

INTRODUCCIÓN

La respiración es el proceso mediante el cual se intercambian gases a través de la membrana de las células en todos los seres vivos. A nivel celular, el oxígeno entra a la célula y el dióxido de carbono sale de ésta. En particular, en el hombre, la transferencia de oxígeno del medio ambiente a la sangre y de dióxido de carbono hacia la atmósfera tiene lugar en los pulmones.

La prevalencia de enfermedades respiratorias en el mundo está por encima del 10 % de la población mundial. En total, la Organización Mundial de la Salud estima que alrededor de 300 millones de personas en el mundo sufren asma, 80 millones enfermedades obstructivas pulmonares crónicas, muchos más rinitis alérgica y otros desórdenes respiratorios permanentes.

Sólo en el año 2005, cuatro millones de personas murieron por enfermedades respiratorias que podrían haber sido prevenidas o curadas, más del 80 por ciento de ellas en países llamados en vías de desarrollo. [16]

Según afirma la científica estadounidense Suzanne Hurd: "...las enfermedades respiratorias crónicas se identifican con dificultad, se diagnostican mal, se tratan poco y se previenen menos". [16] Por tal motivo, el estudio y evaluación de la función pulmonar resulta tan importante para la salud del ser humano.

La medición de la capacidad pulmonar refleja el grado de rigidez o de elasticidad de los pulmones y de la caja torácica. Estos valores son anormalmente bajos en trastornos como la fibrosis pulmonar y las desviaciones de la columna vertebral. Los trastornos que causan la pérdida de elasticidad pulmonar o reducen el movimiento de la caja torácica se denominan trastornos restrictivos.

La medición del flujo respiratorio sirve para conocer el grado de estrechamiento u obstrucción de las vías aéreas. Los registros son anormales en enfermedades como la bronquitis, el enfisema y el asma. Estos procesos se denominan trastornos obstructivos. [18]

La ventilación pulmonar, que es la renovación continua de aire entre los alveolos y el aire atmosférico, la podemos considerar como un evento físico de dos etapas, la inhalación (entrada de aire fresco a los pulmones) y la exhalación (salida de aire caliente de los pulmones). En términos generales, cuando un médico quiere establecer si un paciente tiene o no una enfermedad respiratoria, le interesa conocer ciertos parámetros, tales como la diferencia de presión que existe entre el medio ambiente y el pulmón, ya que gracias a ésta diferencia de presión, el pulmón puede realizar el intercambio de gases, el flujo de intercambio durante el proceso respiratorio, así como el volumen de aire que entra y sale de los pulmones. Para medir estos parámetros fisiológicos se emplea un dispositivo conocido como espirómetro, el cual permite obtener el trazado y/o registro volumen-tiempo y el de flujo-volumen de la respiración.

Desde la aparición de los primeros espirómetros a mediados del siglo XIX, la espirometría se ha convertido en la herramienta clínica más importante aplicada en la evaluación del estado funcional del sistema respiratorio. Los resultados obtenidos a partir de las pruebas espirométricas se utilizan para tomar decisiones importantes en los pacientes, las cuales pueden tener un efecto sobre el estilo de vida, así como en el futuro tratamiento de la persona.



Figura 1. La espirometría mide el volumen y la tasa de flujo de aire que respira una persona para diagnosticar enfermedades o determinar el progreso del tratamiento.

En la actualidad, los espirómetros son, en su mayoría, portátiles y computarizados, y están constituidos con base en un sensor mecánico y/o eléctrico, un procesador y un modulo de despliegue de datos.

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es diseñar y desarrollar un equipo de espirometría de flujo de bajo costo, que permita obtener los valores de flujo y volumen de aire espirados por una persona; construido con dispositivos que, en su mayoría, sean de fácil adquisición en el mercado nacional, con el fin de facilitar su fabricación, reparación y mantenimiento.

Justificación

En México es prácticamente nula la fabricación de instrumentación biomédica, por lo que la mayoría de los equipos son importados. La oferta de espirómetros es baja

comparada con otros instrumentos de medición médica, debido a que no son considerados como aparatos de medición crítica como los electroencefalógrafos, electrocardiógrafos, equipos de ultrasonido, etcétera, por tanto los costos de manufactura, venta y mantenimiento, son elevados.

Por tal motivo surge la inquietud de realizar un equipo producido en el país, con componentes adquiridos en el mercado nacional, cuyos costos de construcción, mantenimiento y reparación se reduzcan considerablemente en comparación al costo de inversión que significa la adquisición de un equipo importado.

El hecho de diseñar y desarrollar este tipo de aparatos en el país parece viable, dado que, en general, los aparatos para realizar maniobras de espirometría que poseen los hospitales públicos de especialidad a nivel nacional tienen un costo promedio aproximado de entre 20 mil y 30 mil pesos, contando con apenas unos cuantos equipos por hospital. Un ejemplo claro de esto sucede en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, INER, el cual solo cuenta con 15 equipos de espirometría para todo el Hospital, siendo éste un Hospital de alta especialidad a nivel Nacional. Por lo tanto, teniendo en cuenta el costo promedio de inversión que se requiere para la adquisición de un espirómetro importado, se realizó un estudio básico para obtener el costo aproximado de inversión en material, para desarrollar un espirómetro que cubriera las funciones esenciales de uno comercial, construido a partir de componentes adquiridos en el mercado nacional. El resultado obtenido no excedió los 4 mil pesos de inversión; en consecuencia, se concluyó que era factible realizar este proyecto.

Esta tesis se enfoca al diseño y construcción del software y hardware de un aparato de pruebas espirométricas a nivel básico. Para interpretar los valores medidos es necesario contar con conocimientos generales de fisiología pulmonar y mecánica ventilatoria, por lo que, con éste trabajo, de ningún modo se pretenderá realizar un diagnóstico médico sin la previa intervención de un especialista.