

La urodinamia, método diagnóstico y fundamento terapéutico de gran valor

Jairo Domínguez Arroyo,* Luis Manuel Álvarez Tovar,** Roberto Gutiérrez Hernández**

RESUMEN

Los estudios urodinámicos se desarrollaron hace 30 años y se han aceptado ampliamente como las exploraciones más importantes a la hora de valorar a un paciente con una posible disfunción de las vías urinarias inferiores. Los estudios urodinámicos pueden realizarse en todos los grupos de pacientes, como niños, varones, mujeres, ancianos y personas con disfunción miccional de origen neurológico. Sin embargo, la urodinamia es una complementación diagnóstica poco utilizada debido a la poca información que existe al respecto. En este artículo se revisan las diferentes partes de la urodinamia, que son: 1) flujometría espontánea, 2) cistometría, 3) perfilometría y 4) flujo-presión.

Palabras clave: urodinamia, uroflujometría, cistometría, perfilometría, flujo-presión.

ABSTRACT

Urodynamic studies were developed 30 years ago, and they have been widely accepted as the most important explorations when evaluating a patient with possible malfunction of lower urinary tract. Urodynamic studies may be performed in all groups of patients, such as children, men, women, elderly and people with voiding dysfunction of neurological origin. However, the urodynamic studies are a diagnostic complementation rarely used due to the limited information about. This paper reviews the different parts of urodynamics: 1) spontaneous uroflowmetry, 2) cystometry, 3) profilometry and 4) flow-pressure.

Key words: urodynamics, uroflowmetry, profilometry, cystometry, pressure-flow.

Los trastornos de disfunción de las vías urinarias inferiores representan aproximadamente 20% de la consulta externa de Urología; el estudio patrón de referencia para su diagnóstico es la urodinamia, la cual puede realizarse en niños, adultos, mujeres y ancianos; sin embargo, en la práctica médica los estudios urodinámicos no se realizan rutinariamente, y las

investigaciones en relación con este rubro (urodinamia) son pocas en comparación con las afecciones por disfunción de las vías urinarias; por tal motivo, consideramos conveniente mostrar a la comunidad médica los conceptos y parámetros generales de la urodinamia, que se divide en los siguientes cuatro rubros.^{1,2}

FLUJOMETRÍA

Valora la fase de vaciado de una forma sencilla no invasiva; es recomendable que se realice, siempre que sea posible, en todos los pacientes con síntomas en las vías urinarias inferiores; como primera prueba del estudio urodinámico es la medición del caudal que sale por la uretra durante la micción, en condiciones lo más cómodas posibles para el paciente.¹⁻³ La medición es continua durante la micción; el volumen de orina vaciado durante una unidad de tiempo se representa en relación con el tiempo, lo cual da un trazado continuo, que en condiciones fisiológicas es similar a la curva de Gauss (Figura 1 y Cuadro 1).

* Médico residente en el servicio.

** Médico adscrito al servicio.
Servicio de Urología, Hospital Regional Dr. Valentín Gómez Farias, Zapopan, Jalisco, México.

Correspondencia: Dr. Jairo Domínguez Arroyo. Calle Dr. José Toribio González 607, colonia Villas de los Belenes, CP 45150, Zapopan, Jalisco, México.

Correo electrónico: r2urodominguez@hotmail.com

Recibido: marzo, 2012. Aceptado: junio, 2012.

Este artículo debe citarse como: Domínguez-Arroyo J, Álvarez-Tovar LM, Gutiérrez-Hernández R. La urodinamia, método diagnóstico y fundamento terapéutico de gran valor. Rev Esp Med Quir 2012;17(2):125-130.

