

# *Estudio urodinámico del tracto urinario superior*

FUENTES, I; CRESPI, F; MORENO, J; SILMI, A Y RESEL, L.

Servicio y Cátedra de Urología  
Hospital Clínico San Carlos. Madrid

## INTRODUCCIÓN

La función del tracto urinario superior es únicamente el transporte de orina desde la papila renal hasta la vejiga, mediante un mecanismo peristáltico. El tracto pieloureteral, por tanto, no actúa de reservorio ni modifica la composición de la orina a su paso en condiciones normales. La unidad anatómica y funcional responsable de esta función es el músculo liso, que se extiende organizado en haces sin interrupción a lo largo del uréter, desde el fórnix hasta el interior de la vejiga. Las fibras musculares siguen un trayecto helicoidal, cambiando su disposición a la largo del uréter. Son numerosos los estudios anatómicos del tramo urinario superior, existiendo una notable controversia en los hallazgos encontrados, y en su significado fisiológico. La unidad básica es la célula muscular lisa ureteral, de la que se han reconocido dos tipos en base a su morfología y a la presencia o no de colinesterasa inespecífica. Se han identificado diversas estructuras musculares a nivel pielocalicial de función poco aclarada. Igualmente sigue siendo motivo de discusión la extensión trigonal o no de las fibras musculares del uréter, y sus implicaciones funcionales.

La mayor parte del conocimiento de la dinámica del tracto pieloureteral se ha obtenido del estudio con urografía intravenosa, y en menor medida con los estudios retrógrados. En condiciones fisiológicas la administración de contraste hace visibles todos los cálices, y la pelvis aparece llena de contraste.

A nivel calicial se han reconocido una fase de sístole y una de diástole de mayor duración, sin existir sincronía entre la actividad de los

cálices ni de éstos con la pelvis. Ésta adopta en el 80% de los casos una forma infundibular, actuando como una unidad la pelvis y la porción más proximal del uréter. En ocasiones, la pelvis presenta una forma ampular, próxima a las pelvis patológicas hidronefróticas, con mayor riesgo de descompensación diurética. A medida que se incrementa la diuresis, aumentan el número de zonas de uréter visibles, llegando a aparecer como una columna de contraste cuando la peristalsis se hace continua.

## PARÁMETROS DEL ESTUDIO URODINÁMICO

El estudio urodinámico del tracto urinario superior fue definido como el estudio de la presión intraluminal y del flujo urinario. Hay que tener en cuenta que el paso de líquido a través de un tubo que se colapsa se ve influida por varios factores como la presión externa, el gradiente de presión entre los extremos, la viscosidad del líquido, la longitud y el diámetro del tubo.

El primer parámetro que se ha definido ha sido la **Presión basal piélica o de reposo**, que es aquella que existe entre dos contracciones. En condiciones fisiológicas es baja, próxima a 5 mmHg. Se ve influida fundamentalmente por la presión intrabdominal y la diuresis, y su valor es similar al de la **Presión basal ureteral**. Este valor se relaciona con la Presión de flujo y con la presión externa. Diversos estudios han demostrado que la presión externa aumenta la presión que se requiere para transportar líquidos por el uréter, siendo mayor este efecto para flujos altos. El incremento de la presión intraabdominal puede causar grandes aumentos de la presión intrapiélica y producir obstrucción ureteral, contribuyendo de esta forma a la fisiopatología de la hidronefrosis.

Otro parámetro que se ha estudiado es la **Presión de contracción**, a nivel piélico y ureteral. En la pelvis los valores varían de 8 a 18 cmH<sub>2</sub>O, siendo generalmente inferior a la presión de contracción ureteral. Ésta última presenta un aumento progresivo en sentido distal, llegando a una presión de 40-50 cmH<sub>2</sub>O en la unión ureterovesical. Este mecanismo actúa como protector para garantizar el flujo de orina independientemente a los cambios de presión a nivel vesical ("multiplicador manométrico"). Ésta teoría tiene una implicación directa en la práctica quirúrgica, ya que cobra una gran importancia la longitud ureteral por su influencia en la adecuada función del mismo.

## PROCEDIMIENTOS

Los primeros estudios sobre la dinámica pieloureteral se realizaron utilizando catéteres ureterales, obteniendo así un registro de presiones, denominado uretrometría retrógrada. Entre las primeras investigaciones cabe destacar la monografía de Hill, publicada en 1957. Este procedimiento precisa de la colocación de un catéter ureteral fino conectado a un electromanómetro, que se coloca a la altura del pubis. Su movilización permite registrar las variaciones manométricas que existen a lo largo del uréter, en condiciones fisiológicas y patológicas. De esta forma se demostró que en los casos de obstrucción leve existe un aumento de la presión basal y de la amplitud de la onda peristáltica por encima de la obstrucción (Ensor et al. 1966). Su uso en la práctica clínica ha quedado muy limitado, por el riesgo séptico y traumático que implica.

