

Medición de motilidad gástrica en personas postradas por medio de impedancia Bio-eléctrica

Juan José Picón Lara (1), Francisco Miguel Vargas Luna (2), MR Huerta-Franco(2)

1 [Licenciatura en Física, División de Ciencias e Ingenierías] | Dirección de correo electrónico:
[piconlj2011@licifug.ugto.mx]

2 [Ingeniería física, División de Ciencias e Ingenierías, Campus León, Universidad de Guanajuato] | Dirección de correo electrónico: [mvargas@fisica.ugto.mx]

Resumen

Para realizar un análisis de la motilidad gástrica se utiliza la técnica de impedancia bio-impedancia, asimismo, se hace la comparación con una técnica más convencional como la electrogastrografía. MATERIALES Y METODOS: Se reclutó a un grupo de 11 personas, con edades entre 20 y 25 años. Los voluntarios fueron sometidos a pruebas de bio-impedancia eléctrica y electrogastrografía a fin de monitorizar su motilidad gástrica, ambas pruebas se realizaron de manera simultánea utilizando una configuración de 4 electrodos para bio-impedancia y 3 electrodos para electrogastrografía. Tales mediciones fueron hechas por medio del equipo BIOPAC MP-150. Las mediciones, tanto de bio-impedancia como de electrogastrografía, fueron realizadas con los voluntarios postrados y acomodados en distintas posiciones: boca abajo, boca arriba, posición fetal y volcados sobre el lado derecho. Los datos fueron analizados con Matlab y Origin, utilizando un filtro butterworth de tercer orden y obteniendo la transformada de Fourier de la señal respectiva en el rango de 1 a 12 cpm. CONCLUSIÓN: Los resultados arrojados del análisis del área bajo la curva de la región 2-4 cpm (correspondientes a la motilidad gástrica) de cada una de las mediciones realizadas, demostraron que no existen diferencias significativas entre los datos arrojados de cada una de las posiciones del sujeto. Asimismo, existe un subestimación por parte de la bio-impedancia del área bajo la curva FFT en el rango de 2-4 cpm, es decir de la actividad gástrica, respecto de la medida realizada por la técnica de electrogastrografía. Lo anterior posiblemente debido a que la Impedancia bioeléctrica tiene contribución de la respiración arriba de 8 cpm.

Abstract

For the analysis of gastric motility, electrical bioimpedance is used in comparison with electrogastrography. We recruited a group of 11 people, aged between 20 and 25 years. The volunteers were tested for bio-electrical impedance and electrogastrography, both tests were performed simultaneously, using a 4-electrode configuration for bio-impedance and 3 electrodes for electrogastrography in different position of the volunteer. Such measurements were made by the equipment BIOPAC MP-150. Measurements of both bio-impedance as electrogastrography were conducted with volunteers prostrate and arranged in different positions: face down, face up, fetal position and overturned on the right side. Data were analyzed with Matlab and Origin using a third-order Butterworth filter. The results obtained from the analysis of the area under the curve in the range 2-4 cpm of each of the measurements made no significant differences between the data obtained from each of the positions. Also, there is an underestimation of the bio-impedance measurement to electrogastrography perhaps due to the respiration signal that appeared in the impedance technique.

Palabras Clave

Bio-impedancia ; Motilidad Gástrica; Electro-gastrografía

INTRODUCCIÓN

La impedancia es la oposición parcial o total al paso de la corriente eléctrica. La bio-impedancia es un método de bajo costo y fácil operacionalidad, asimismo, es un método no invasivo. Esta es una técnica con la cual se puede monitorear la motilidad gástrica en pacientes. Nosotros hipotetizamos que este parámetro se puede monitorizar independientemente de la posición en la que este se encuentre el paciente.

La bio-impedancia es un método no invasivo, a diferencia de otros métodos tales como: la gammagrafía, en la cual se utiliza un marcador oral para la evaluación de la actividad gástrica, no obstante, esta técnica mide el vaciamiento gástrico como la consecuencia principal de la motilidad gástrica [1]; la manometría es otro método invasivo en el cual se utiliza una sonda colocada en un punto específico en el tracto gastrointestinal para grabar directamente la frecuencia y la amplitud de los movimientos gastrointestinales [2].

