

Utilidad de la ecografía-Doppler

MAR TAPIA-VIÑE Y JULIÁN HERNÁNDEZ MONTERO

Servicio de Diagnóstico por Imagen
Hospital Clínico San Carlos. Madrid.

INTRODUCCIÓN

La existencia en la actualidad de equipos con gran resolución y transductores de alta frecuencia ha contribuido a que la ecografía sea el método de elección para valorar los riñones, sistema excretor y vejiga de los pacientes pediátricos¹. Además tiene la ventaja de no utilizar radiaciones ionizantes ni contrastes nefrotóxicos, condiciones que limitan el uso de otras técnicas —como la urografía intravenosa— en este grupo de edad. Las principales desventajas son dos: que se trata de un método dependiente del operador y que precisa un conocimiento profundo de la anatomía y patología propios del recién nacido y lactante².

La dilatación del sistema colector renal o hidronefrosis es el problema pediátrico más común con el que se enfrenta a diario el radiólogo. La ecografía es muy sensible para su detección, en particular si se asocia con obstrucción. Permite realizar un diagnóstico preciso y determinar la severidad del proceso al poder valorar en conjunto los siguientes datos: grado de dilatación del sistema colector, afectación uni o bilateral, parénquima renal y existencia de patología vesical asociada³.

ANATOMÍA ECOGRÁFICA

La ecogenicidad de la corteza renal neonatal es igual que la del hígado adyacente y puede estar aumentada en los prematuros^{1, 3}. Las lobulaciones fetales son relativamente frecuentes. Las pirámides

medulares en el niño son hipocogénicas y relativamente más grandes que en el adulto, lo que puede llevar a confusión con lesiones quísticas para quien no esté familiarizado con estas diferencias^{1, 3, 4} (Figura 1). El visualizarlas ecogénicas puede ser un signo de ectasia medular y/o nefrocalcinosis. La diferenciación córticomedular es mayor que en el adulto, posiblemente debido a la mayor resolución de los transductores de alta frecuencia y a la menor cantidad de grasa en los tejidos blandos³. El seno renal es mucho menos prominente si se compara con el parénquima renal debido a una menor cantidad de grasa peripélvica en el niño.

La vejiga urinaria normal tiene unas paredes finas en repleción (< 3 mm). Cuando está vacía el grosor de la pared aumenta pero es menor de 5 mm (3,4). Los uréteres distales pueden ser visibles en la base de la vejiga.

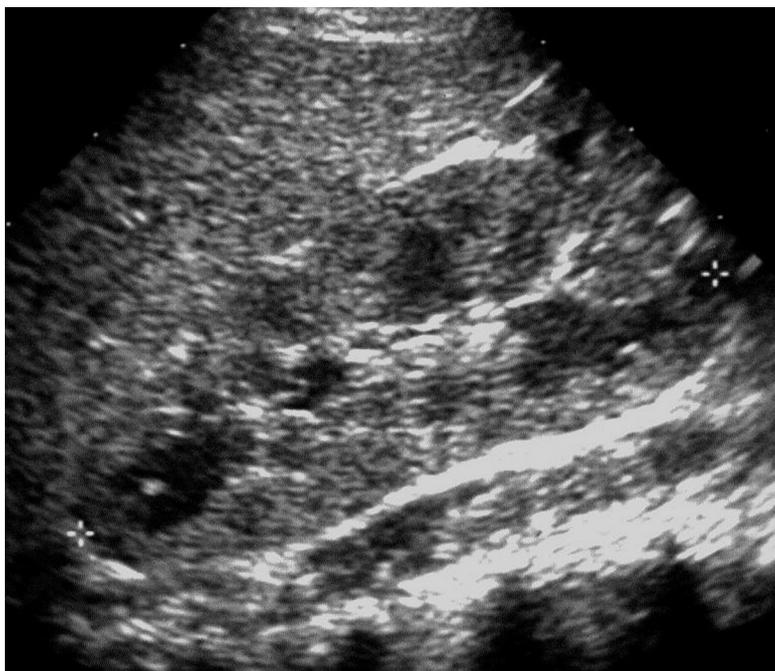


Figura 1. Anatomía renal: Corte longitudinal: Se observa marcada hipocogenicidad de las pirámides (flechas). La cortical es de ecogenicidad similar al parénquima hepático.

La pared del sistema excretor no mide más de 0,8 mm en condiciones normales. Un grosor mayor es patológico, aunque es inespecífico ya que puede estar causado por infección, reflujo o una dilatación reciente ya resuelta⁵ (Figura 2).