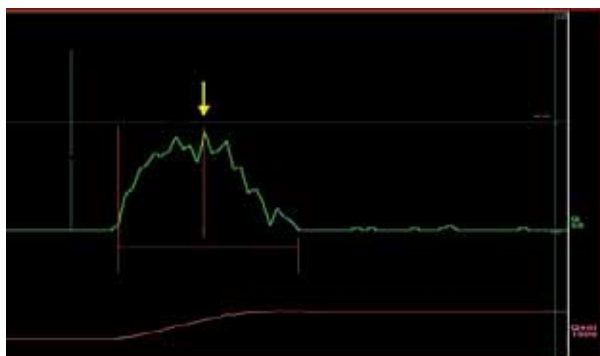


Figura 1. Uroflujometría: mide el caudal que sale por la uretra durante la micción, en condiciones lo más cómodas posibles para el paciente. La medición es continua durante la micción; el volumen de orina vaciado durante una unidad de tiempo se representa en relación con el tiempo, lo cual da un trazado continuo, que en condiciones fisiológicas es similar a la curva de Gauss.

CISTOMETRÍA

Es la medición de presiones (intravesical e intraabdominal), a través de una sonda (uretral o suprapúbica), durante el llenado controlado de la vejiga; al paciente se le debe advertir que no debe orinar. La secuencia más lógica es realizar la cistometría a continuación de una flujometría. El hecho de tener que sondear al paciente nos permite valorar el residuo tras la flujometría, y así empezar la cistometría con vejiga vacía; es recomendable una tasa de infusión inferior a 10 mL/min; en niños o en adultos con vejigas de poca capacidad puede ser útil a velocidades más bajas, 10 o 20 mL/min; esta exploración pretende encontrar alteraciones en la fase de llenado, y su rendimiento diagnóstico es superior si se realiza con el paciente de pie (Figura 2).¹⁻⁴ Las mediciones que se obtienen durante la cistometría son: **presión abdominal**

Cuadro 1. Valores de uroflujometría (parámetros componentes de la uroflujometría espontánea, expresados en mililitros, segundos y volumen residual, normalmente menor de 20%)

Parámetro	Definición	Valor
Flujo (Q)	Volumen de orina expulsado por la uretra por unidad de tiempo	Se expresa en mL/s
Volumen miccionado	Volumen total expulsado por vía uretral	300-600 mL
Flujo máximo (Q _{máx})	Máximo valor del flujo, medido tras la corrección de artefactos	30 ± 12 mL/s
Flujo medio (Q _{aver})	Volumen miccionado entre el tiempo de flujo	17 ± 8 mL/s
Tiempo de micción	Duración total de la micción, incluye las interrupciones. Si no hay interrupción, el tiempo de micción es igual al tiempo de flujo	25-40 s
Tiempo de flujo	Tiempo de micción durante el cual puede detectarse flujo	20 ± 10 s
Tiempo de flujo máximo	Tiempo transcurrido entre el inicio del flujo y el flujo máximo	7 ± 3 s
Volumen residual	Cantidad de volumen que queda en la vejiga luego de terminar la micción	< 20% del volumen total



Figura 2. Cistometría: es la medición de presiones (intravesical e intraabdominal), a través de una sonda (uretral o suprapúbica), durante el llenado controlado de la vejiga; al paciente se le debe advertir que no debe orinar.

(medida a través de una sonda o balón rectal [Cuadro 2]), **presión vesical** (medida a través de una sonda colocada en la vejiga, ya sea por vía uretral o suprapúbica [Cuadro 2]) y **presión del detrusor** (valor obtenido de la resta entre la presión vesical (Pves) y la presión abdominal (Pabd), el cual se obtiene en forma automática (Cuadro 2).¹⁻⁶ En cuanto va obteniendo estos parámetros, el técnico o el médico va registrando los siguientes eventos:

- Primer deseo miccional. Momento en el que el paciente nota el primer deseo de orinar (Cuadro 2).
- Máxima capacidad cistomanométrica. Máximo deseo o urgencia. Los valores considerados normales son, en adultos, entre 350 y 500 mL (Cuadro 2).¹⁻⁶
- Acomodación. Es la medida de la distensibilidad de la vejiga (Cuadro 2).
- Presión abdominal de punto de fuga. Quien realiza la prueba puede registrarla de manera manual; en el momento del escape debe definirse la presión de fuga,