Otro procedimiento urodinámico de mayor aplicación clínica en la actualidad es la pielomanometría percutánea. Su escasa morbilidad y buena tolerancia permite su uso en los niños, en los que los procedimientos retrógrados son especialmente complicados.

Precisa de la colocación del paciente en decúbito prono con vejiga vacía. Se realiza punción percutánea de las cavidades renales con aguja de 16 ng. Este procedimiento permite determinar la presión piélica basal, obtener orina para estudios analíticos y microbiológicos, objetivar los cambios de presión tras un estímulo diurético, estudiar el comportamiento peristáltico de la pelvis y realizar los estudios de presión-flujo.

La traducción clínica de los valores de presión basal es motivo de controversia, estando influido por numerosos factores.

El registro de presiones tras la inducción de diuresis reproduce mejor las condiciones fisiológicas si se realiza mediante una nefrostomía mínima (Vela Navarrete 1971). En la actualidad estos estudios han sido sustituidos por los de presión-flujo, de interpretación aislada más sencilla.

Existen dos test bien establecidos para el estudio de presión-flujo del tracto urinario superior: el test de Whitaker y el test de Vela Navarrete. El primero de ellos consiste en la perfusión con un flujo constante, registrando los cambios manométricos que ésto provoca. Se realiza un registro simultáneo de la presión piélica (mediante punción percutánea renal por control ecográfico o radiográfico) y de la presión vesical (tras sondaje vesical), determinando la presión diferencial, que es inferior a 12 mmHg en ausencia de obstrucción. Se ha validado también el uso exclusivo de la presión piélica determinada con un flujo constante de 10 ml/min.

El segundo test ha sido descrito por Vela Navarrete, y consiste en una pielografía anterógrada a presión constante y flujo controlado. Este autor da especial importancia a la aplicación de la videourodinámica en el tracto urinario superior, al facilitar la visualización de las imágenes simultáneas la interpretación de los registros de presión. La primera parte de este procedimiento incluye la punción percutánea renal y los estudios radiológicos con la perfusión de contraste. En la mayor parte de los casos, se logra un diagnóstico completo sin necesidad de llegar al registro de presiones. Los estudios radiológicos permiten conocer el volumen de la dilatación, la peristalsis del tracto urinario superior, la localización de la obstrucción y la dilatación si la hubiese, y la respuesta a los cambios de flujo.

Posteriormente se realiza una perfusión por goteo a una altura fija de 15 o 30 cm. Su objetivo es determinar el flujo de perfusión tolerado para poder cuantificar la obstrucción. La experiencia de este autor ha permitido conocer que en condiciones normales el tracto urinario superior permite un goteo intermitente, ya que la peristalsis actúa de freno. Sin embargo, la existencia de dilatación sin obstrucción permite un goteo continuo y de mayor velocidad.

Probablemente, son los estudios por nefrostomía mínima los de mayor importancia, por su amplitud informativa. Fue Goodwin, en 1955, quien propuso la nefrostomía mínima como procedimiento para determinar la recuperación funcional en caso de uropatías obstructivas severas antes de plantear la mejor opción quirúrgica. En los años siguientes esta técnica fue ampliamente divulgada, aunque se debe a un urólogo de nuestro país el convertirla en un procedimiento de aplicación clínica habitual (Vela Navarrete, 1970).

Este procedimiento permite realizar de forma prolongada y coincidente, estudios radiográficos, funcionales y manométricos del tracto pieloureteral dilatado, que valorados de forma conjunta ofrecen un diagnóstico mucho más completo y certero. Para su realización se ha de conectar el tubo de nefrostomía a un transductor de presión situado a la altura de la pelvis renal. Inicialmente se determina la presión en condiciones basales, una vez llenada el área dilatada. Posteriormente se estudia la tolerancia del tracto urinario superior al incremento de flujo, para lo que se usa una bomba de perfusión o sistema de goteo.

Para finalizar la investigación puede llevarse a cabo una pielomanometría diurética, prueba basada en la teoría de que sólo los riñones con buena función responden al estímulo diurético con un aumento significativo de la presión basal. Sin embargo, ha resultado de escasa

utilidad clínica ya que dicha aseveración sólo se cumple en caso de obstrucciones totales, siendo imposible la interpretación de resultados en caso de obstrucciones totales.