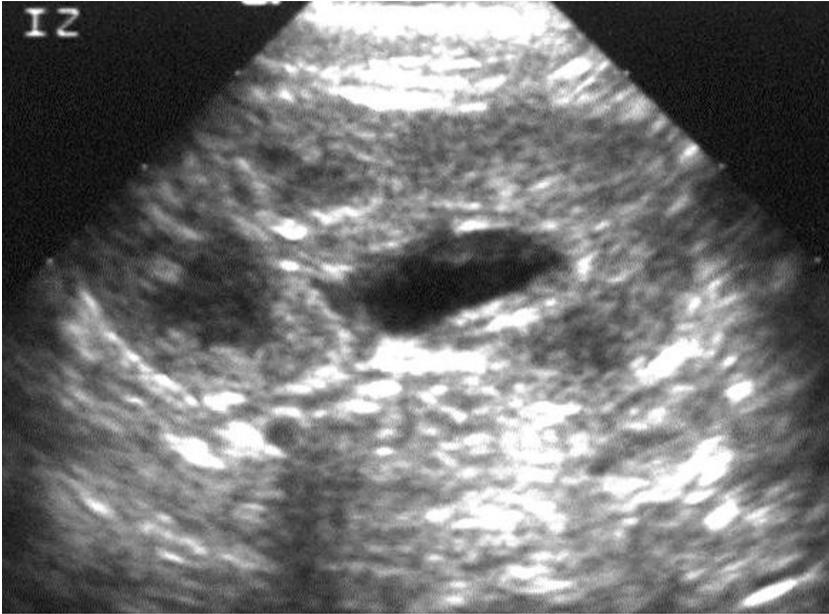


Figura 2. Corte longitudinal del riñón donde se visualiza dilatación de la pelvis y marcado engrosamiento del urotelio (flecha).

TÉCNICA

El estudio del tracto urinario incluye imágenes de los riñones, de los uréteres si pueden visualizarse, y de la vejiga. La repleción vesical tiene que ser máxima, y por ello es preferible comenzar la exploración tras la ingesta de líquidos no siendo recomendable la repleción vesical con sonda^{1, 3, 4}. La vejiga se visualizará en primer lugar ya que el niño la vaciará rápidamente al estar en repleción completa y molesto.

En los lactantes y neonatos es preferible el uso de transductores de alta frecuencia (7,5-10 MHz), pero no es un requisito imprescindible para realizar un buen estudio^{3, 4}. Se emplea un transductor convexo o lineal para visualizar los riñones desde un plano anterior, y un trans-

ductor convexo o sectorial, que se sitúa entre las costillas, para los planos posteriores³. En condiciones normales los uréteres no se suelen observar excepto en su origen y final en el triángulo vesical. El examen rutinario incluye cortes transversales, longitudinales y oblicuos de ambos riñones. Los cortes se realizan con el paciente tanto en posición de decúbito supino como en prono. En decúbito prono se visualiza con mayor exactitud los polos renales inferiores, se mide el tamaño renal aproximado y se compara con las tablas^{1, 3, 4}. En esta posición es más visible el riñón izquierdo si existe abundante gas intestinal. Los cortes coronales utilizan el hígado y el bazo como ventanas acústicas, permitiendo la visualización de los polos superiores y la comparación de la ecogenicidad del parénquima renal con el parénquima hepático o esplénico adyacente. Los cortes de la vejiga deberán hacerse con el suficiente llenado vesical que permita valorar anomalías de la pared —tales como la trabeculación o el engrosamiento—, la dilatación distal de los uréteres y la existencia de ureteroceles³. El estudio postmiccional de la vejiga y de los riñones puede ser útil en situaciones de dilatación del sistema colector proximal^{3, 4}. La proyección transperineal permite visualizar de forma adecuada la uretra, especialmente si existe vaciado vesical¹.

El estudio Doppler Dúplex puede servir para diferenciar las causas obstructivas de las no obstructivas, aunque no es muy útil en la actualidad^{1, 3, 6, 7}. El índice de resistencia (IR) se define como la razón entre la velocidad máxima sistólica (VMS) menos la velocidad final diastólica (VFD) partido por la velocidad máxima sistólica:

$$\frac{VMS - VFD}{VMS}$$

El IR tiene un rango muy amplio y variable en los neonatos y lactantes, con valores de 0,59 a 0,69 (intervalo de confianza del 95%) entre los 0 y 3 meses^{3, 6, 7}. Según autores, la resistencia vascular renal va disminuyendo progresivamente desde el nacimiento hasta los 8-10 años. A esta edad el IR es de aproximadamente $0,57 \pm 0,06$ ^{6, 7}. La fisiología del sistema renal es diferente en el neonato que en los niños mayores. En las primeras semanas de vida, el flujo sanguíneo se establece desde la médula a la corteza renal lo que conlleva el aumento progresivo de la filtración glomerular. El gran número de glomérulos inmaduros puede ser la causa de la pobre vascularización cortical y el alto índice de resistencia vascular; mayor de 0,70 en los lactantes^{6, 7}.