Otro de los métodos usados es la Electrografía, el cual es considerado un procedimiento invasivo si los electrodos son colocados en la superficie interna correspondiente a la cavidad gastrointestinal [3,4]. Sin embargo, la electrografía es una técnica no invasiva, si los electrodos son colocados en la piel del paciente.

La bioimpedancia al igual que la electrografía, también utiliza electrodos cutáneos colocados en la región gástrica [5-6].

Uno de los mayores retos al utilizar la bio-impedancia y la electrografía, es poder interpretar la señal obtenida, ya que existe superposición de diferentes regiones en el sistema gástrico, y las señales de la región pulmonar que aparecen durante la medición de la bio-impedancia, por lo cual para la dos técnicas se encuentran involucradas diferentes frecuencias [7,8].

Dentro de la investigación clínica gástrica se requiere un compromiso entre la fiabilidad y la exactitud del método, aunado con la comodidad y una postura adecuada del paciente [4]. Desde esta

perspectiva la electrografía y la bio-impedancia eléctrica tienen una seria ventaja sobre otras técnicas invasivas [9]. De tal forma que la bio-impedancia, en corto plazo podría ser una herramienta para evaluar la motilidad gástrica en pacientes postrados.

Por tanto, la utilización de la bio-impedancia eléctrica es una opción viable para el monitoreo de la motilidad gástrica, donde las ondas gástricas se producen a un ritmo de 3 cpm en promedio y hasta 12 cpm en la región intestinal, por lo tanto, para un largo período de registro es necesaria la evaluación de la motilidad gástrica con precisión, independientemente de la posición en la cual se encuentre el paciente y de las horas de ayuno que este mismo tenga.

MATERIALES Y MÉTODOS

Un grupo de 11 hombres y mujeres entre los 20 y los 25 años, los cuales firmaron una carta de consentimiento fueron evaluados.

Para cada una de las mediciones no fue necesario ningún otro requisito (ayuno). Se utilizó una configuración de 4 electrodos para bio-impedancia, de los cuales, 2 fueron colocados en la parte abdominal en la zona gástrica, los 2 restantes se colocaron en la parte posterior, para la medición de electrografía se utilizaron 3 electrodos, 2 en el abdomen en la zona gástrica y el restante en la parte posterior.

El acomodo de los electrodos para el experimento de bio-impedancia fue de la siguiente manera: el primer electrodo fue colocado cerca de la caja torácica usando la línea media del abdomen como referencia. El segundo electrodo se colocó aproximadamente a 5 cm del primero, 45 grados hacia abajo y a la izquierda del ombligo. Los electrodos fueron colocados en la espalda a 2,5 cm de la columna vertebral al nivel de ambos electrodos en el abdomen [10].

Las dos mediciones se hicieron de manera simultánea, con una duración de 3 minutos para cada una de las posiciones (boca arriba, boca abajo, posición fetal y volcados sobre el lado derecho). Se obtuvieron las señales gástricas a través de un sistema de BIOPAC MP-150 [10].

De manera similar se realizó el acomodo de los electrodos para el experimento de electrogastrografía, con la variante de solo un electrodo en la espalda, mismo que se colocó en el medio de los electrodos usados para la medición de bio-impedancia.

Los datos en bruto muestran principalmente oscilaciones debido a la respiración y una oscilación más lenta debido a los movimientos gástricos (Figura 1).

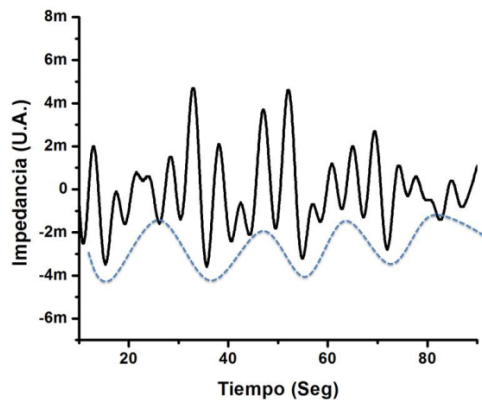


Figura 1. Señal de bio-impedancia gástrica mostrando principalmente las oscilaciones de respiración (oscilaciones rápidas) y la contribución gástrica (2-4 / min), que se muestran por la curva de trazos. UA: unidades arbitrarias.

