



# DETECCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LOS JETS URETERALES MEDIANTE BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA

<sup>1</sup> Ferrer-Rangel Emilio, <sup>1</sup> Arévalo-Torres Andrea, <sup>2</sup> Nolasco-Ballesteros Diana,

<sup>2</sup> Maldonado-Valadez Rafael Edgardo, <sup>1</sup> Balleza-Ordaz José Marco

<sup>1</sup> Depto. de Ingeniería Física, División de Ciencias e Ingenierías. Universidad de Guanajuato. Campus León, Gto.

<sup>2</sup> Depto. de Urología, Laboratorio de Urodinamia. Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío, León, Gto.

## Resumen.

Como parte del tratamiento de algunos casos de pacientes con vejiga neurogénica se utiliza la técnica de cateterización vesical intermitente a fin de lograr el vaciado vesical cuando resulta imposible llevarse a cabo dicho proceso de manera fisiológica, para el uso de esta técnica el personal médico determina tiempos estandarizados los cuales no siempre están adecuados al paciente [1] lo que puede traer consigo complicaciones derivadas del uso excesivo de la técnica o tiempos muy prolongados entre cateterizaciones, por ello, determinar periodos de tiempo específicos para cada paciente resulta indispensable en este tratamiento. Monitorizar la actividad de los uréteres de manera continua puede fungir como parámetro específico que ayuda a estimar el llenado vesical, actualmente el uso de la ultrasonografía es el estudio de gabinete que nos permite detectar la actividad ureteral pero presenta ciertas desventajas 1) realizar monitorizaciones de manera continua resulta complicado, 2) el paciente debe acudir con personal de salud especializado en el uso de esta técnica, 3) los costos no siempre son accesibles. Es por ello que nuestro equipo de investigación propone el uso de la técnica de bioimpedancia eléctrica (BE) como estudio diagnóstico para este propósito ya que esta técnica presenta las ventajas de ser no invasiva, libre de radiación, de fácil y larga monitorización e interpretación sencilla además de que puede realizarse de manera ambulatoria convirtiéndola en una candidata viable para la adquisición eléctrica de la actividad de los uréteres.

## Introducción.

La función de los jets ureterales determina el tiempo de llenado de la vejiga. Estos se visualizan mediante la técnica de ultrasonido. En este estudio se propone el uso de la bioimpedancia eléctrica para detectar la frecuencia de los jets ureterales y así determinar el tiempo de llenado de la vejiga.



Figura 1: Equipo convencional de ultrasonido.

La Bioimpedancia se define como la oposición que presentan los tejidos biológicos al paso de la corriente [2]. Esta técnica presenta las ventajas de ser no invasiva, libre de radiación, de fácil y larga monitorización e interpretación sencilla, convirtiéndola en una candidata viable para la adquisición eléctrica de la actividad de los uréteres.

## Objetivo.

Analizar las imágenes de ultrasonido de los jets ureterales para determinar su componente frecuencia e identificarla en el espectro frecuencial de la señal de bioimpedancia obtenida a nivel pélvico.

## Material y métodos.

Las determinaciones de impedancia se realizaron mediante un sistema BIOPAC-EBI100C a 50 kHz a través de 4 electrodos colocados a lo largo de los 3 cuadrantes abdominales inferiores.