La obstrucción ureteral aguda causa una vasodilatación inmediata intrarrenal seguida posteriormente por vasoconstricción^{6, 7}. Durante

días o semanas esta vasoconstricción disminuye bien porque la presión desciende por ruptura de los fornix, o bien por la acción hormonal. Según diferentes autores, cuando existe una obstrucción del sistema excretor renal, hay un flujo diastólico reducido y el IR aumenta hasta 0,87 o más^{1, 6, 7} (Figura 3). Se ha señalado que una diferencia mayor de 0,08 con respecto al IR del riñón sano, es un signo más significativo de obstrucción^{1, 3, 6, 7}. Algunos autores refieren que la resistencia aumentada sólo se detecta en el riñón con obstrucción aguda³. Por ello, estos hallazgos no son definitivos para determinar si la causa es obstructiva en gran número de casos, por lo que en la actualidad sigue siendo la gammagrafía con Tc 99-DTPA y el test de Whitaker las pruebas de elección en el diagnóstico de las hidronefrosis obstructivas^{3, 6, 7}.

El estudio Doppler Dúplex es particularmente útil en el seguimiento postoperatorio de los niños a los que se realiza corrección de las estenosis de la unión ureteropélvica. El IR desciende a valores menores de 0.70 y la diferencia entre ambos riñones es menor de 0,08^{6, 7}.

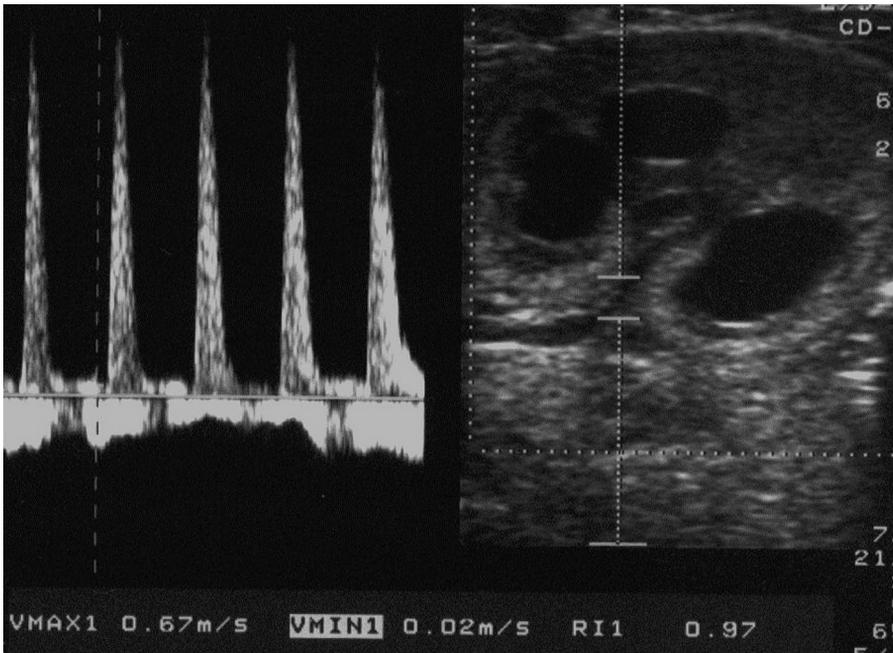


Figura 3. Ecografía Doppler Duplex: Corte transversal del riñón con dilatación calicinal y estudio Doppler de la pelvis renal: IR aumentado y disminución de la diástole (IR = 0,97). Inferior a la línea de base se identifica flujo continuo venoso.

CAUSAS DE HIDRONEFROSIS

La masa abdominal más frecuente en el neonato es la hidronefrosis, que se caracteriza por la presencia de cálices dilatados que se comunican con la pelvis renal⁸. En condiciones normales se pueden visualizar pequeñas cantidades de líquido en la pelvis renal pero nunca dilatación de los cálices. Si esto último ocurre, sugiere patología severa⁹.

El diagnóstico prenatal de hidronefrosis no significa siempre que vaya a existir patología renal después del nacimiento, ya que las dilataciones prenatales moderadas (>4 mm, <10 mm) progresan a franca hidronefrosis postnatal en sólo un 27-29%, y la causa más observada suele ser el reflujo vesicoureteral^{10, 11}. En un 40% de los casos la afectación es bilateral¹².

A continuación nos referiremos a los hallazgos ecográficos de las diferentes entidades sin incidir en aspectos etiopatogénicos que se tratan en otros capítulos del tratado.

