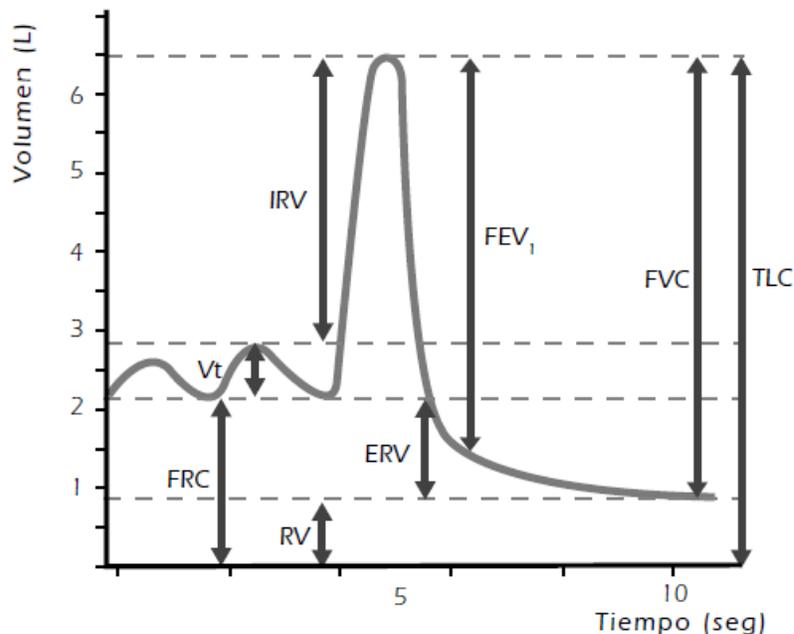


FIGURA 1

Espirograma normal cronometrado.

El volumen corriente (V_t) se genera durante ciclos respiratorios normales en reposo. Si el individuo inspira el máximo volumen de aire posible o volumen de reserva inspiratoria (IRV) alcanza entonces su capacidad pulmonar total (TLC o CPT). Posterior a ello, realiza una espiración forzada hasta que exhala el máximo volumen de aire posible o capacidad vital forzada (FVC o CVF). El volumen de aire que queda dentro de los pulmones después de exhalar la FVC se denomina volumen residual (RV). El RV sumado al volumen de reserva espiratoria (ERV) representan la capacidad funcional residual (FRC) que es el volumen de aire que normalmente existe dentro del tórax en estado de reposo y que representa un almacén de aire para el intercambio gaseoso.

Una vez terminada dicha maniobra se obtienen un par de gráficas o espirogramas que reporta el espirómetro, estas son la gráfica volumen-tiempo y flujo-volumen (figura 2 y figura 3). Las gráficas volumen-tiempo (VT) y flujo-volumen (FV) siempre deben estar incluidas en la espirometría; son de mucha utilidad para

valorar la calidad de la maniobra. En estas gráficas se puede observar el grado de esfuerzo, la duración del mismo y la presencia de artefactos; también pueden servir para fines de interpretación²⁷.

Gráfica Volumen – Tiempo

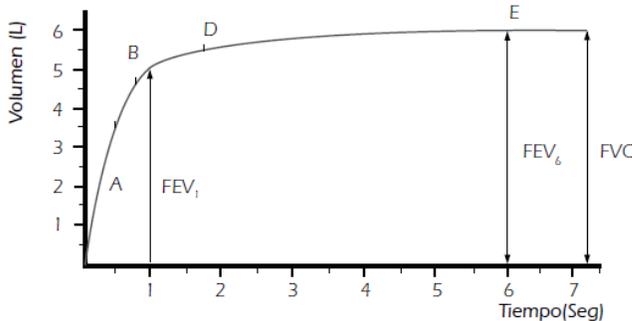


FIGURA 2
Ejemplo de curva volumen-tiempo (VT). Se grafica el tiempo en segundos en el eje horizontal (x) contra el volumen en litros en el eje vertical (y). Una curva normal muestra un ascenso vertical rápido (A), una transición en el volumen o rodilla (B), y una meseta que describe la duración del esfuerzo. La terminación adecuada o meseta técnica se alcanza al final (E) cuando no hay cambios de volumen mayores a 25 mL, por al menos 1 segundo. En esta curva se identifica con facilidad la FVC, el FEV1, el FEV6 y la duración del esfuerzo espiratorio (>7 segundos).

Gráfica Flujo – Volumen

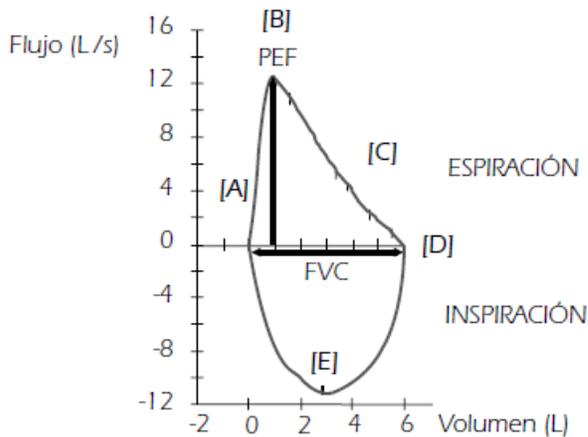


FIGURA 3
Ejemplo de curva flujo-volumen (FV). Se grafica el volumen en litros (eje-x) contra el flujo en litros/segundo (eje-y). La fase espiratoria, en forma de triángulo, se muestra por arriba del eje horizontal y por debajo de éste la fase inspiratoria en forma de semicírculo. Una curva de buena calidad muestra un ascenso muy vertical [A], la generación de un flujo máximo, flujo pico o PEF [B], una caída progresiva del flujo [C] conforme avanza el volumen hasta llegar de forma progresiva al flujo cero que coincide con la FVC [E]. La fase inspiratoria es semicircular e iguala el volumen espirado. En esta curva se identifica con facilidad la FVC y el PEF.