Cuadro 2. Valores de cistometría, valores y parámetros por evaluar durante una cistometría estática

<i>Parámetro</i>	<i>Definición</i>
Primera sensación de llenado vesical	Sensación que tiene el paciente cuando se hace consciente de que su vejiga se está llenando. Valor normal: aprox. 100-150 mL
Primer deseo miccional	Sensación con la que el paciente decidirá ir a orinar tan pronto como sea posible; puede ser demorada si es necesario. Valor normal: aprox. 150-300 mL
Fuerte deseo miccional	Deseo persistente sin miedo al escape de orina. Valor normal: aprox. 300-500 mL
Sensación vesical aumentada	Deseo temprano de orinar, que ocurre a bajo volumen vesical y que persiste
Sensación vesical disminuida	Sensación disminuida durante el llenado vesical
Sensación vesical ausente	Ausencia de sensaciones vesicales durante el llenado
Sensación vesical inespecífica	Síntomas no específicos, como plenitud abdominal o síntomas vegetativos
Urgencia	Súbito e irresistible deseo de orinar
Acomodación vesical	Relación entre el cambio de volumen vesical y el cambio de presión del detrusor. Cálculo: cambio de volumen entre cambio de presión del detrusor, excluyendo cualquier contracción del detrusor ($\Delta \text{vol.} / \Delta \text{Pdet}$, mL/cm H ₂ O)
Capacidad cistomanométrica	Volumen vesical alcanzado al final del llenado, cuando usualmente se da el "permiso de micción"
Capacidad cistomanométrica máxima	Volumen en el que el paciente nota que ya no puede posponer más su micción (fuerte deseo miccional). Valor normal: aprox. 300-500 mL
Capacidad vesical anestésica máxima	Volumen al que puede ser llenada una vejiga bajo anestesia general profunda o anestesia raquídea
Presión abdominal de punto de fuga	Presión intravesical a la que se produce escape de líquido por incremento de la presión abdominal, en ausencia de contracción del detrusor. Se conoce también con el nombre de "ALPP"
Presión de punto de fuga del detrusor	Menor presión del detrusor, que produce escape de orina (en ausencia de contracción del mismo) y aumento de la presión abdominal

definida como la presión que hay en la vejiga en el momento en que se produce dicho escape (Cuadro 2).

- Contracciones involuntarias.
- Sensibilidad. Primer deseo y deseo urgente de orinar (Cuadro 2).¹⁻⁶
- Valoración de la fase de llenado vesical, en la que se estudia la relación presión-volumen. Comienza al inicio del llenado y termina cuando el paciente decide realizar la micción (deseo fuerte). Se realiza con el paciente de pie y se registran los siguientes canales: Pves, Pabd, Pdet (presión del detrusor), Pur (presión uretral), volumen y EMG (actividad electromiográfica).
- Tasa fisiológica de llenado. Es una tasa menor que la tasa máxima de llenado (peso corporal máximo en kg/4). Se expresa en mL/min. Tasa no fisiológica de llenado: una tasa mayor que la tasa máxima de llenado.
- Función vesical. Debe describirse de acuerdo con sensaciones vesicales; se pide al paciente que avi-

se cuando perciba la primera sensación, el primer deseo y un fuerte deseo miccional, actividad del detrusor, acomodación vesical y capacidad vesical (Cuadro 2).

- Función normal del detrusor durante el llenado. Una persona sana es capaz de inhibir la actividad del detrusor hasta que pueda realizar la micción. El llenado debe ser con presiones mínimas, a pesar de maniobras provocadoras. Por tanto, en la urodinamia deben registrarse las presiones del detrusor hasta que se dé "permiso de orinar". Cualquier actividad del detrusor antes de este permiso se define como "actividad involuntaria del detrusor" (Cuadro 2).
- Función uretral normal durante el llenado. Normalmente existe un "mecanismo de cierre uretral competente". Mantiene una presión de cierre positiva durante el llenado (aun con incrementos de presión abdominal), aunque finalmente puede ser superada por hiperactividad del detrusor (Cuadro 2).