OBSTRUCCIÓN DE LA UNIÓN PIELOURETERAL

La localización más frecuente de obstrucción del tracto urinario superior es la unión pieloureteral. Representa aproximadamente el 22% de las hidronefrosis diagnosticadas en el periodo neonatal⁸. Está producida habitualmente por una estrechez funcional que provoca una alteración tanto en la iniciación como en la propagación de las ondas peristálticas del uréter⁴. La obstrucción provoca dilatación proximal del sistema colector mientras que el uréter es de calibre normal (Figura 4). En el neonato la función del riñón afectado suele estar preservada^{4, 8}. La afectación bilateral es del 18% aproximadamente⁴. Existe una incidencia aumentada de anomalías del riñón contralateral⁸. Es raro que la causa de la obstrucción sea secundaria a la presencia de cálculos o coágulos de sangre.

En la actualidad el diagnóstico se realiza mediante ecografía prenatal en la mayoría de los casos. En los niños más mayores hay que sospechar esta entidad cuando existe historia de infecciones urinarias de repetición, dolor abdominal intermitente o hematuria después de traumatismos leves^{4, 13, 14}.

Ante la sospecha de hidronefrosis, habitualmente se realiza una ecografía. La imagen típica del riñón hidronefrótico es la de una masa quística renal que mantiene su forma reniforme. La formación

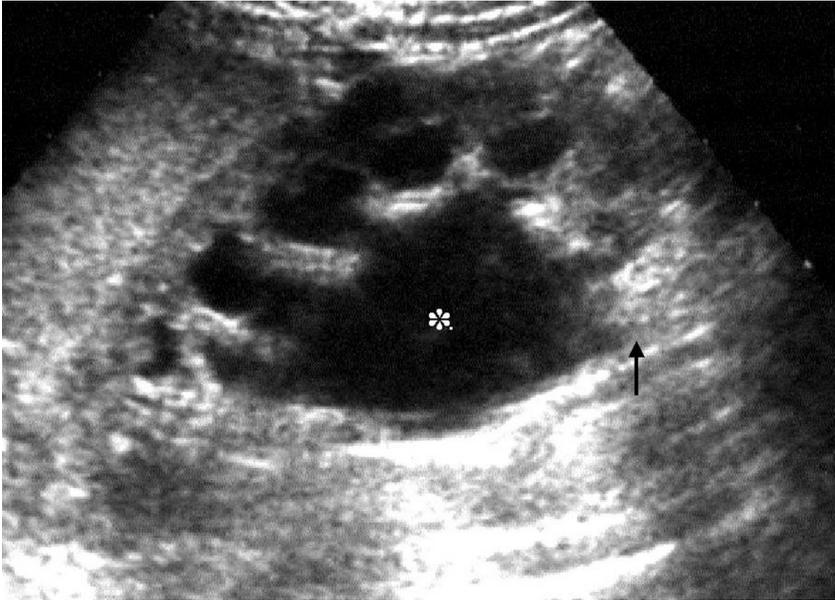


Figura 4. Estenosis de la unión ureteropélvica: Corte longitudinal: marcada dilatación de la pelvis (asterisco) con dilatación de los cálices que confluyen en la pelvis. No se visualiza el uréter proximal (flecha).

quística situada medialmente representa la pelvis dilatada, mientras que las pequeñas formaciones quísticas situadas en la periferia y rodeándola, representa los cálices renales dilatados, que comunican con la pelvis^{1, 2, 4, 13, 14}. La ecografía permite valorar la cantidad de tejido parenquimatoso renal existente. La obstrucción de la unión pieloureteral se puede asociar con reflujo vesicoureteral o con obstrucción ureteral distal, por lo que es conveniente completar el estudio ecográfico con cistouretrógrafías y/o renograma miccional^{1, 4, 13, 14}.

Puede existir obstrucción extrínseca de la unión por compresión de los vasos renales, tanto arteriales como venosos. Estos vasos no son aberrantes, sino vasos normales del polo inferior renal¹⁵. Producen una obstrucción intermitente que no suele dar sintomatología durante el periodo neonatal. Al crecer el niño y aumentar el diámetro de la pelvis renal, la compresión es mayor y se manifiesta como cuadros de dolor abdominal intermitentes^{15, 16}.

Durante el periodo prenatal no existen signos ecográficos que permitan hacer un diagnóstico correcto de esta entidad¹⁵. La ecografía es

normal si se realiza en periodos asintomáticos, por lo que el estudio debe hacerse durante el cuadro de dolor agudo. Son signos muy sugerentes de este proceso el visualizar un uréter amputado de forma brusca en su unión con la pelvis renal junto con la dilatación de los cálices^{15, 16}. Con la ecografía Doppler color podemos identificar los vasos que se sitúan alrededor del uréter proximal y lo comprimen¹⁶.

OBSTRUCCIÓN URETERAL

El trayecto ureteral puede estar interrumpido en cualquier punto. El lugar exacto de la obstrucción puede ser difícil de visualizar por ecografía debido a la interposición del gas intestinal. Las causas más frecuentes de obstrucción son intrínsecas tales como los cálculos, coágulos o bolas fúngicas y menos comunes son las causas extrínsecas como masas, por ejemplo linfoma, o abscesos. La obstrucción puede ocurrir en la unión ureterovesical debido a un megauréter primario, atresia o por inserción ectópica ureteral⁸.