Estas gráficas deben ser evaluadas en cada maniobra que realice el paciente y determinar si cumple con los criterios de aceptabilidad (Tabla 2); mismos que deben estar presentes en por lo menos tres maniobras realizadas para considerar confiables los resultados obtenidos²⁷⁻²⁸.

TABLA 2
Criterios de Aceptabilidad.

Inicio adecuado:

- Elevación abrupta y vertical en la curva FV

Terminación adecuada:

- Sin cambios >25 mL por al menos 1 segundo en la curva VT
- Duración de la espiración al menos 6 seg (> 10 años) y de 3 seg en <10 años

Libre de artefactos:

- Sin terminación temprana
- Sin tos
- Sin cierre glótico
- Sin esfuerzo variable
- Sin exhalaciones repetidas
- Sin obstrucción en boquilla o fuga alrededor de la misma
- Sin errores de línea de base (sensores de flujo)

Una vez que se obtienen espirometrías que cumplen con los criterios de aceptabilidad se debe determinar si los datos obtenidos son reproducibles y confiables para lo que contamos con criterios de reproducibilidad²⁷⁻²⁸.

Reproducibilidad

Es la mayor coincidencia entre resultados de mediciones sucesivas que implican diferentes condiciones como método de medición, observador, instrumento, lugar, condiciones de uso y tiempo²⁷⁻²⁸.

Usando estas definiciones, en una espirometría simple con varias maniobras consecutivas de FVC se puede revisar la repetibilidad de la prueba. En contraste, si un sujeto recibe broncodilatador y la prueba se repite 15 minutos después, el observador necesita conocer la reproducibilidad de la prueba para juzgar esta comparación²⁷.

TABLA 3
Criterios de Repetibilidad.

Evaluación de repetibilidad

1. Contar con tres maniobras de FVC aceptables
2. Se aplica a FVC y FEV1
3. La diferencia entre los dos valores más altos de FVC o FEV1 debe ser <0.15 L (150 mL)

Una vez que se hayan cumplido los criterios de aceptabilidad y repetibilidad se toma el valor más alto de VEF1 y de CVF. Para la evaluación del resto de los parámetros obtenidos se toma la espirometría en la cual la suma de VEF1 y CVF sea mayor²⁸.

Además de la CVF y VEF1 existen otros parámetros importantes para el clínico como son: el VEF3, VEF6, la relación entre VEF1 y CVF (VEF1/CVF), la capacidad vital inspiratoria (CVI), el Flujo Espiratorio Forzado entre el 25-75% de la CVF (FEF25-75%) y el Flujo Espiratorio Pico (FEP)²⁷⁻²⁸.

Principales variables medidas por la espirometría y sus definiciones

1. Capacidad vital forzada (CVF): Es el máximo volumen de aire exhalado después de una inspiración máxima expresado en litros.
2. Volumen espiratorio forzado en un segundo (VEF1): Volumen de aire exhalado durante el primer segundo de la CVF expresado en litros.
3. Volumen espiratorio forzado en el segundo 6 (VEF6): Volumen de aire exhalado al segundo 6 de la CVF.
4. Cociente o relación VEF1/CVF: Es la relación de VEF1 dividido entre la CVF y expresada como porcentaje. Esta relación es la variable más comúnmente utilizada para definir obstrucción al flujo aéreo.

5. Cociente o relación VEF1/VEF6 es la relación de VEF1 dividido entre el VEF6 expresado como porcentaje. Esta relación es similar al VEF1/CVF para definir obstrucción al flujo aéreo.
6. Flujo espiratorio forzado (FEF): Flujo máximo de aire alcanzado con un máximo esfuerzo, partiendo de una posición de inspiración máxima, expresado en L/s.

Prueba de respuesta al broncodilatador

La prueba de reversibilidad de la limitación al flujo de aire con la administración de un fármaco, es una prueba que generalmente se realiza como parte de las pruebas de funcionamiento pulmonar, específicamente en los pacientes en los que se detecta obstrucción de la vía aérea. El fármaco y la dosis empleada (generalmente un broncodilatador de acción corta como el salbutamol) dependen del criterio médico de quien realiza la prueba. La utilidad de esta prueba consiste en evaluar si existen cambios en las pruebas de función respiratoria con el fármaco empleado y de esta manera predecir una respuesta a un tratamiento o como prueba diagnóstica ²⁷⁻²⁸.

Los fármacos más utilizados para llevar a cabo este tipo de prueba son los broncodilatadores inhalados de acción corta como un agonista de los receptores beta (salbutamol o el albuterol), o un anticolinérgico (bromuro de ipratropio). Sin embargo, es importante que ninguno de estos fármacos se haya utilizado 4 horas previas a la realización de la prueba para que los resultados no se vean modificados por el efecto de dichos fármacos. Fármacos como los broncodilatadores de acción prolongada (formeterol o salmeterol inhalado) o aminofilina vía oral deben suspenderse 12 horas antes de la prueba. También se recomienda no haber fumado por lo menos una hora previa a la realización de la prueba ya que los resultados también se pueden ver alterados ²⁷⁻²⁸.

Procedimiento:

El individuo debe haber completado una espirometría basal con tres maniobras de CVF aceptables y repetibles para CVF y VEF1.

