

Detección de la presión vesical mediante bioimpedancia eléctrica. Caso clínico de un paciente con vejiga neurogénica

Arévalo Torres Andrea¹, Ferrer Rangel Emilio¹, Nolasco Ballesteros Diana², Moreno González-T Gustavo¹, Maldonado Valadez Rafael², Balleza Ordaz José Marco¹

¹ Depto. de física, División de Ciencias e Ingenierías, Universidad de Guanajuato, León, Gto. ² Depto. de Urología, Laboratorio de Urodinamia, Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío, León, Gto.

Resumen

Los trastornos en la función vesical de origen neurológico son padecimientos frecuentes que pueden ser ocasionados por diversas enfermedades o eventos que dañan el sistema nervioso que controla la función del tracto urinario inferior, dichos síntomas dependen del grado y localización de la lesión neurológica. En la actualidad el estudio de Urodinamia es la mejor herramienta para definir el estado funcional de la vejiga en pacientes con lesiones neurológicas; desafortunadamente el estudio de Urodinamia es un procedimiento invasivo que implica la colocación de sondas a través de la uretra y del recto, que solo puede llevarse a cabo por personal de salud especializado en un consultorio médico u hospital. El presente estudio propone la técnica de bioimpedancia eléctrica (BE) como un método sencillo, no invasivo y libre de radiaciones que permita correlacionar los parámetros BE (módulo y fase) con los valores de presión obtenidos durante el estudio de Urodinamia, a partir del análisis frecuencial de la actividad eléctrica vesical mediante la colocación de ocho electrodos en el abdomen, por debajo de la cicatriz umbilical, en un paciente varón con disfunción vesical de origen neurológico.

1. Introducción

En pacientes con daño en el sistema nervioso que controla la función del tracto urinario inferior, se presentan alteraciones que podemos resumirlas en lesión vesical de tipo hiperreflexico (alta presión) o lesión vesical hipocontractil (baja presión), ambas afectan el vaciamiento de orina de la vejiga, pero solo la primera supone un riesgo para la función renal por ser de alta presión. Se utiliza un estudio de Urodinamia (procedimiento invasivo) para evaluar el estado funcional de la vejiga.

La bioimpedancia se define como la oposición que presentan los tejidos biológicos al paso de una corriente eléctrica a través de ellos [1].

La obtención de medidas de impedancia eléctrica en los tejidos se caracteriza por la inyección de una corriente alterna de baja amplitud y la medición de los potenciales registrados en la superficie, a través de una configuración en serie de un determinado número de electrodos.

Por medio de la medición de bioimpedancia se obtiene una señal eléctrica neta del cuerpo humano, esta señal se compone de señales eléctricas producidas por diferentes órganos. Para poder identificar la señal de interés es necesario descomponer esta señal neta, lo cual se hace por medio del análisis matemático frecuencial: Transformada Rápida de Fourier (FFT).

La bioimpedancia eléctrica es una técnica no invasiva y libre de radiaciones que ha sido propuesta para su aplicación en el ámbito clínico, en este caso en particular para la detección de los cambios de volumen en vejiga, y como parte de una investigación que busca sustituir al estudio de Urodinamia en un futuro.

2. Materiales y métodos

I. Estudios de Bioimpedancia. Estos fueron realizados en el Depto. de Urodinamia del Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío (HRAEB), León, Gto. Este protocolo fue validado por el Comité de Ética del HRAEB (CI/HREB/2018/017) y el Comité de ética de la Universidad de Guanajuato (CIBIUG-A34-2017).

II. Equipo de bioimpedancia. Sistema BIOPAC EBI100C® (software BIOPAC AcqKnowledge® ver 3.9.1.). Los parámetros BE (módulo y fase) se realizaron a 50 kHz a través de ocho electrodos distribuidos por debajo de la cicatriz umbilical.