En el megauréter primario el segmento yuxtavesical del uréter, cerca de la vejiga, está estrechado por un incremento del tejido fibroso o por un tejido circunferencial carente de estrato muscular. Existe un grado variable de dilatación del sistema colector intrarrenal y del uréter proximal al estrechamiento. El primer estudio que se realiza es una cistouretrografía miccional que excluye una obstrucción vesical y puede detectar reflujo si existiera⁴. El reflujo ipsilateral se asocia con un megauréter primario en un 12% de pacientes¹⁷. La ecografía típicamente muestra hidronefrosis e hidrouréter con un segmento estrechado del uréter distal detrás de la vejiga³ (Figura 5). El incremento de la peristalsis en el uréter puede ser detectado con ecografía en tiempo real. La ecografía Doppler frecuentemente muestra la disminución o anomalía del jet ureteral en el lado de la obstrucción³.

La inserción ectópica del uréter puede ocurrir con o sin ureterocele y provoca la dilatación de la porción más proximal del sistema colector y del uréter. Es habitual que se asocie con duplicación^{2, 4}.

En niñas el uréter puede insertarse en el sistema genitourinario inferior, incluyendo la vagina y el periné, lo que provoca pérdidas continuas de orina. En los niños el uréter suele terminar en el esfínter externo^{2, 4, 13}.

El ureterocele es una dilatación quística congénita del segmento submucoso del uréter distal que atraviesa la pared de la vejiga. Suele depender del uréter que corresponde al sistema superior en una dupli-

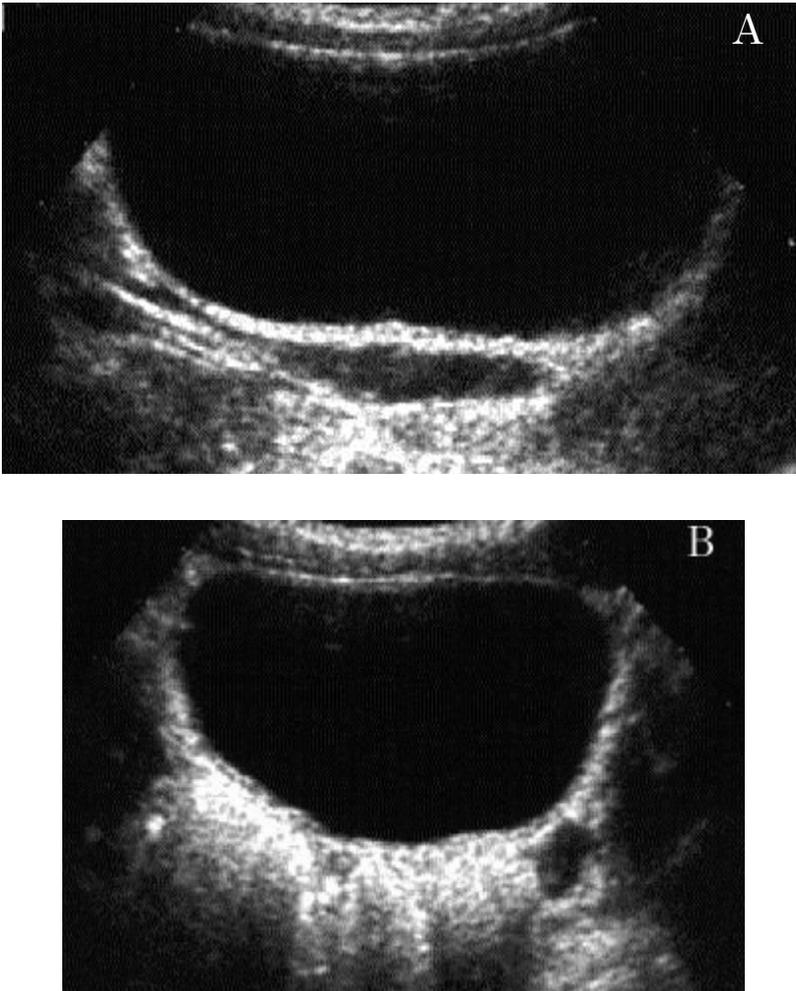


Figura 5. Megauréter longitudinal. A) Corte longitudinal: Hidroureter con segmento estrechado del uréter distal detrás de la vejiga (flecha). B) Corte transversal: megauréter con dilatación del uréter distal. El uréter contralateral es de tamaño normal (flecha).

cación renal¹⁸. En un 10-15 % de los pacientes es bilateral⁸. Puede colapsar el uréter del polo inferior y producirse dilatación del sistema colector proximal de dicho polo. La mayoría de los ureteroceles son diagnosticados prenatalmente¹⁸. La imagen ecográfica típica es la de una formación quística intravesical en “cabeza de cobra”, en estrecha

relación con la pared de la vejiga (Figura 6). Si el ureteroceles se evierte ya no se visualizará ecográficamente. Si esto ocurre es necesario una cistouretrografía miccional para confirmar el diagnóstico¹⁸.

