

# Análisis de los parámetros del “driving” y “timing” de la respiración pulmonar obtenidos mediante bioimpedancia eléctrica en un grupo de fumadores no patológicos. Estudio preliminar

González-Terán Moreno Gustavo<sup>1</sup>, Domínguez-Hernández Saraf<sup>2</sup>, Solis-Rojas Mariana Michelle<sup>3</sup>, Balleza-Ordaz José Marco<sup>2</sup>

1 Departamento Metal – Mecánica, Instituto Tecnológico de León  
2 Departamento de Ingeniería Física, División de Ciencias e Ingenierías de la Universidad de Guanajuato, León, Gto.  
3 Universidad Politécnica del Bicentenario, Carr. Nacional Romita Km 2, San Juan de los Durán, Silao, Gto.



## Resumen

La impedancia eléctrica es una técnica no invasiva, económica y libre de radiaciones. Con base a lo anterior, el presente trabajo abre una ventana al uso clínico de esta técnica para monitorizar la ventilación pulmonar en personas con hábito tabáquico con el objetivo de medir los niveles de afectación del tejido pulmonar al consumo de cigarrillos. El objetivo del siguiente trabajo es analizar el “driving” y “timing” de la VP obtenida mediante un neumatómetro (estándar de oro) y los parámetros del vector de IE (módulo y fase) en un grupo de fumadores, antes y después del consumo de tabaco. Se utilizó un equipo de impedancia BIOPAC y un equipo de espirometría para monitorizar dichos valores de manera simultánea y obtener las diferencias entre ellos. Se realizó la prueba con seis voluntarios (3 hombres y 3 mujeres) antes y después de fumar y se obtuvieron los siguientes resultados, la diferencia del “driving” y “timing” antes y después del consumo de tabaco en el grupo de hombres correspondientes a la VP, módulo y fase fueron del 11% y 10%, 18% y 8%, y 50% y 9%, respectivamente. Mientras que en las mujeres fueron del 21% y 12%, 15% y 12%, y 64% y 19%, respectivamente. Por lo tanto podemos concluir que la alteración del VP producida por el consumo de tabaco es detectable mediante el “driving” y “timing” derivados de la neumatografía y los parámetros del vector de la impedancia.

## 1. Introducción

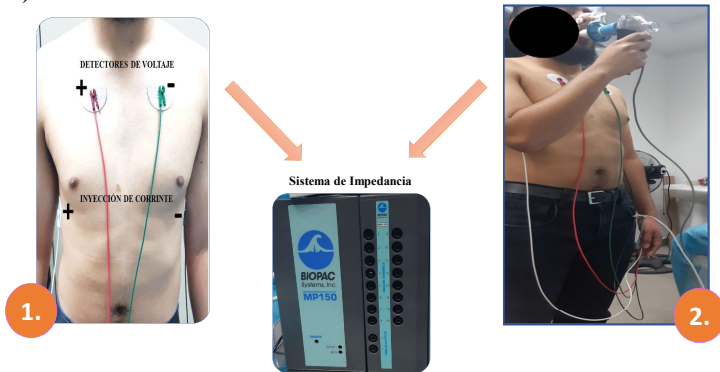
Los parámetros de la ventilación pulmonar (VP) “driving” y “timing” fueron propuestos por Milic-Emili y Grunstein en 1976. El primer parámetro detecta el funcionamiento mecánico de la actividad diafrágica y el segundo determina el tiempo de regulación de la respiración. Por ello, se propone el uso de ambas componentes para analizar la VP en términos de los parámetros de impedancia eléctrica (IE) en un grupo de fumadores.

## 2. Objetivo

**Analizar el “driving” y “timing” de la VP obtenida mediante un neumatómetro (estándar de oro) y los parámetros del vector de IE (módulo y fase) en un grupo de fumadores antes y después del consumo de tabaco.**

## 3. Materiales y métodos

- a) **Materiales.** 1) Impedancia: BIOPAC® EBI100C. 2) Electrodo AMBIDERM® Ag/AgCl 3) Neumatómetro BIOPAC® TSD117.  
b) **Procedimiento.**



A cada voluntario se le colocaron 4 electrodos (fig.1) en la caja torácica ( 2 de inyección y 2 de detección) así como el neumatómetro de manera simultánea (fig.2), realizaron durante 1 minuto una respiración tidal. Al finalizar las pruebas se le pidió al sujeto que fumará 2 cigarrillos y regresará para repetir el proceso.

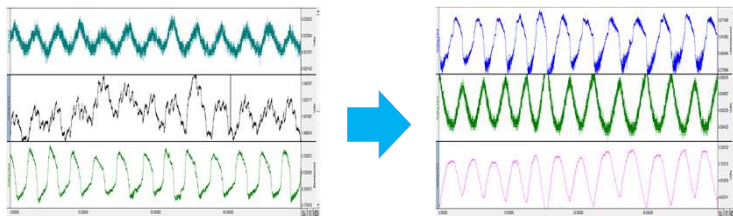


Figura 1. Captura de pantalla del software con el que se realiza la adquisición de las determinaciones de volumen, módulo y fase.

Se obtuvieron tres señales (neumatómetro, módulo y fase de impedancia) correspondientes a los estados: sin fumar y después del consumo de tabaco. En cada determinación se estimó el “driving” y “timing” con las ecuaciones: (VT/Ti) y (Ti/TTOT), respectivamente. En donde, VT es la amplitud de un ciclo de la señal respiratoria, Ti es el tiempo inspiratorio y TTOT es el tiempo de un ciclo respiratorio. Posteriormente, se analizaron diferencias de los parámetros correspondientes a ambos estados

## 3. Resultados

Tabla 1. Representación del timing y driving de antes y después de fumar de cada técnica.

Parámetro	Antes		Después	
	Driving	Timing	Driving	Timing
Espirometría	11%	10%	21%	12%
Módulo	18%	8%	15%	12%
Fase	50%	9%	64%	19%

Ambos parámetros en ambos estados no evidenciaron una distribución normal (KS  $p < 0.05$ ) analizándose a partir del cuartil 1, 2 y 3. Las diferencias del antes y después del consumo de tabaco del “driving” y “timing” para cada cuartil fueron: 1) neumatómetro; -0.186 y -0.319, -0.277 y -0.488, y -0.687 y 1.415, respectivamente. 2) impedancia: -0.401 y -0.362, -1.109 y -0.413, y 0.126 y -1.467, respectivamente. 3) fase: 0.501 y -0.440, -1.092 y -0.546, y 0.404 y -0.789, respectivamente.

## 4. Conclusión

Los cambios estructurales de los tejidos de rodilla, al estar sometida a tracción, son visibles y cuantificables (en términos de impedancia) a través de la técnica TIE.

La alteración del VP producida por el consumo de tabaco es detectable mediante el “driving” y “timing” derivados de la neumatografía y los parámetros del vector de la impedancia.

## REFERENCIAS

- [1] E., M. M. (2010). Medición de Impedancia Eléctrica en Tejido Biológico. *Revista Tecnológica*, 51-76.
- [2] Fernández Ana, P. E. (2000). Unidad 8. Aparato Respiratorio. Procedimientos relacionados. En P. Evangelina, *Cuidados Intensivos de Enfermería Grado-Medio* (págs. 133-140). McGrawHill
- [3] Balleza M. Monitorización del patrón ventilatorio (PV) mediante tomografía por impedancia eléctrica (TIE) en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). [Tesis doctoral]. Barcelona, España: Universidad Politécnica de Catalunya; 2012.