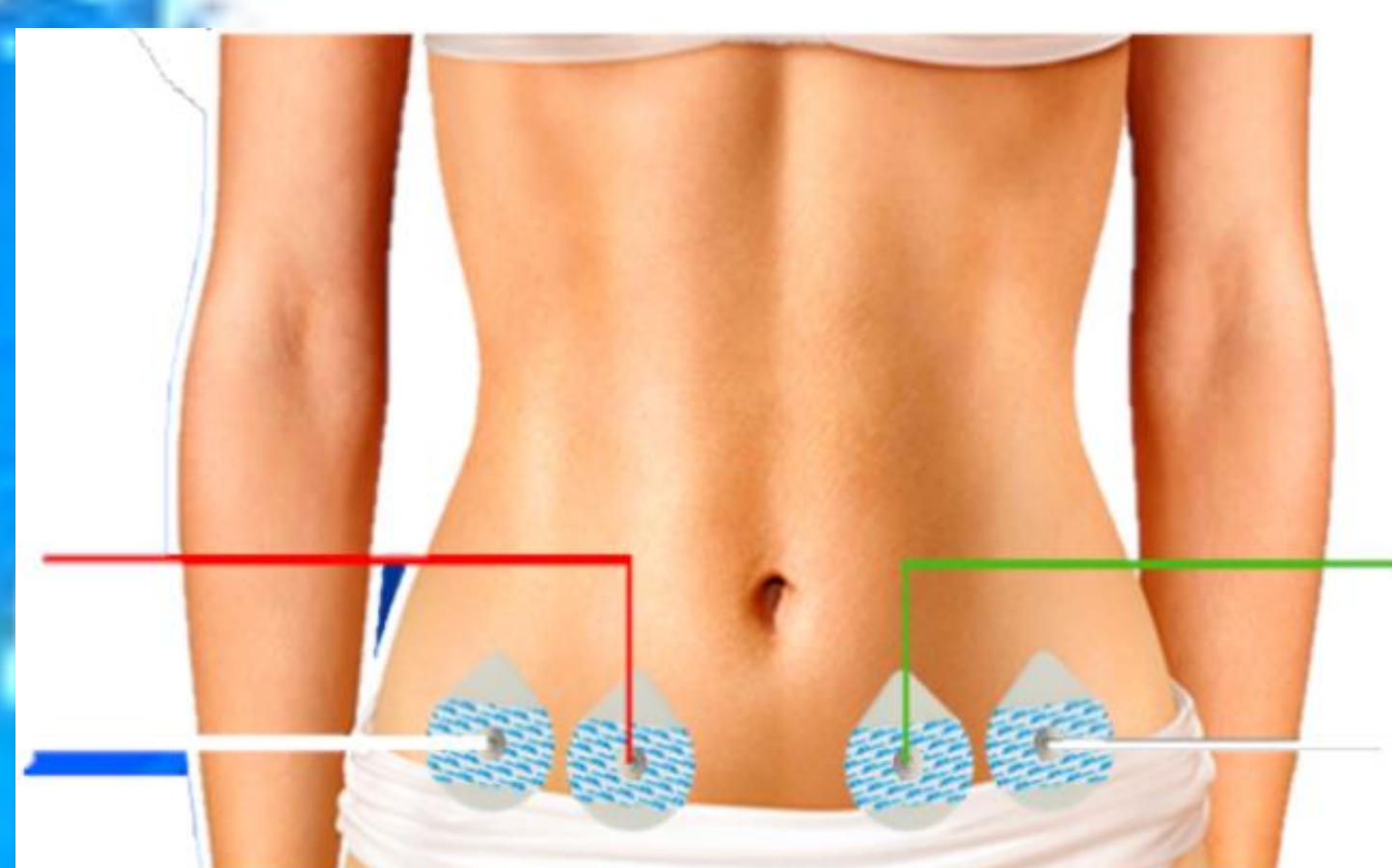
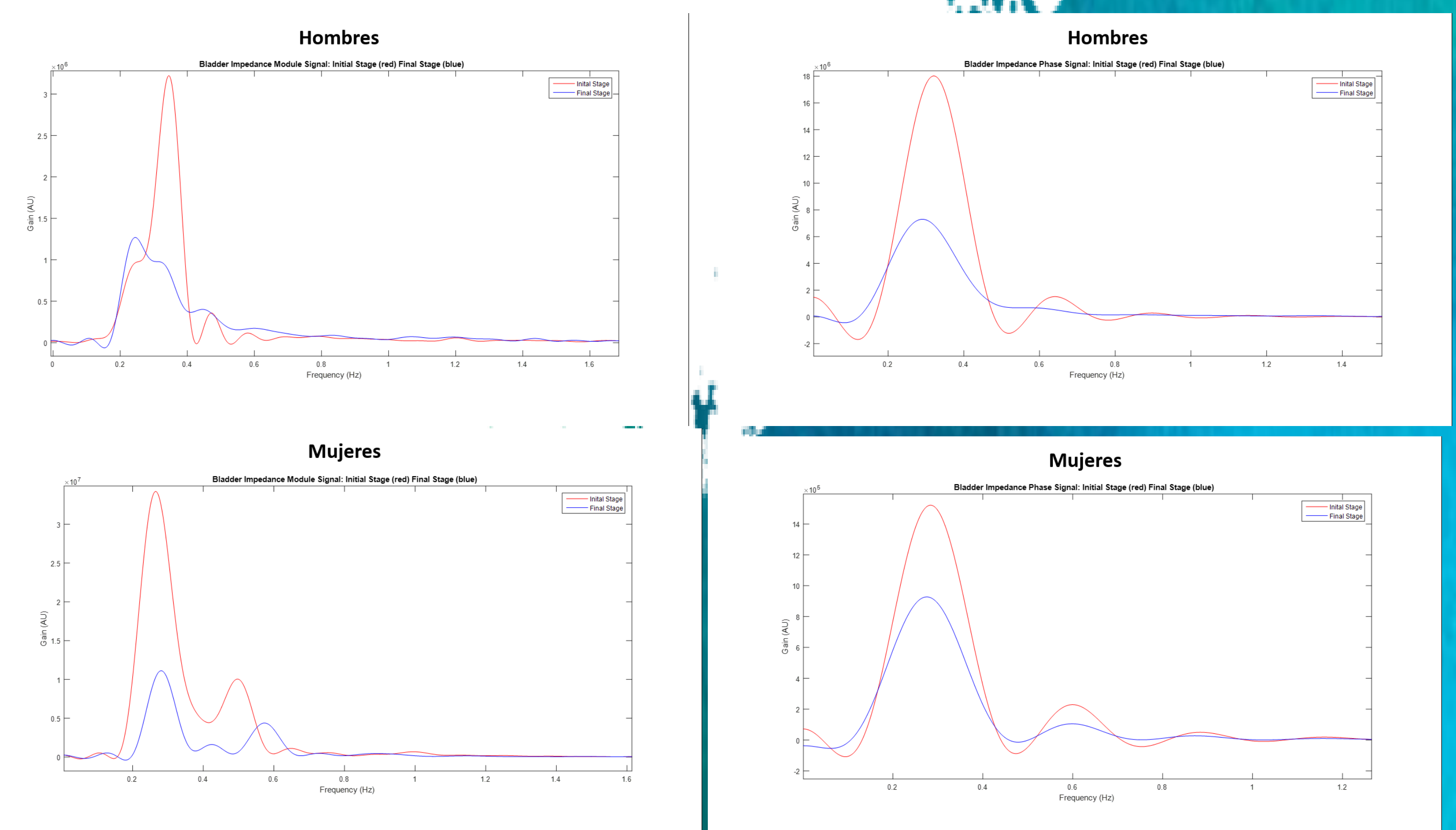