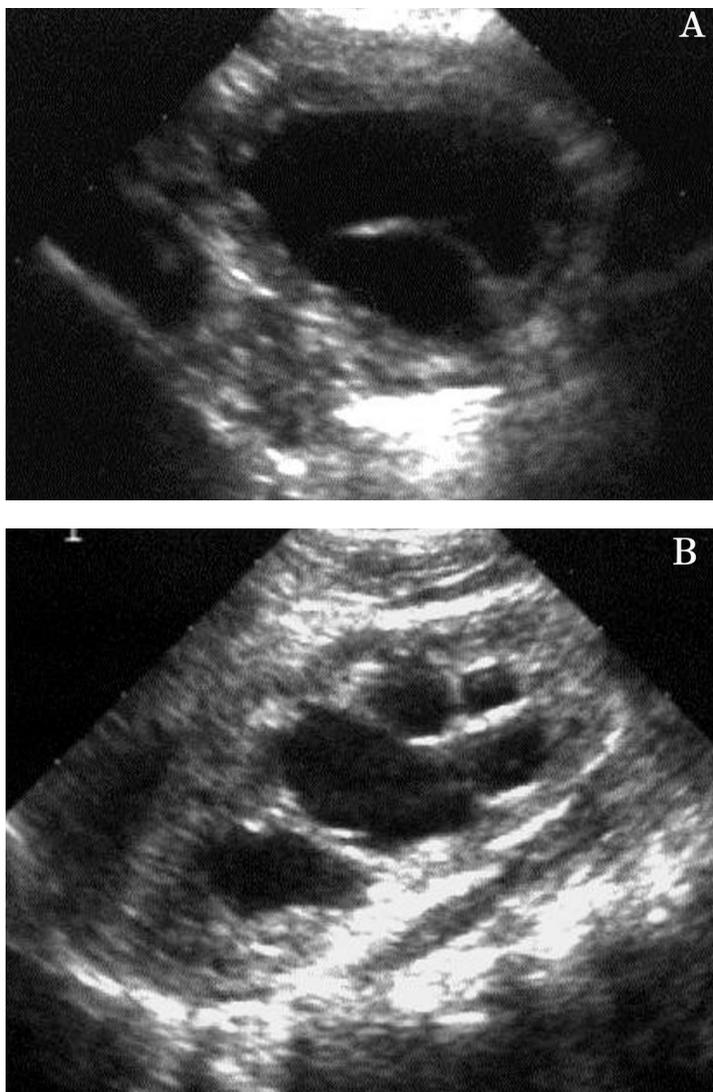


Figura 6. A) Corte transversal de la vejiga con imagen en “Cabeza de cobra” que corresponde a un ureteroceles. B) Corte longitudinal del riñón con marcada hidronefrosis secundaria al ureteroceles.

La dilatación del sistema colector renal no siempre está causada por obstrucción y deberán considerarse otras anomalías como el reflujo vesicoureteral. Existe reflujo en el 40% de los niños diagnosticados prenatalmente de hidronefrosis, siendo bilateral en la mitad de ellos¹². Si el reflujo es leve, la ecografía postnatal no mostrará hallazgos significativos. La hidronefrosis se asocia con reflujo severo (grado IV/ V)^{12, 13, 14}. Para demostrar la existencia de reflujo se debe iniciar el estudio con una cistografía y/o cistograma nuclear y posteriormente se completa con una ecografía para valorar el grado de dilatación del sistema colector proximal y el parénquima renal^{2, 13, 14}.

OBSTRUCCIÓN INFRAVESICAL

La hidronefrosis bilateral frecuentemente está causada por obstrucción en la vejiga o por debajo de ella. La vejiga neurógena (por ejemplo por mielomeningocele) puede provocar un engrosamiento de la pared con o sin dilatación vesical e hidronefrosis⁴ (Figura 7). Entre



Figura 7. Vejiga neurógena: corte longitudinal de la vejiga donde se observa marcado engrosamiento de la pared vesical.

las causas congénitas que producen obstrucción de la vejiga y la uretra, hay que incluir las valvas de uretra posterior o los pólipos. Puede estar obstruida, también, por una masa pélvica como un tumor que invada la base de la vejiga. En cualquier caso la vejiga estará aumentada de tamaño y tendrá un engrosamiento irregular de la pared³.