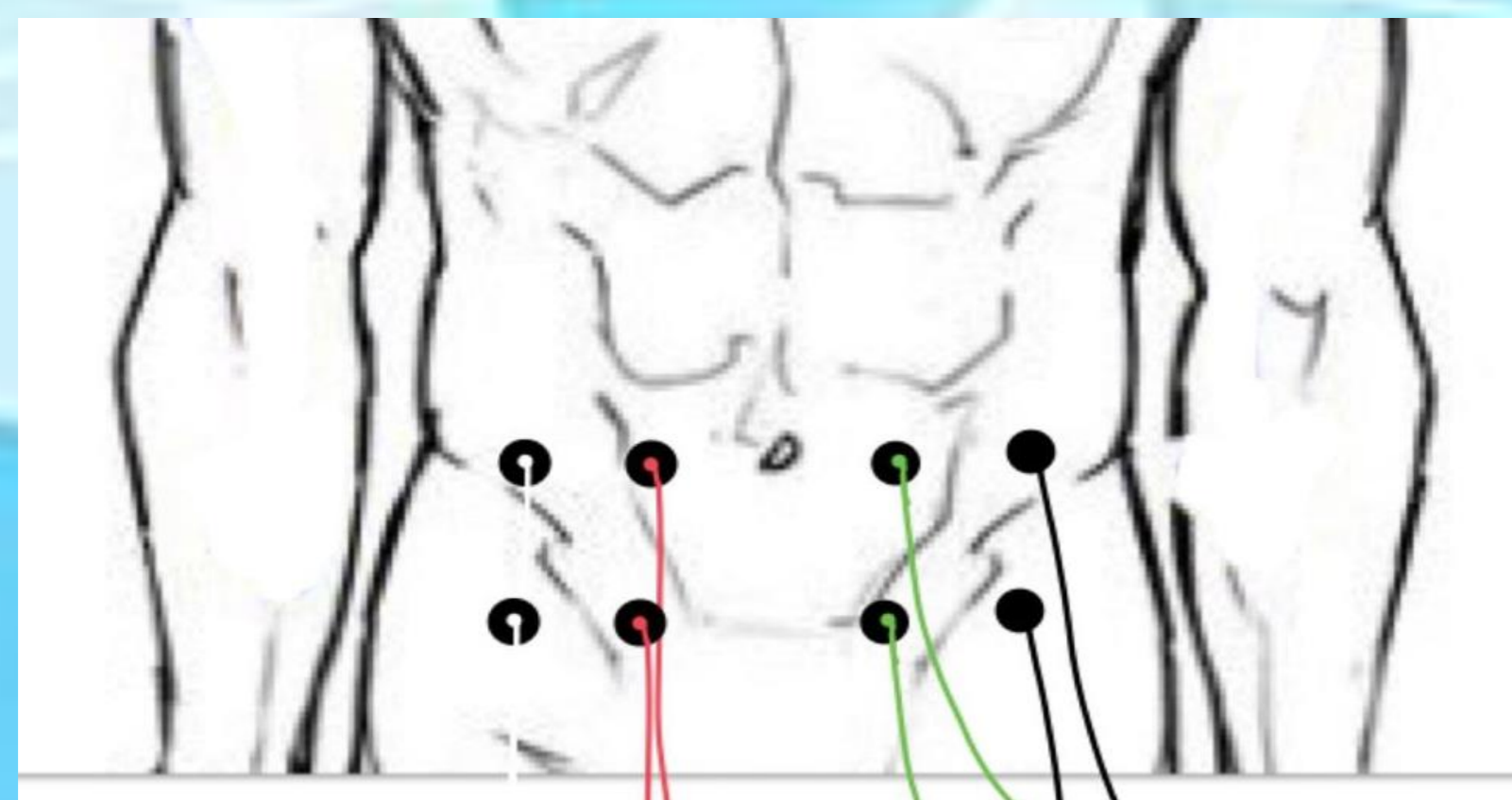


Figura 1. Configuración de Electrodos.

III. Participantes. Se midió un paciente varón de 36 años, con completa movilidad de sus miembros inferiores, con vejiga neurogénica previamente diagnosticada por los especialistas del HRAEB y tratamiento de inyección de toxina botulínica.

IV. Procedimiento. El paciente tenía el estudio de Urodinamia prescrito, y se realizó la medición de BE de manera simultánea y sin interferir una técnica con la otra.