La dosis y método de administración del broncodilatador debe ser de acuerdo con la indicación clínica. Sin embargo, los broncodilatadores inhalados más comunes son el salbutamol y el bromuro de ipratropio en presentaciones de 100 y 60 mcg, respectivamente. Se recomiendan los siguientes pasos para su administración:

Se debe usar cámara espaciadora

Se administra una sola dosis a la vez del broncodilatador

Realizar una espiración suave e incompleta

Disparar el medicamento e inhalar al máximo en una sola respiración

Sostener la respiración por 5 a 10 segundos antes de exhalar

Se administran 4 dosis por separado a intervalos de 30 segundos (dosis total de 400 mcg de salbutamol o 240 mcg de ipratropio)

Si existe preocupación por taquicardia o temblor, se pueden administrar dosis menores del medicamento

Reposo por 10 a 15 minutos para broncodilatadores beta-agonistas y 30 minutos para anticolinérgicos

Se deben obtener tres nuevas maniobras de FVC que sean aceptables y repetibles

Definición de reversibilidad

Los estándares internacionales de interpretación establecen que una respuesta significativa al broncodilatador está definida por una mejoría en FEV1 o FVC de 12% y que sea mayor a 200 mL, con respecto al valor basal. Este cambio es por lo general estadísticamente significativo con respecto al cambio esperado en la población sana y puede ser clínicamente relevante. Una respuesta

ligeramente menor puede ser clínicamente significativa, pero debe interpretarse en el contexto de la reproducibilidad de la prueba pre y post-broncodilatador. Asimismo, los conceptos de reversibilidad y respuesta significativa al broncodilatador pueden ser diferentes. Una mejoría de 12% y más de 200 mL se considera una respuesta significativa al fármaco, (respuesta poco común en la población sana, o que ocurre en menos del 5% de ella) pero no necesariamente significa reversibilidad total de la limitación al flujo aéreo. En el contexto clínico, la obstrucción crónica al flujo aéreo característica de la EPOC, puede acompañarse de la respuesta positiva al broncodilatador o ser parcialmente reversible. En cambio, una reversibilidad completa que lleve a la normalización del FEV1, es compatible con el diagnóstico de asma. La obstrucción crónica en el asma mal controlada puede dar una obstrucción irreversible (remodelación de la vía aérea) indistinguible de la EPOC por otras causas²⁷⁻²⁸.

Interpretación de la Espirometría

Para definir la “normalidad” de una espirometría es necesario contar con un comparativo. Este comparativo son los valores de referencia, también llamados valores normales o predichos. Los valores “normales” son estimaciones matemáticas que describen un valor promedio de FVC o FEV1 que corresponden a un individuo de acuerdo al sexo, la edad y la estatura²⁷.

La mayoría de los valores de referencia o predichos se han generado de estudios de población que incluyen cientos o miles de participantes, generalmente sanos y no fumadores. Claramente, se han encontrado diferencias raciales y poblacionales por lo que conviene saber de dónde provienen estos valores y si pueden ser usados en nuestra población. Los mejores valores de referencia son aquellos que corresponden a la misma población, realizados con equipo y procedimientos similares. En la Tabla se muestran las ecuaciones de referencia más comúnmente disponibles en los espirómetros y las que más recientemente han sido generadas en México y Latinoamérica. La ecuación descrita por Pérez-Padilla y colaboradores está cada vez más disponible en los espirómetros comercializados en México²⁷.

Ecuación	País	Año	Recomendable
Pérez-Padilla et al.	México	2001	***
PLATINO	Latinoamérica	2005	*** >40 años
Regalado et al.	México	2005	***
NHANES III (Mexico-Americanos)	EU	1999	***
Crapo	EU	1981	**
Knudson	EU	1983	-
Coultas	EU	1988	—
Quanjer	EU	1993	--

FIGURA 4

Ecuaciones para valores de referencia espirométrica nacionales e internacionales. En México la más aceptada y utilizada es la propuesta por Pérez-Padilla et al.

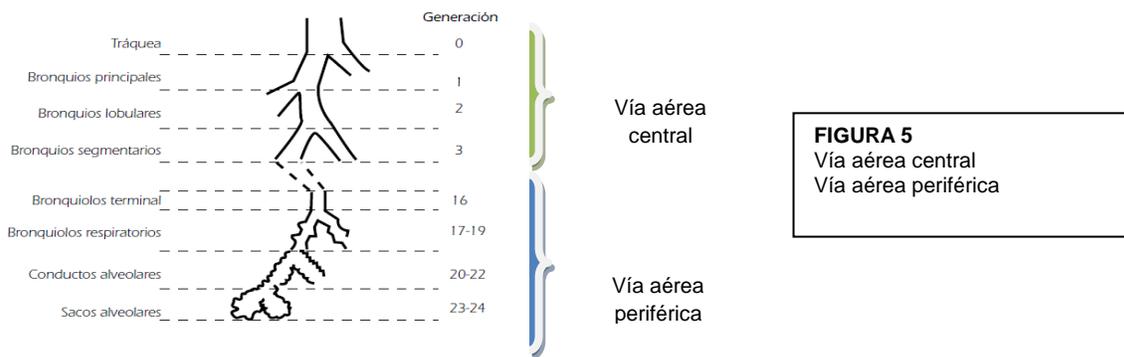
El objetivo principal de la interpretación de una espirometría, es definir si esta es “normal” o es una espirometría baja. Para esto debemos conocer el límite inferior de normalidad (LIN) para la FVC, el FEV1 y la relación FEV1/FVC. Como LIN en una espirometría debe usarse la percentil 5 (p5); es decir, el punto que separa al 5% de la población con valores más bajos. En la práctica clínica y de manera tradicional, se usa el 80% del predicho de FEV1 y FVC como su LIN. Sin embargo, el 80% del predicho y la p5 no siempre coinciden, ya que pueden variar de acuerdo con la ecuación de referencia que se utilice (de la edad y de la talla). Dicho de otra manera, al obtener el VEF1 y la CVF de un sujeto, estos se deben comparar con los de un sujeto sano, sin antecedente de tabaquismo, de la misma edad, sexo y talla, si los valores son mayores o iguales al 80% del “predicho” se considera que el estudio está dentro de parámetros normales, si los valores obtenidos son menores a este se considera que está por debajo de la normalidad²⁷.

Patrón Espirométrico

Para la determinación de patrones respiratorios normales o anormales se requieren varias pruebas de función respiratoria y se deben seguir las recomendaciones internacionales. Sin embargo, con la Espirometría sólo se puede definir el patrón espirométrico normal uno sugestivo de restricción y el patrón obstructivo²⁷⁻²⁸.