Las valvas de uretra posterior son una causa frecuente de obstrucción del tracto urinario en niños. La obstrucción crónica intraútero conlleva a una displasia renal y a diferentes grados de insuficiencia renal al nacer¹. El diagnóstico se realiza en la mayoría de los pacientes antes del nacimiento. La ecografía prenatal, realizada después de la vigesimosexta semana de gestación, muestra hidronefrosis e hidroureter bilateral asociados con una vejiga aumentada de tamaño y con la pared engrosada¹⁹. Los riñones pueden presentar cambios displásicos como aumento de la ecogenicidad y quistes corticales^{1, 19}.

Los hallazgos ecográficos postnatales típicos incluyen una vejiga trabeculada con una uretra posterior elongada y dilatada con interrupción abrupta de la misma, hallazgo que establece el diagnóstico de las valvas de uretra^{20, 21}. La ecografía transperineal puede ser útil en situaciones de vaciado vesical. Se puede observar una formación ecogénica y lineal atravesando la uretra posterior dilatada que representa las valvas (Figura 8). Este hallazgo es más evidente durante la micción²². La ecografía transperineal presenta una sensibilidad del 100%, especificidad del 89% y valor predictivo positivo del 88% si se visualiza la uretra posterior dilatada, con un diámetro mayor de 6 mm, e hidronefrosis²⁰.

La mitad de los niños con valvas de uretra posterior presentan reflujo vesicoureteral, por lo que es necesario realizar siempre una cistouretrografía miccional que además visualizará la valva y la dilatación de la uretra. La cistouretrografía sigue siendo necesaria para la planificación de una intervención quirúrgica reparadora².

Asociaciones frecuentes son con el síndrome de Down, hipoplasia renal, obstrucción de la unión ureteropélvica y de la unión uretero-vesical²³.

En resumen, ante un paciente con hidronefrosis detectada por ecografía, la vejiga —tamaño y contractilidad— y la uretra también deberán ser evaluadas con cistouretrografía.

OTRAS CAUSAS

El síndrome de prune-belly incluye la ausencia o déficit congénito de la musculatura abdominal, uréteres grandes dilatados e hipotónicos, vejiga grande, persistencia del uraco, criptorquidia bilateral y uretra

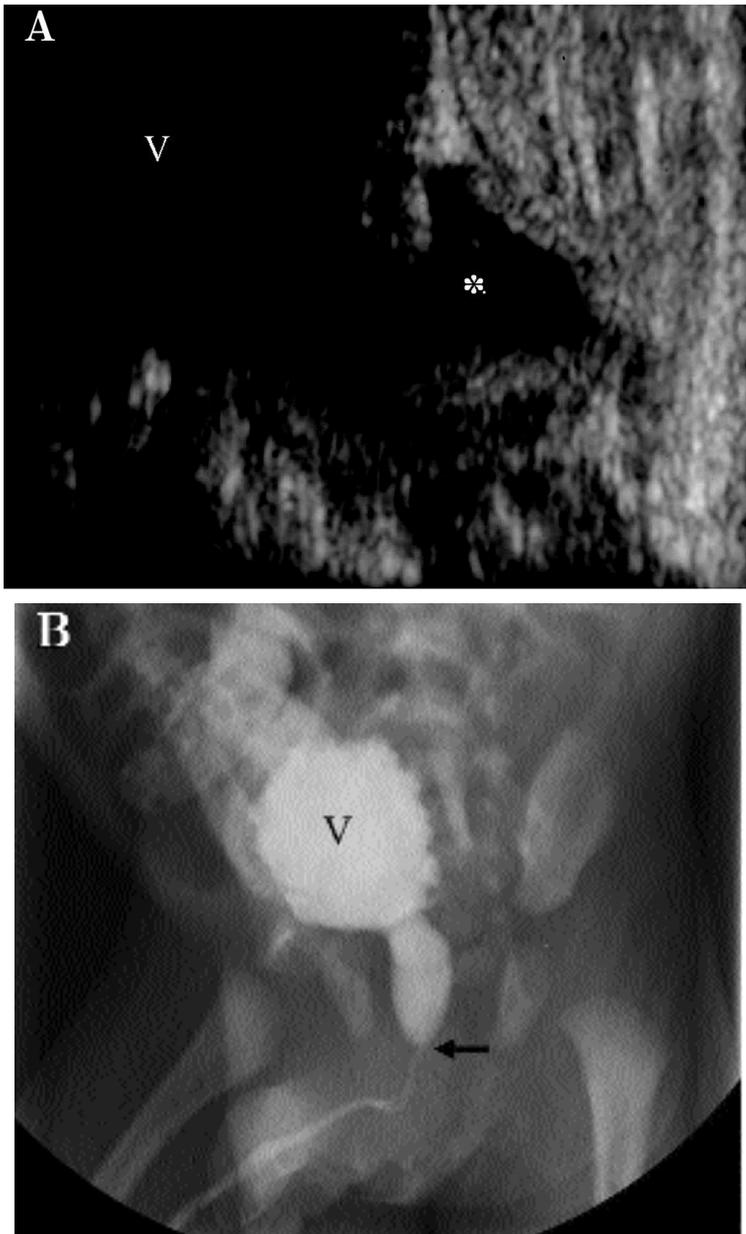


Figura 8. Valvas de uretra posterior: A) Ecografía transperineal mostrando dilatación de la uretra posterior (asterisco). Vejiga (V). B) Cistouretrografía postmiccional mostrando dilatación de la uretra posterior y obstrucción valvular (flecha).