El parámetro más utilizado para evaluar la motilidad gástrica es la posición del pico principal en la región de 2 a 4 cpm del espectro de frecuencia de la actividad gástrica [7]. Hemos propuesto el análisis del área relativa bajo la curva de dominio de la frecuencia en diferentes regiones del espectro como una medida relativa de la actividad global gástrica en cada región de frecuencia.

De la gama de frecuencias obtenidas en el espectro FFT, se analiza solamente la que incluye frecuencias de 2 a 4 cpm que definen la frecuencia principal gama de la actividad región gástrica reportada en la literatura [11, 12, 13] y las de 4 a 8 cpm. Las frecuencias del 8 al 12 cpm incluyen motilidad del duodeno, frecuencia de respiración y taquigastría. Esta última región, tiene una fuerte contribución del sistema respiratorio. Un típico espectro de frecuencia y cambios que gástricos

ocurren durante las pruebas de resistencia se muestra en la Figura 2.

Los datos fueron analizados mediante un método autorregresivo usando un filtro Butterworth en la gama de frecuencias de 1 a 12 / min (o cpm), es decir, 0.017 a 0.2 Hz. atención particular fue dado a la región del 2 al 4 / mn (0.033 a 0.066 Hz) y de 4 a 8 / min (0.066 a 0.132 Hz).

Estos análisis se realizaron utilizando MatLab 2015 y Origin 8.0 [7,10].

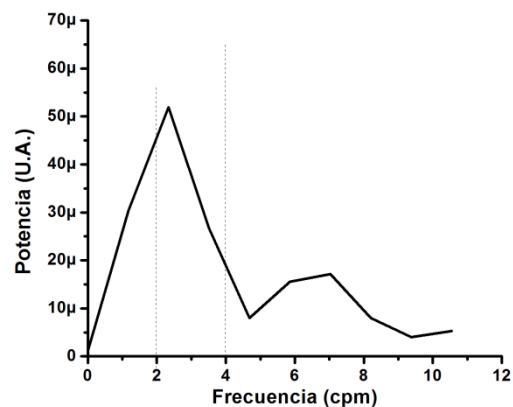


Figura 2. Espectro de frecuencia típico de la señal gástrica de bio-impedancia eléctrica en la región 1-12 cpm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la actividad gástrica correspondiente al área 2-4 cpm, muestran que no existen cambios significativos entre los valores del área bajo la curva FFT en esta región en cada una de las posiciones.

Tomando en cuenta que el área de interés es la comprendida entre 2 y 4 cpm, del espectro de frecuencias. Dentro de las mediciones se registró también actividad de otros sistemas como los es el respiratorio y el movimiento intestinal, lo cual puede comprometer el resultado de la medición y de hecho provocan que el área bajo la curva FFT subestime la actividad gástrica.

Haciendo la comparación de los resultados obtenidos de la medición de bio-impedancia con los obtenidos de electrogastrografía se puede observar la correlación entre ambos resultados en la figura 4.

CONCLUSIONES

Las mediciones de bio-impedancia de cada una de las posiciones no arrojaron diferencias significativas, por lo cual se obtiene que los datos obtenidos del monitoreo de la motilidad gástrica no dependerán de la posición en la cual se encuentre el paciente. La técnica de impedancia bioeléctrica, comparada con la técnica de electrogastrografía subestima la actividad gástrica, debido probablemente a la influencia de la señal de la respiración que aparece con bioimpedancia.

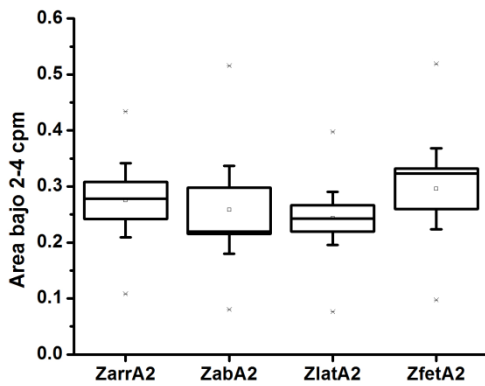


Figura 3 Cambios en el área relativa bajo el espectro de frecuencia de la señal de bio-impedancia eléctrica gástrica en diferentes posiciones. ZarrA2= boca arriba, ZabA2=boca abajo, ZlatA2= posición lateral, ZfetA2= posición fetal.