1. **Patrón Obstructivo:** Se refiere a la limitación del flujo de aire a través de la vía aérea que se ve reflejado en la disminución de la relación que guarda el VEF1 con la CVF. Normalmente después del primer segundo de una

espiración forzada se exhala de la vía aérea el 80% de la CVF, esto quiere decir que la relación VEF1/CVF normal es de 0.8. Cuando el VEF1 disminuye significa que disminuye la cantidad de aire que se exhala después del primer segundo de una espiración forzada y por lo tanto disminuye dicha relación (<0.8) lo que nos indica obstrucción de la vía aérea. El grado de obstrucción se determina por medio del VEF1, ya que mientras más bajo es el VEF1 mayor obstrucción de la vía aérea presenta el paciente. Es importante mencionar que el VEF1 es el valor que generalmente se utiliza para evaluar el grado de obstrucción con el inconveniente de que solo evalúa el grado de obstrucción de la vía aérea central sin tomar en cuenta la vía aérea periférica, para lo cual se utiliza el FEF25-75%, por lo que si disminuye nos traduce que existe obstrucción de la vía aérea periférica ²⁷⁻²⁸.



- Patrón Restrictivo:** Normalmente al completar una espiración forzada continua después de inspiración máxima se elimina del pulmón más del 80% del volumen de aire que exhalaría una persona sana de la misma edad, sexo, peso y talla. Estos valores están estandarizados para la población específica que se estudia y comúnmente se denominan valores predichos. Esto es, normalmente nuestra CVF debería ser por lo menos el 80% del valor predicho. Cuando la CVF disminuye quiere decir que entra y sale menos aire de los pulmones durante la inspiración y espiración respectivamente y; esto nos traduce que los pulmones son de menor tamaño que el de una persona sana de la misma edad, sexo, peso y talla. Así que cuando encontramos disminución de la CVF se traduce como restricción de la vía aérea. En el patrón restrictivo la relación VEF1/CVF es normal e incluso esta incrementada, el VEF1 de igual manera se mantiene dentro de lo normal ²⁷⁻²⁸.

Se ha descrito ampliamente que ante la exposición de la vía aérea a irritantes como el humo de tabaco, se presenta una respuesta inmediata que ocasiona obstrucción de la vía aérea. La respuesta en la vía aérea después de la exposición al humo de tabaco no se ha cuantificado y mucho menos se ha determinado si es significativa. Por tal motivo, este estudio pretende cuantificar los cambios que se presentan en las pruebas de función respiratoria, específicamente la espirometría, después de la exposición al humo de tabaco y de igual manera determinar si esta diferencia es significativa.

OBJETIVOS

Generales

Identificar y cuantificar los cambios que se presentan en las pruebas de función respiratoria después de la exposición al humo de tabaco en sujetos fumadores jóvenes.

Específicos

Cuantificar los cambios que se presentan en las pruebas de función respiratoria de la vía aérea central después de la exposición al humo de tabaco en pacientes fumadores jóvenes.

Cuantificar los cambios que se presentan en las pruebas de función respiratoria de la vía aérea periférica después de la exposición al humo de tabaco en pacientes fumadores jóvenes.

HIPOTESIS

Hipótesis nula

No hay cambios en las pruebas de función respiratoria después de la exposición al humo de tabaco en sujetos jóvenes.

Hipótesis alterna

Se presentan cambios significativos en las pruebas de función respiratoria después de la exposición al humo de tabaco en sujetos jóvenes.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Se trata de un estudio original, experimental, prospectivo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los sujetos que participaron en este estudio debieron cumplir con los siguientes criterios de entrada y de salida:

Criterios de entrada

- Personas del sexo masculino y femenino.
- Mayores de 18 años y menores de 40 años.
- Índice de masa corporal mayor de 18 y menor o igual a 27.
- Sin síntomas respiratorios en el momento del estudio.
- Sin patología pulmonar diagnosticada previamente (Asma, EPOC, SAOS, bronquiectasias, etc).
- Sin antecedentes de hospitalizaciones previas secundarias a patología pulmonar.
- Fumadores activos.
- Índice de tabaquismo menor de 20 paquetes-año.
- No haber recibido tratamiento con broncodilatadores en las últimas 24 horas.
- Personal trabajador del Hospital Juárez de México.

Criterios de salida

- Menores de 18 años y mayores de 40 años.
- Que presenten sintomatología respiratoria actualmente (tos, disnea, expectoración, resfriado).
- Patología pulmonar diagnosticada previamente.

- Antecedente de hospitalización previa secundaria a patología pulmonar.
- Índice de tabaquismo mayor de 20 paquetes-año.
- Haber recibido tratamiento con broncodilatadores de cualquier tipo en las últimas 24 hrs.
- Pacientes con desnutrición, sobrepeso u obesidad.

Definición de variables

Las variables que se determinaron en todos los participantes fueron las siguientes:

TABLA 4
Variables dependientes.

Variable	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medición
Capacidad vital forzada (CVF).	Cuantitativa	Ordinal	Litros y % del predicho.
Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1).	Cuantitativa	Ordinal	Litros y % del predicho.
VEF1/CVF	Cuantitativa	Ordinal	%
Flujo Espiratorio Forzado (FEF25%).	Cuantitativa	Ordinal	Litros/segundo y % del predicho.
Flujo Espiratorio Forzado (FEF50%).	Cuantitativa	Ordinal	Litros/segundo y % del predicho.
Flujo Espiratorio Forzado (FEF75%).	Cuantitativa	Ordinal	Litros/segundo y % del predicho.
Flujo Espiratorio Forzado (FEF25-75%).	Cuantitativa	Ordinal	Litros/segundo y % del predicho.

TABLA 5
Variables independientes.