- Presión abdominal de punto de fuga. Puede realizarse de manera aislada o durante la cistometría. Se realizan tres maniobras de Valsalva y se le solicita al paciente que tosa en tres ocasiones cuando el llenado vesical llega a 200 y 300 mL. Se considera “positiva” la prueba cuando hay evidencia de fuga de orina **sin** actividad del detrusor; se calcula el promedio de las presiones vesicales si hubo pérdida. Valora los casos de incontinencia urinaria de esfuerzo (Cuadro 2).

PERFILOMETRÍA

La presión uretral (Pur) es la presión de fluido necesaria para abrir una uretra cerrada. El perfil de presión uretral es la curva que indica la presión intraluminal a lo largo de la longitud uretral. El perfil de la presión uretral de cierre se obtiene por medio de la sustracción de la presión uretral menos la presión vesical (Pur-Pves). Valora la función de cierre uretral, o sea, la capacidad de la uretra para prevenir la pérdida de orina (Cuadro 3). Mientras la presión uretral supere la presión del líquido intravesical, no habrá fuga y la persona será continente. Canales que se registran durante el estudio: Pur, Pves, Pclo (área de presión de cierre), Pdet, EMG y Pabd (Figura 3 y Cuadro 3).

El estudio se realiza con el paciente en decúbito dorsal. Se extrae, desde la vejiga, la sonda a una velocidad constante; primero se hace en reposo (perfilometría estática, UP) y posteriormente se realiza de manera activa,

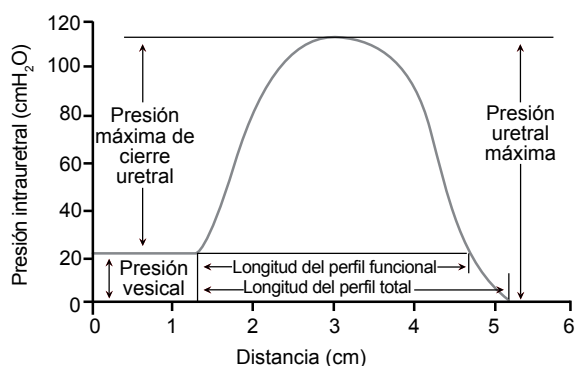


Figura 3. Presión de cierre uretral. El perfil de presión de cierre uretral se obtiene por medio de la sustracción de la presión uretral menos la presión vesical (Pur-Pves).

Cuadro 3. Valores de perfilometría: el perfil de la presión uretral de cierre se obtiene por medio de la sustracción de la presión uretral menos la presión vesical (Pur-Pves). Valora la función de cierre uretral

Parámetro	Definición	Valor
Longitud del perfil funcional (<i>functional profile length</i>)	Longitud de la uretra a lo largo de la cual la presión uretral (Pur) excede a la presión intravesical, en mujeres	2.5-3.5 cm
Cociente de transmisión de presión (<i>pressure transmission ratio</i>)	Incremento de la presión uretral bajo esfuerzo; se expresa como un porcentaje del incremento de la presión intravesical, medida simultáneamente. Depende del soporte uretral y se registra a lo largo del trayecto uretral ($PTR = \Delta Pur / \Delta Pves \times 100$)	> 100%
Presión máxima de cierre uretral (PMCU)	Máxima diferencia entre la presión uretral y la presión intravesical. Es la presión más alta generada a lo largo de la longitud funcional de la uretra y corresponde al esfínter estriado en la uretra media. Se valora durante la perfilometría estática	> 20 cm H ₂ O
Área de presión de cierre (<i>Pclo area</i>)	Corresponde al área que está bajo la curva de presión de cierre	> 100 cm ²

ya que el paciente debe toser varias veces (perfilometría dinámica, UPP) [Figura 4]. Si existe prolapso de órganos pélvicos severo (grado III o IV), debe reducirse para realizar todo el estudio.