Figura 2: Configuración de electrodos para monitorización de jets ureterales.

La actividad de los jets ureterales se analizó con un ultrasonido Micromaxx SonoSite. Las mediciones se hicieron de manera independiente. En este estudio se analizó un grupo de 10 hombres y 3 mujeres sin patologías vesicales. Se obtuvieron las frecuencias de los jets ureterales y las componentes frecuenciales (FFT) de las señales de bioimpedancia [3]. Posteriormente, la frecuencia de los jets se ubicó en el espectro frecuencial de la señal BE. Este procedimiento se hizo mediante el programa MatLab R2017b.

## Resultados.

La frecuencia de los jets ureterales se evidenció aproximadamente por debajo de 0.7 Hz. En el espectro frecuencial de cada participante se evidenció un pico por debajo de esta frecuencia que podría determinar de manera no invasiva la componente frecuencial de los jets.



## Conclusiones.

La función de los jets ureterales es detectable mediante el análisis del espectro frecuencial de la señal de BE obtenida en la zona pélvica. Con ello sería posible detectar de manera no invasiva los tiempos de llenado de la vejiga.

[1] Sholtis BL, Smith SD. Manual de la Enfermera. 4ª ed. México: Ed. Mc Graw-Hill-Interamericana; 1991.

[2] S. Grimnes and O. G. Martinsen, Bioimpedance & Bioelectricity Basics, second edition. AP, 200

[3] Liao WC, Jaw FS. Noninvasive electrical impedance analysis to measure human urinary bladder volume. J Obstetr Gynecol Res 2011;37(8):1071-1075.