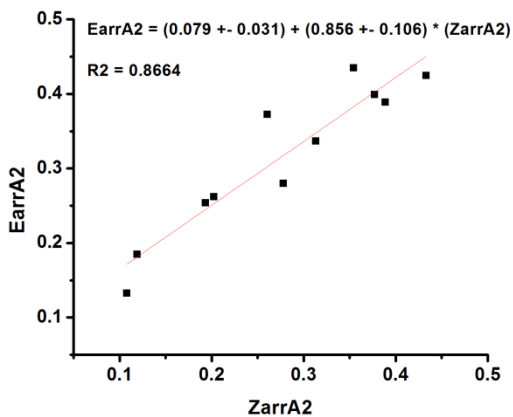


Figura 4 Comparación de las mediciones de bio-impedancia y electrogastrografía.

AGRADECIMIENTOS

Loa autores agradecen especialmente la participación de los voluntarios que participaron en la realización de este estudio y a los colegas estudiantes de verano del programa Delfin que colaboraron para este estudio: Silvana, Kevin, Alejandro y Paola y por ultimo al programa de verano de la Universidad de Guanajuato por su apoyo.

REFERENCIAS

- [1] Vantrappen G. 1994. Methods to study gastric emptying. *Dig Dis Sci*; 39, 91S-94S
- [2] Stanghellini V, Ghidini C, Tosetti C, Franceschini A, Ricci Maccarini M, Corinaldesi R, Barbara L. 1991. Comparison of methods: gastro-duodenal manometry and study of gastric emptying. *Minerva Chir*; 46, 125-130
- [3] Chen JD, Schirmer BD, McCallum RW. 1994. Serosal and cutaneous recordings of gastric myoelectrical activity in patients with gastroparesis. *Am J Physiol*; 266, G90-G98
- [4] Jonderko K, Kasicka-Jonderko A, B^ońska-Fajrowska B. 2005. Does body posture affect the parameters of a cutaneous electrogastrogram? *J Smooth Muscle Res*, 41, 133-140
- [5] McClelland GR, Sutton JA. Epigastric impedance 1985. a noninvasive method for the assessment of gastric emptying and motility. *Gut*, 26, 607-614
- [6] Giouvanoudi A, Amaee WB, Sutton JA, Horton P, Morton R, Hall W, Morgan L, Freedman MR. 2003. Spyrou NM. Physiological interpretation of electrical impedance epigastrography measurements. *Physiol Meas*, 24, 45-55
- [7] Huerta-Franco R, Vargas-Luna M, Hernandez E, Capaccione K, Cordova T. 2009. Use of short-term bio-impedance for gastric motility assessment. *Med Eng Phys*. 31, 770-774
- [8] Amaris MA, Sanmiguel CP, Sadowski DC, Bowes KL, Mintchev MP. 2002. Electrical activity from colon overlaps with normal gastric electrical activity in cutaneous recordings. *Dig Dis Sci*, 47, 2480-2485
- [9] Smout AJ, Jebbink HJ, Akkermans LM, Bruijs PP. Role of electrogastrography and gastric impedance measurements in evaluation of gastric emptying and motility. *Dig Dis Sci* 1994, 39, 110S-113S
- [10] Huerta-Franco MR, Vargas-Luna M, Capaccione KM, Yañez-Roldán E, Hernández-Ledezma U, Morales-Mata I, Córdoba-Fraga T. 2009. Effects of metoclopramide on gastric motility measured by short-term bio-impedance. *World J Gastroenterol*; 1,; 4763-4769

[11]Taché Y, Martinez V, Million M, Wang L. 2001. Stress and the gastrointestinal tract III. Stress-related alterations of gut motor function: role of brain corticotropin-releasing factor receptors. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*; 280: G173-G177

[12]Tache Y. 1989. Stress-induced alterations of gastric emptying. In: Bueno L, Collins S, Junien JL, editors. *Stress and Digestive Motility*. Montrouge, France: John Libbey Eurotext.; 123-132

[13]Mariani G, Boni G, Barreca M, Bellini M, Fattori B, AlSharif A, Grosso M, Stasi C, Costa F, Anselmino M, Marchi S, Rubello D, Strauss HW. 2004. Radionuclide gastroesophageal motor studies. *J Nucl Med*; 45: 1004-1028