V. Análisis de la señal. Se analizaron 4 segmentos de la señal BE donde se refieren deseos de micción por parte del paciente (primer deseo, deseo normal, urgencia y sin deseo). Cada segmento con duración de 20 segundos, se analizaron los espectros frecuenciales mediante FFT.

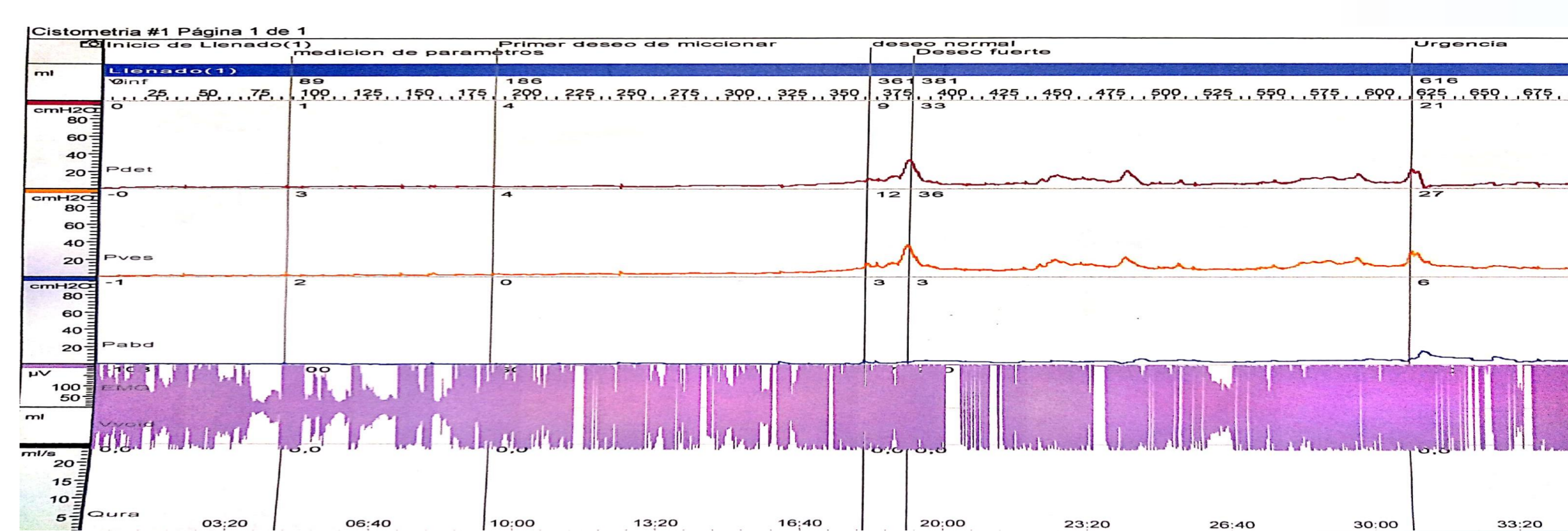


Figura 2. Señal obtenida durante el estudio de urodinamia.

3. Resultados

Los resultados obtenidos muestra una correlación superior al 90% ($p < 0.01$) entre la presión vesical y la del músculo detrusor, con sus respectivos picos de la función de transferencia (V_o/V_{in}) de la FFT de la fase, en los cuatro estados de micción: No deseo, Primer Deseo, Deseo Fuerte y Urgencia.