Se infunden 200 mL de solución fisiológica en la vejiga. Se coloca la sonda de registro (7 Fr flexible) y se introducen hasta la vejiga los transductores de membrana (que registran la Pves [en la punta] y la Pur [a 5 cm de la punta]), de tal manera que las dos presiones sean iguales. Se coloca la sonda en el dispositivo mecánico del brazo del perfilómetro, el cual la extraerá a una velocidad constante de 0.5 mm/s, velocidad que se reflejará simultáneamente en la solución a 3 mL/min. El registro de la gráfica se obtiene del canal de la Pur, cuando dicho transductor entra a la uretra y la recorre; la curva baja cuando el transductor sale de la uretra. El transductor de la Pves **no** sale nunca de la vejiga. El registro de la presión se da por la resistencia que encuentra el flujo del

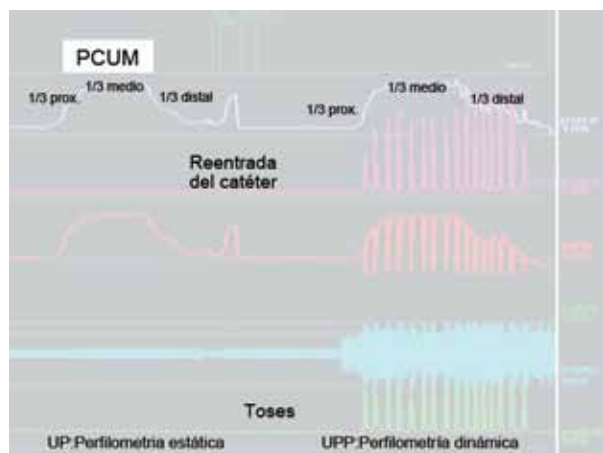


Figura 4. Perfilometría estática y dinámica. El estudio se realiza con el paciente en decúbito dorsal. Se extrae, desde la vejiga, la sonda a una velocidad constante; primero se hace en reposo (perfilometría estática, UP) y posteriormente se realiza de manera activa, ya que el paciente debe toser varias veces (perfilometría dinámica, UPP).

líquido, cuando choca contra las paredes de la vejiga y de la uretra; la presión es mayor donde hay más presencia de músculo liso o estriado (1/3 medio uretral). Durante la tos normalmente debe haber un adecuado cociente de transmisión de presión (“transmisiones uretrales”); no debe haber fuga de orina y debe registrarse la actividad electromiográfica (EMG).¹⁻⁹

FLUJO-PRESIÓN

Durante el vaciamiento vesical mide la relación entre la presión vesical y el flujo urinario. El estudio se hace así: el paciente debe estar sentado, debe sentir “fuerte deseo miccional” y debe tener colocados los transductores de presión, y se inicia cuando se da “permiso para orinar”. Se utiliza el flujómetro de peso y se registran los siguientes canales de registro: Q (flujo), Pdet, Pves, Pabd, Pur y EMG. Los términos de la flujometría espontánea son aplicables al flujo-presión. Al final del estudio se valora la orina residual y la eficacia de vaciamiento (Cuadro 4).¹⁻¹⁰

Cuadro 4. Flujo-presión: mide la relación entre la presión vesical y el flujo urinario durante el vaciamiento vesical; el estudio valora la orina residual y la eficacia de vaciamiento

Presión de apertura	Presión registrada al inicio del flujo miccional
Presión máxima	Tiempo en segundos de demora, desde el inicio de la contracción del detrusor hasta el inicio del flujo
Presión de flujo máximo	Máximo valor medido de la presión del detrusor. Valor normal: aprox. 20-50 cm H ₂ O
	La presión más baja del detrusor, registrada en el momento del flujo máximo

Función normal del detrusor durante la micción. Contracción continua del detrusor (iniciada voluntariamente) que conduce al vaciado vesical completo en un periodo normal, en ausencia de obstrucción (Figura 5). La presión de contracción dependerá proporcionalmente de la resistencia uretral (Rur). Si la Rur es baja, la Pdet será baja; si la Rur es normal, la Pdet será normal; si la Rur es alta, la Pdet será más alta (Rur normal: 0.2-0.4).