## INDICACIONES

En los últimos años el uso generalizado de la ecografía abdominal está determinando la aparición de nuevas situaciones clínicas hasta ahora infrecuentes. De esta forma detectamos en la actualidad dilataciones del tracto urinario superior en pacientes asintomáticos que antes pasaban desapercibidos hasta que debutaban con algún síntoma.

El diagnóstico de la dilatación del aparato urinario superior depende fundamentalmente de su forma de presentación, su localización y su expresión clínica.

En la actualidad, los estudios radiológicos permiten en la mayoría de los casos llegar a un diagnóstico correcto. Esto hace que los estudios urodinámicos queden reservados básicamente a las siguientes situaciones:

- el diagnóstico de procesos crónicos en los que el componente obstructivo puede resultar equívoco
- investigación del grado de recuperabilidad de la función renal en pacientes obstruidos crónicos, para una mejor indicación de la cirugía reconstructiva frente a la cirugía radical
- investigación del grado de reversibilidad de la dilatación una vez corregido el componente obstructivo, con el fin de evitar resecciones piélicas o ureterales en caso de no ser beneficiosas.

La sencillez de la técnica y su escasa morbilidad a facilitado su aplicación, permitiendo un mayor conocimiento de la fisiopatología de los procesos obstructivos sobre el que basar de manera más científica las indicaciones quirúrgicas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ÁLVAREZ GONZÁLEZ J, POLO J, RESEL L, PÁRAMO PG. Nefrostomía y pielostomía percutánea. *Actas Esp Urol* tomo II; 1970.
2. CLAYMAN RV. Nephroscopy sheath characteristics and intrarenal pressure: human kidney model. *J Urol* 2000 May; 163 (5): 1.616
3. CONSTANTINUO CE, DJURHUUS JC. Urodynamics of the multicalyceal upper urinary tract. En Reilly et al. *Idiopathic hydronephrosi*. 1982; 16.
4. DJURHUUS JC, VELA NAVARRETE R, WHITAKER R, GRIFFITHS D. Standarization of terminology of the hydrodynamics of the uppers urinary tract. *Neurourol Urodynam* 1994; 13: 647.
5. FOWLER JE, MEARES EM, GOLDIN R. Percutaneous nephrostomy: technique, indications and results. *Urology* 1975; 6: 428.
6. KARNAK I, BUYUKPAMUKCU N, TANYEL FC. The effects of flow rate, length and external pressure required for fluid to flow through a ureter. *BJU Int* 2001 Sep; 88 (4): 335-8.
7. KARNAK I, BINGOL-KOLOGLU M, KARAAGAOGLU E, BUYUKPAMUKCU N, TANYEL FC. Renal pelvic pressure responds with augmented increases to increments in intraabdominal pressure. *J Pediatr Surg* 2001 Jun; 36 (6): 901-4.
8. KINN AC. Ureteropelvic junction obstruction: long term followup of adults with and without surgical treatment. *J Urol* 2000 Sep; 164 (3Pt1): 652-6.
9. NGUYEN HT, WU HY, BASKIN LS, KOGAN BA. High urinary flow accelerates renal injury in young rats with partial unilateral ureteral obstruction. *Urol* 2000 Jun; 163 (6): 1.904-7.
10. PFISTER RC. The role of percutaneous nephrostomy. En: O'Reilly, Golings, eds; *Idiopathic hydronephrosis*. 1982; 101.
11. PUIGVERT A. Exploración radiográfica de la hidronefrosis. *Radiología* 1969; 67: 3.
12. STRUTHERS NW. The role of manometry in the investigation of pelvis ureteral function. *Br J Urol* 1969; 41: 129.
13. VELA NAVARRETE R. Función renal por separado en las hidronefrosis unilaterales. *Actas Esp Urol* 1969; 2: 115.
14. VELA NAVARRETE R. Chronic obstructive nephropathy. Prognostic studie-se with translumbar pyelography and aspiration of urine. *Urology* 1975; 5: 89.
15. ———, *El riñón dilatado*. Ed. Masson, 2001.
16. WHITAKER RH. Methods of assessing obstruction in dilated ureters. *Br J Urol* 1973; 45: 15.
17. WHITEFIELD HN, GOSLING PT, MILLS VA, BARY P. Long term monitoring of renal pelvic pressures in men. *Br J Urol* 1982; 54: 599.