Variable	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medición
Sexo	Cualitativa	Nominal	Masculino/Femenino
Edad	Cuantitativa	Ordinal	Años
Índice de Masa Corporal	Cuantitativa	Ordinal	Kg/m ²
Índice de Tabaquismo	Cuantitativa	Ordinal	Paquetes/año
# de Cigarrillos fumados en las últimas 24 hrs.	Cuantitativa	Ordinal	Número
Ocupación	Cualitativa	Nominal	Médico/enfermera/otro

Técnicas

Se identificó a los trabajadores del Hospital Juárez de México que fueran fumadores y se les invitó a participar en este estudio, se les explicó ampliamente en lo que consistía el mismo, haciendo énfasis en los riesgos que tenía el participar en el mismo, todos los que aceptaron participar firmaron un consentimiento informado antes de iniciar.

A todos los participantes se les citó en la oficina de Medicina Interna localizada en el tercer piso del edificio de hospitalización del Hospital Juárez de México para la realización de las espirometrías.

El espirómetro que se utilizó en todos los participantes fue de la marca “Sibelmed, modelo 51176FA-3.01”. Sólo se aceptaron las espirometrías que cumplieran con los criterios de aceptabilidad y repetibilidad propuestos por la ATS²⁷⁻²⁸. En caso de no cumplir con dichos criterios y después de varios intentos se suspendió la prueba y se citó al participante en otro día. Se tomó la espirometría con los resultados más altos para el análisis de resultados.

La primera espirometría se realizó una hora después de haber fumado el último cigarrillo. A esta prueba la denominamos “después de fumar”. Se les pidió que dejaran de fumar durante las siguientes 24 horas para la realización de la segunda espirometría denominada “Sin fumar”

Todos los sujetos que resultaron con alteraciones en la espirometría se enviaron al servicio de Neumología para valoración.

Al terminar el estudio se les orientó acerca de los riesgos para la salud que ocasiona el tabaquismo y se les motivó para que lo abandonaran.

Estudios de laboratorio

No se realizaron estudios de laboratorio en este estudio.

Estudios especiales

Espirometría “Sin fumar” la cual se realizó siempre y cuando los participantes no hubieran fumado en las últimas 24 horas.

Espirometría “después de fumar” la cual se realizó una hora después de fumar el último cigarrillo.

Espirometría “Post broncodilatador”.

Pruebas estadísticas

Todos los resultados fueron capturados en una base de datos y se analizaron con el programa estadístico Biostat 2009. Se realizó análisis estadístico descriptivo y diferencial con la prueba T pareada.

RESULTADOS

El estudio lo iniciaron 46 participantes de los cuales sólo incluimos a 30. De los 16 que fueron retirados del estudio 12 no acudieron para la realización de la espirometría “sin fumar” y 4 no cumplieron con los criterios de aceptabilidad y reproducibilidad en alguna de las espirometrías.

De las 30 personas que completaron el estudio, 11 fueron mujeres (36.7%) y 19 hombres (63.3%).

El rango de edad de los participantes comprendió de los 19 a los 31 años, el promedio fue de 25.6 años (Figura 6).

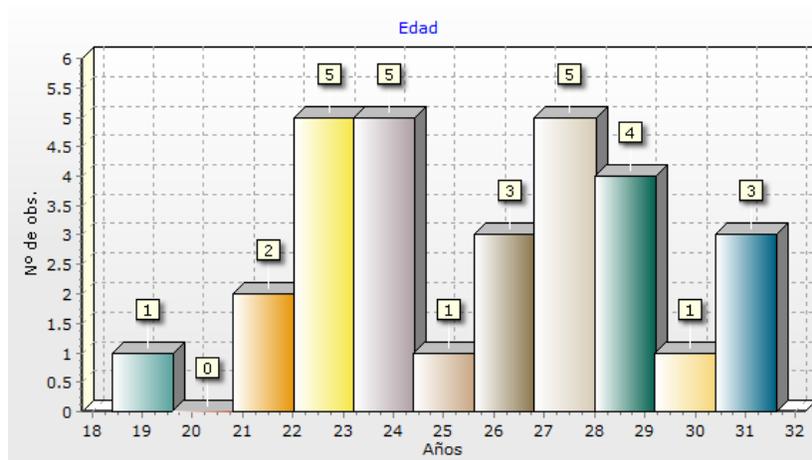


FIGURA 6

Distribución por edad. Rango de edad de los 19 a los 31 años.
Promedio de edad de los participantes: 25.6 años.

Del total de participantes, 16 fueron médicos residentes del curso de posgrado de Medicina Interna, 9 médicos internos de pregrado, 3 enfermeras y 2 camilleros (Figura 7).

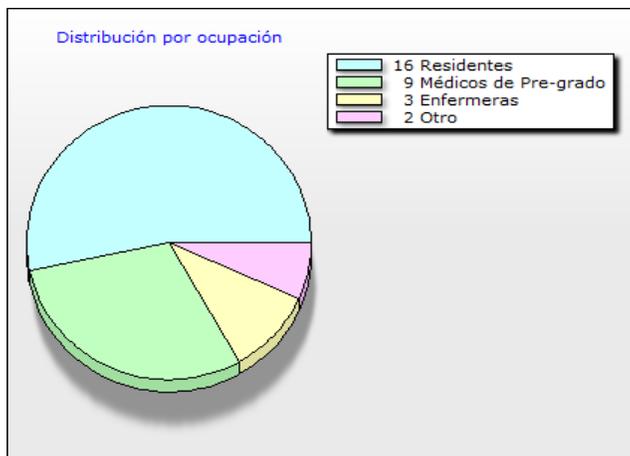


FIGURA 7
Distribución por ocupación.
16 (53.3%) Residentes. 9 (30%) Médicos de pregrado.
3 (10%) Enfermeras. 2 (6.6%) otro.

Para la realización de la espirometría denominada “después de fumar” los participantes fueron clasificados en dos grupos. En el grupo 1 se incluyeron aquellos participantes que solo fumaron un cigarrillo en las últimas 24 horas y en el grupo 2 aquellos que habían fumado 2 o más cigarrillos (Tabla 6).