Función uretral normal durante la micción. La uretra se abre y se encuentra relajada continuamente para permitir que la vejiga se vacíe a una presión normal (Figura 5).¹⁻¹⁰

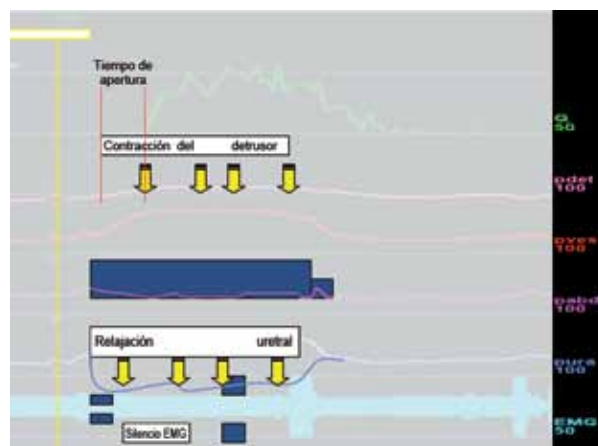


Figura 5. Contracción del detrusor. La presión de contracción depende proporcionalmente de la resistencia uretral (Rur). Si la Rur es baja, la Pdet será baja; si la Rur es normal, la Pdet será normal; si la Rur es alta, la Pdet será más alta (Rur normal: 0.2-0.4).

DISCUSIÓN

A pesar de que la urodinamia es el patrón de referencia para estudiar las vías urinarias inferiores, existe un porcentaje importante de enfermedades de las vías urinarias inferiores que no son determinadas con el estudio urodinámico debido al poco conocimiento que existe acerca de su uso, aplicación e interpretación.

CONCLUSIÓN

El estudio urodinámico es un estudio factible, inocuo y reproducible, con parámetros normales y de fácil conceptualización.

Agradecimiento

Le agradecemos al Dr. Ernesto Sahagún Flores su colaboración para la elaboración del artículo.

REFERENCIAS

1. Abrams P, Cardozo L, Fall M, Griffiths D, et al. The standardisation of terminology of lower urinary tract function: report from the Standardisation Sub-committee of the International Continence Society. *Neurourol Urodyn* 2002;21(2):167-178.
2. Cardozo L, Staskin D. Textbook of female urology and urogynecology. 2nd ed. Abingdon: Informa Healthcare, 2006;215-288.
3. Ruiz RM, Grupo Español de Urodinámica. Consenso sobre terminología y conceptos de la función del tracto urinario inferior. *Actas Urol Esp* 2005;29(1):16-30.
4. Schäfer W, Abrams P, Liao L, Mattiasson A, et al. Good urodynamic practices: uroflowmetry, filling cystometry, and pressure-flow studies. *Neurourol Urodyn* 2002;21(3):261-274.
5. Kapoor DS, Housami F, White P, Swithinbank L, Drake M. Maximum urethral closure pressure in women: normative data and evaluation as a diagnostic test. *Int Urogynecol J* 2012 May 15.
6. Jeong SJ, Lee SC, Jeong CW, Hong SK, et al. Clinical and urodynamic differences among women with overactive bladder according to the presence of detrusor overactivity. *Int Urogynecol J* 2012 May 16.
7. Van Leijsen SA, Kluivers KB, Mol BW, Vierhout ME, Heesakkers JP. The value of preoperative urodynamics according to gynecologists and urologists with special interest in stress urinary incontinence. *Int Urogynecol J* 2012;23(4):423-428.
8. Thüroff JW, Abrams P, Andersson KE, Artibani W, et al. [EAU Guidelines on Urinary Incontinence]. *Actas Urol Esp* 2011;35(7):373-388.
9. Drzewiecki BA, Bauer SB. Urodynamic testing in children: indications, technique, interpretation and significance. *J Urol* 2011;186(4):1190-1197.
10. Glazener CM, Lapitan MC. Urodynamic studies for management of urinary incontinence in children and adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;1:CD003195.