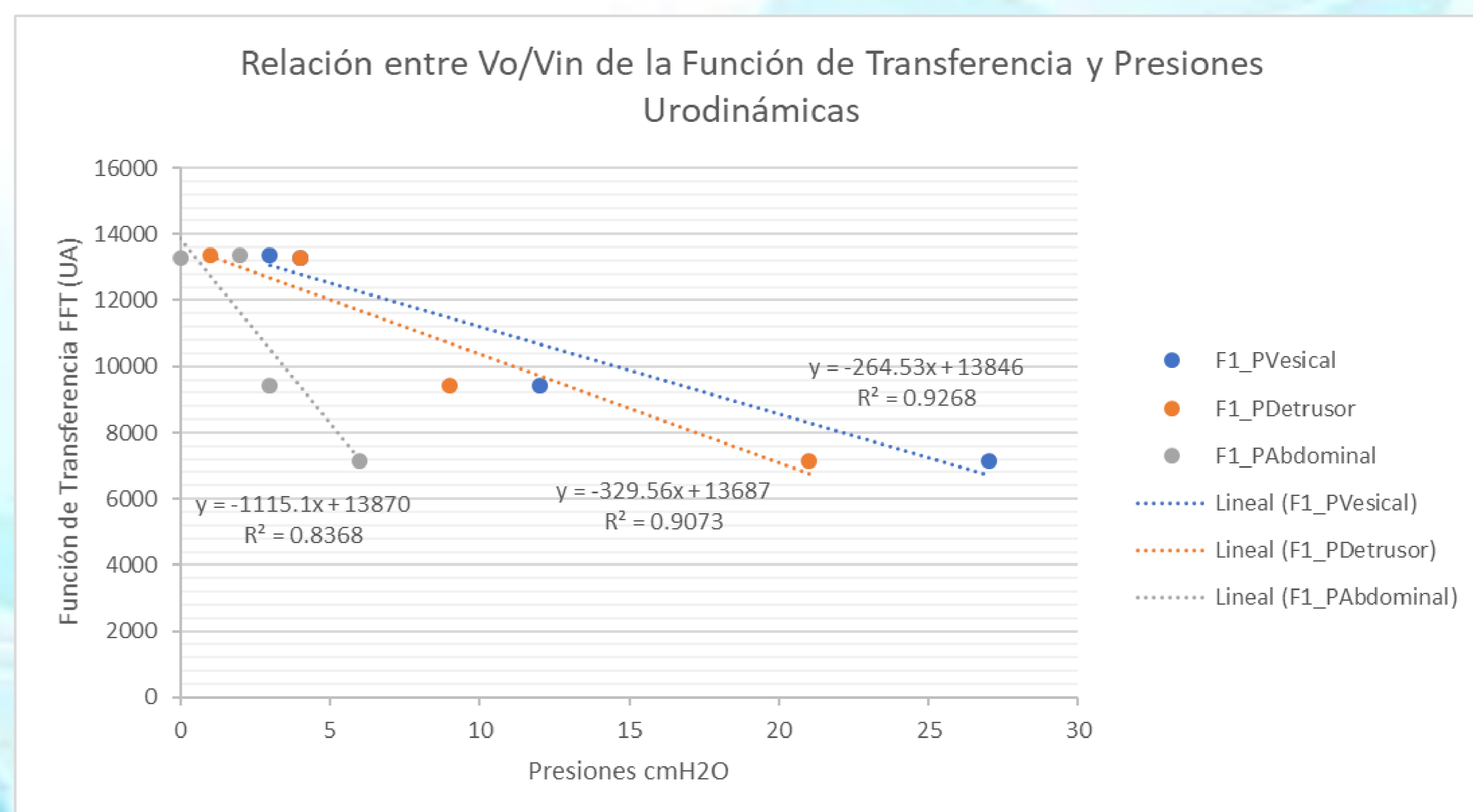


Figura 3. Gráficas de los valores de la fase respecto sus estados de micción

Cistometría #1

Tabla Resumen Evento	Hora	Qura (ml/s)	Vvoid (ml)	Pabd (cmH2O)	Vinf (ml)	Pdet (cmH2O)	Pves (cmH2O)
Inicio de Llenado(1)	0:00	0.0	0	-1	0	0	0
medicion de parametros	4:28	0.0	0	2	89	1	3
Primer deseo de miccionar	9:21	0.0	0	0	186	4	4
deseo normal	18:08	0.0	0	3	361	9	12
Deseo fuerte	19:08	0.0	0	3	381	33	36
Urgencia	30:52	0.0	0	6	616	21	27

Figura 4. Valores de las presiones vesicales

4. Conclusión

- Es posible correlacionar los cambios de BE con las presiones vesicales.
- El parámetro de BE que muestra mayor sensibilidad fue la fase.
- El valor de la fase disminuye a medida que la presión aumenta; Dicho efecto puede atribuirse a la distensibilidad del músculo abdominal derivada del aumento del volumen vesical.