	No participantes (%)
Grupo 1 (1 cigarrillo)	17 (56.6%)
Grupo 2 (2 o más cigarrillos)	13 (43.3%)
Total	30 (100%)

TABLA 6

Grupo 1: Numero de sujetos que solo habían fumado un solo cigarrillo en las últimas 24 horas para la realización de la espirometría “después de fumar”.
Grupo 2: Número de sujetos que fumaron 2 o más cigarrillos en las últimas 24 horas para la realización de la espirometría “después de fumar”.

Al final no se presentaron eventos adversos durante la realización de las espirometrías.

Cuatro de los participantes resultaron con alguna alteración en la espirometría “después de fumar”, a estos se les realizó la prueba pos broncodilatador; 3 de ellos respondieron adecuadamente al broncodilatador, uno no presentó mejoría después de la administración del mismo.

Al final no se reportaron eventos adversos secundarios al salbutamol ni durante la realización de la prueba pos-broncodilatador.

En la tabla 7 se resumen los resultados obtenidos en las espirometrías “Sin fumar” y “después de fumar” del total de los participantes. Se realizó análisis estadístico con el programa estadístico Biostat 2009, la prueba estadística utilizada fue T pareada.

Variable	Sin fumar (media)	Después de fumar (media)	Cambio observado	Análisis estadístico (p)
CVF (%)	93.03	93.40	- 0.37	0.64
VEF1 (%)	93.36	92.43	0.93	0.09
VEF1/CVF (%)	99.10	98.90	0.20	0.73
FEF25 (%)	87.01	87.16	- 0.15	0.95
FEF50 (%)	86.00	83.26	2.74	0.22
FEF75 (Lts/seg)	7.76	7.34	0.42	0.10
FEF25-75 (%)	87.60	85.70	1.90	0.31

TABLA 7. Resultados del total de los participantes

Promedio de los resultados obtenidos en las espirometrías sin fumar y una hora después de fumar. Los resultados se analizaron con la prueba T pareada. No se observaron diferencias estadísticamente significativas.

En la tabla 8 se resumen los resultados obtenidos en las espirometrías “Sin fumar” y “después de fumar” para el grupo de hombres y mujeres. Los resultados se analizaron con el programa estadístico Biostat 2009, la prueba estadística utilizada fue T pareada.

Variable	Sin fumar (media)	Después de fumar (media)	Cambio observado	Análisis estadístico (p)
CVF (%)				
Hombres	93.21	93.73	- 0.52	0.64
Mujeres	92.72	92.81	- 0.09	0.93
VEF1 (%)				
Hombres	93.05	91.89	1.16	0.09
Mujeres	93.90	93.30	0.6	0.59
VEF1/CVF (%)				
Hombres	98.63	97.78	0.85	0.29
Mujeres	99.90	100.81	- 0.91	0.22
FEF25 (%)				
Hombres	85.60	81.78	3.82	0.30
Mujeres	89.45	96.45	- 7.0	0.15
FEF50 (%)				
Hombres	86.42	80.57	5.85	0.04
Mujeres	85.27	87.90	- 2.63	0.44
FEF75 (Lts/seg)				
Hombres	9.13	8.36	0.77	0.03
Mujeres	5.39	5.57	- 0.18	0.49
FEF25-75 (%)				
Hombres	88.26	83.89	4.37	0.07
Mujeres	86.45	88.81	- 2.36	0.41

TABLA 8. Resultados por género

Promedio de los resultados obtenidos en las espirometrías sin de fumar y una hora después de fumar en hombres y mujeres. Los resultados se analizaron con la prueba T pareada. En el grupo de los hombres se observa disminución estadísticamente significativa del FEF50% y del FEF 75. En el grupo de las mujeres hay incremento del FEF 25%, 50% y 75% pero el cambio no fue estadísticamente significativo.

En la tabla 9 se resumen los resultados obtenidos en las espirometrías “Sin fumar” y “después de fumar” del grupo 1. Los resultados se analizaron en el programa estadístico Biostat 2009, la prueba estadística utilizada fue T pareada.

Variable	Sin fumar (media)	Después de fumar un cigarro (media)	Cambio observado	Análisis estadístico (p)
CVF (%)	89.11	89.29	- 0,18	0.88
VEF1 (%)	88.82	87.05	1.77	0.01
VEF1/CVF (%)	98.35	98.00	0.35	0.65
FEF25 (%)	73.91	73.35	0.56	0.87
FEF50 (%)	79.58	75.58	4	0.21
FEF75 (Lts/seg)	8.35	8.04	0.31	0.38
FEF25-75 (%)	80.23	77.94	2.29	0.31

TABLA 9. Resultados del Grupo 1

Promedio de los resultados obtenidos en las espirometrías del grupo de pacientes que solo fumó un cigarrillo en las últimas 24 horas para la realización de la espirometría “después de fumar”. Los resultados se analizaron con la prueba T pareada. El VEF1 de este grupo de pacientes disminuyó después de fumar un cigarrillo, la diferencia es estadísticamente significativa.

En la tabla 10 se resumen los resultados obtenidos en las espirometrías “Sin fumar” y “después de fumar” del grupo 2. Los resultados se analizaron en el programa estadístico Biostat 2009, la prueba estadística utilizada fue T pareada.

Variable	Sin fumar (media)	Después de fumar 2 cigarrillos o más. (media)	Cambio observado	Análisis estadístico (p)
CVF (%)	98.15	98.76	- 0.61	0.50
VEF1 (%)	99.30	99.46	- 0.16	0.85
VEF1/CVF (%)	100.07	100.07	0	1.00
FEF25 (%)	104.15	105.23	- 1.08	0.83
FEF50 (%)	94.38	93.30	1.08	0.74
FEF75 (Lts/seg)	6.98	6.42	0.56	0.14
FEF25-75 (%)	97.23	95.84	1.39	0.67

TABLA 10. Resultados del grupo 2

Promedio de los resultados obtenidos en las espirometrías en el grupo de pacientes que fumó más de un cigarrillo en las últimas 24 horas para la realización de la espirometría “después de fumar”. Los resultados se analizaron con la prueba T pareada. En este grupo no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

DISCUSIÓN

Actualmente el tabaquismo es un problema muy serio de salud pública a nivel mundial, debido a que la población comienza a fumar a edades más tempranas, la prevalencia es más alta y la cantidad de cigarrillos consumidos cada vez es mayor, además las enfermedades relacionadas con el consumo de tabaco como factor de riesgo ocupan los primeros lugares a nivel mundial como causa de morbilidad y mortalidad. Otro punto importante es que patologías como la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) y cáncer de pulmón cada vez son más frecuentes en las mujeres y ocupan un lugar importante como causa de morbilidad y mortalidad a nivel mundial.

Existen numerosos estudios realizados a nivel mundial en los que se demuestra que el tabaquismo es el principal factor de riesgo prevenible de diversas causas de morbi-mortalidad. Por tal motivo es importante desarrollar campañas dirigidas a toda la población pero en especial a los jóvenes para que abandonen el hábito tabáquico y de esta manera disminuir la incidencia de mortalidad y enfermedades que pueden ser incapacitantes para las personas afectando así su calidad de vida y la de sus familias.

En nuestro estudio podemos observar que el promedio de edad de los participantes es de 25 años, el participante de menor edad tenía solo 19 años, un porcentaje considerable fueron mujeres, un reflejo fiel de lo que sucede en la población general.

Hoy día, conocemos los efectos que tiene el humo de tabaco sobre la vía aérea en sujetos que han estado expuestos durante muchos años, sabemos que el humo de tabaco ocasiona inflamación con secuestro importante de células inflamatorias y citocinas que la perpetúan y secundariamente causan obstrucción de la misma. Varios estudios han confirmado esto, en fumadores crónicos el número de neutrófilos circulantes en la sangre se encuentran incrementados, así como en el líquido del lavado bronquiolo-alveolar y este incremento se ha relacionado directamente con el daño pulmonar y la obstrucción de la vía aérea²⁰⁻

Lamentablemente hay poca información sobre los efectos que ocasiona el humo del tabaco sobre la función pulmonar y la inflamación de la vía aérea inmediatamente después de la exposición al mismo. Tampoco se han documentado los cambios que se presentan en las pruebas de función respiratoria en los primeros años de haber iniciado el hábito de tabaquismo, prácticamente toda la información con la que se cuenta son estudios realizados en fumadores crónicos.

Por tal motivo realizamos este estudio con el cual pretendemos determinar los cambios que se presentan en las pruebas de función respiratoria inmediatamente después de la exposición al humo de tabaco en las personas con índice de tabaquismo bajo y que recientemente han iniciado dicho hábito.

De los resultados obtenidos de las pruebas de función respiratoria del total de los participantes encontramos que hay discreta obstrucción de la vía aérea central y periférica después de la exposición al humo de tabaco pero esta diferencia no fue estadísticamente significativa.

Al analizar los resultados de manera independiente entre hombres y mujeres encontramos que el grupo de sujetos del género masculino presentaron obstrucción de la vía aérea periférica después de la exposición al humo de tabaco, no así en el grupo de mujeres en quienes los cambios observados no fueron estadísticamente significativos. Lo anterior nos hace suponer que la vía aérea de las personas del género masculino es más susceptible al humo de tabaco. No se ha investigado cual puede ser la causa de estas diferencias observadas entre géneros, por lo que queda abierta esta línea de investigación.

Por otro lado, encontramos que los sujetos que fumaron más cigarrillos no sufrieron cambios en las pruebas de función respiratoria después de la exposición al humo de tabaco, sin embargo, los sujetos que solo fumaron un cigarrillo presentaron disminución del VEF 1. Lo anterior nos indica que los sujetos con escasa exposición al humo de tabaco son más susceptibles al mismo. Esto último toma gran importancia como fundamento para justificar y continuar con los programas encaminados a crear espacios públicos libres del humo de tabaco como se ha hecho recientemente.

CONCLUSIONES

En este estudio concluimos que después de la exposición al humo de tabaco hay discreta obstrucción de la vía aérea periférica en aquellos sujetos con exposición esporádica y del género masculino.

No sabemos aun la causa por la cual la vía aérea de las mujeres no sufre cambios funcionales inmediatamente después de la exposición al humo de tabaco por lo que es necesario realizar estudios de investigación al respecto.

Tampoco sabemos en qué momento el humo de tabaco comienza a producir cambios funcionales en la vía aérea de manera significativa. Lo que sí sabemos es que enfermedades como la EPOC cada vez son más frecuentes en las mujeres, lo que nos indica que el humo de tabaco si afecta su vía aérea en algún momento de su vida.

Debido a que el tabaquismo es un problema muy importante de salud pública y el principal factor de riesgo para el desarrollo de las enfermedades que ocupan los primeros lugares como causa de morbilidad y mortalidad a nivel mundial, es indispensable establecer campañas encaminadas a disminuir el consumo de tabaco especialmente dirigidas a los adolescentes, además de promover y continuar con la legislación de espacios públicos libres de humo de tabaco ya que a partir de este trabajo, podemos llegar a la conclusión de que la población con menor índice tabáquico son los más afectados.

A pesar de los resultados obtenidos en nuestro estudio, es recomendable continuarlo e incluso, realizar nuevos estudios para conocer mejor los efectos que tiene el humo del tabaco sobre la vía aérea.

Finalmente, la espirometría es un estudio sencillo de realizar, fácil de interpretar y de bajo costo, que aporta información de suma importancia en el diagnóstico, estadificación, pronóstico y tratamiento de las enfermedades respiratorias. Por lo

tanto, es indispensable promover que en cada consultorio médico el espirómetro constituya un instrumento básico para la valoración integral del paciente.

DIFICULTADES

- Actualmente no está permitido fumar dentro de cualquier hospital federal, incluso en áreas al aire libre. Esta situación limitó mucho el número de participantes que hubieran fumado una hora antes.
- Un grupo considerable de participantes no pudieron dejar de fumar por lo menos 24 horas para la realización de la espirometría “sin fumar”. Esto disminuyó el número final de participantes.
- El grupo que completo el estudio no fue posible vigilarlos 24 horas para estar seguros que no fumaron durante este tiempo, por lo que dependimos de la sinceridad de los participantes.
- Contar con un tiempo muy restringido para la realización de las espirometrías en el laboratorio de Fisiología Pulmonar por lo que se decidió utilizar un espirómetro propio y realizar las espirometrías en la oficina de Medicina Interna.
- Poco tiempo disponible por parte de los participantes ya que la mayoría fueron médicos residentes o médicos internos de pregrado y en ocasiones el exceso de trabajo impedía que los participantes acudieran a realizar las espirometrías.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization. Tobacco Free Initiative. Why is tobacco a public health priority?. Disponible en <http://www.who.int/tobacco/health/priority/en/print/html>.
2. Warren C, Jones N, Eriksen M. Patterns of global tobacco use in young people and implications for future chronic disease burden in adults. Asma, for the Global Tobacco Surveillance System (GTSS) collaborative group. Lancet 2006; 367: 749–53.
3. CDC. Tobacco Use, Access, and Exposure to Tobacco in Media Among Middle and High School Students -- United States, 2004 MMWR 2005;54(12);297-301.
4. CDC. Tobacco Use Among Adults — United States, 2005. MMWR 2006;55(42).
5. CDC. Cigarette Use Among High School Students — United States, 1991–2009. MMWR 2010;59 (26).
6. CDC. Cigarette smoking among adults and trends in smoking cessation— United States, 2008. MMWR 2009;58:1227–32.
7. CDC. Cigarette smoking among adults—United States, 2007. MMWR 2008;57:1221–6.
8. CDC. Smoking Prevalence Among Women of Reproductive Age --- United States, 2006. MMWR 2008 / 57(31);849-852

9. Secretaría de Salud. Encuesta Nacional de Adicciones 2002 (ENA-2002). México: INEGI.

10. Secretaría de Salud. Sistema de Vigilancia Epidemiológica de las Adicciones (SISVEA). Clínicas de Tabaco. Dirección General de Epidemiología. Disponible en <http://www.dgepi.salud.gob.mx/infoepi/index.htm>.

11. Franco-Marina F. Adult smoking trends in México: An analysis of the Mexican National Addiction Surveys. *Salud Pública Mex* 2007;49 supl 2:S137-S146.

12. Villalobos A, Rojas R. Consumo de tabaco en México. Resultados de las Encuestas Nacionales de Salud 2000 y 2006. *Salud Pública Mex* 2007;49 supl 2:S147-S154.

13. Kuri-Morales PA, González-Roldán JF, Hoy MJ. Epidemiología del tabaquismo en México. *Salud Pública Mex* 2006;48 supl 1:S91-S98.

14. [Iribarren C](#), [Tekawa IS](#), [Sidney S](#), [Friedman GD](#). Effect of cigar smoking on the risk of cardiovascular disease, chronic obstructive pulmonary disease, and cancer in men. [N Engl J Med](#). 1999 Jun 10;340(23):1773-80.

15. Neovius M, Sundström J, Rasmussen F. Combined effects of overweight and smoking in late adolescence on subsequent mortality: nationwide cohort study. *BMJ* 2009;338:b496.

16. CDC. Smoking-attributable mortality, years of potential life lost, and productivity losses—United States, 2000–2004. *MMWR* 2008;57:1226–8.

17. CDC. Health consequences of smoking: a report of the Surgeon General. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, CDC; 2004. Available at http://www.cdc.gov/tobacco/data_statistics/sgr/sgr_2004/index.htm.
18. Gu D, Kelly T, Wu X, Chen J, et al. Mortality attributable to smoking in China. *N Engl J Med* 2009; 360 (2):150-9.
19. [Kenfield S](#), [Stampfer M](#), [Rosner B](#), [Colditz G](#). Smoking and smoking cessation in relation to mortality in women. [JAMA](#). 2008 May 7;299(17):2037-47.
20. Battaglia S, Mauad T, Van Schadewijk AM, Rabe KF, Bellia V, Sterk PJ, Hiemstra PS. Differential distribution of inflammatory cells in large and small airways in smokers. *J Clin Pathol* 2007;60:907-911.
21. Van der Vaart H, Postma DS, Timens W. Acute effects of cigarette smoke on inflammation and oxidative stress: a review. *Thorax* 2004;59:713-721.
22. Schulz C, Kratzel K, Wolf K, Schroll S. Activation of bronchial epithelial cells in smokers without airway obstruction and patients with COPD. *Chest* 2004; 125: 1706-1713.
23. Van der Vaart H, Postma DS, Timens W. Acute effects of cigarette smoking on inflammation in healthy intermittent smokers. *Respiratory Research* 2005, 6:22. <http://respiratory-research.com/content/6/1/22>.
24. Barregard L, Sallsten G, Andersson L, Almstrand AC, Gustafson P, Andersson M, Olin AC. Experimental exposure to wood smoke: effects on

airway inflammation and oxidative stress. *Occup Environ Med* 2008; 65:319-324.

25. Hogg JC, Chu F, Utokaparch S, et al. The nature of small-airway obstruction in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 2004;350:2645-2653.

26. Global initiative for chronic obstructive lung disease (GOLD). Global strategy for the diagnosis, management and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. Workshop report. Update of the Management Sections. Bethesda (MD) National Institutes of Health, National Heart, Lung and Blood Institute, updated: 2008, <http://www.goldcopd.com>.

27. Vázquez JC, Pérez R. Manual para el uso y la interpretación de la espirometría por el médico. Asociación Latinoamericana de Tórax. Primera edición. México 2007.

28. Miller J, Hankinson V, Brusasco F, Casaburi A, Coates R, Crapo P. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005; 26: 319-338.