posterior dilatada^{3, 4}. La displasia renal y la hidronefrosis se presentan con intensidad variable. Las alteraciones renales conllevan a la existencia de oligohidramnios y secundariamente hipoplasia pulmonar —síndrome de Potter— y la muerte^{3, 4}.

Con ecografía se valora el tamaño renal, grosor del parénquima y grado de dilatación del sistema colector. El estudio se completa con una cistouretrografía miccional para determinar el grado de afectación vesical y uretral así como la presencia de reflujo, que se asocia en aproximadamente el 60% de estos niños⁸.

El papel del radiólogo en la valoración del neonato con extrofia vesical, consiste inicialmente en determinar la afectación renal y del sistema colector proximal y posteriormente en el seguimiento postquirúrgico³. En el pasado se empleaba la urografía para dichos fines, pero actualmente ha sido sustituida por la ecografía. Los uréteres y riñones son habitualmente normales. Después de la cirugía reparadora de la vejiga puede existir hidronefrosis secundaria a la escasa capacidad vesical. La vejiga es de pequeño tamaño y de contornos irregulares^{3, 4}.

Las anomalías del uraco son valoradas con cistografía en proyección lateral y con ecografía. Esta última es útil en la valoración de los quistes del uraco y sus complicaciones (sangrado, infección..) o para detectar una masa en la proximidad de la pared abdominal a lo largo del trayecto del uraco^{3, 4}.

EVALUACIÓN ECOGRÁFICA DEL NEONATO CON HIDRONEFROSIS CONGÉNITA

La hidronefrosis diagnosticada por ecografía prenatal requiere una evaluación postnatal. Normalmente el estudio ecográfico se realiza inmediatamente después del nacimiento o en los días siguientes. Sin embargo, debido a que los neonatos presentan una oliguria fisiológica transitoria, la ecografía puede ser normal en las primeras 24-48 horas a pesar de existir hidronefrosis y obstrucción del sistema excretor renal²⁴. Lo ideal sería realizar la ecografía después de las 72 horas de vida para obtener la máxima sensibilidad, pero dado que en la actualidad las madres abandonan el hospital a las 48 horas del parto, se suele realizar el estudio antes del tiempo señalado²⁵.

Ante una ecografía postnatal normal e historia de hidronefrosis prenatal, hay que realizar cistouretrografía miccional siempre para descartar reflujo vesicoureteral²⁵.

En los casos que las primeras pruebas postnatales no presentan hallazgos significativos, es conveniente repetir una nueva ecografía a los 3-6 meses antes de dar por finalizado el estudio²⁶.

BIBLIOGRAFÍA

1. BLEWS DE: Sonography of the neonatal genitourinary tract. *Radiol Clin North Am*, 1999; 37 (6): 1.199-1.208.
2. VERDON WE: Contemporary imaging approach to pediatric urologic problems. *Radiol Clin North Am*, 1991; 29 (3): 605-618.
3. RUMACK CM, WILSON SR, CHARBONEAU JW. Diagnóstico por ecografía, volumen II. 2ª ed. Madrid: Marban, 1999: 1.093-1.121.
4. FERNBACH SK: Genitourinary problems in the neonate. Syllabus: Pediatric imaging, 1989: 161-174.
5. ROBBEN SGF, BOESTEN M, LINMANS J, LEQUIN MH, NIJMAN RM: Significance of thickening of the wall of the renal collecting system in children: a ultrasound study. *Pediatr Radiol*, 1999; 29: 736-740.
6. KESSLER RM, QUEVEDO H, LANKAU CA, RAMIREZ-SEIJAS F, CEPERO-AKSELRAD A, ALTMAN DH et al: Obstructive vs nonobstructive dilatación of the renal collecting system in children: distinction with duplex sonography. *AJR*, 1993; 160: 353-357.
7. AKATA D, HALILOGLU M, CAGLAR M, TEKGUL S, ÖZMEN N, AKHAN O: Renal diuretic duplex doppler sonography in childhood hydronephrosis. *Acta Radiol*, 1999; 40: 203-206.
8. LEBOWITZ RL, GRISCOM NT: Neonatal hydronephrosis. *Radiol Clin North Am*, 1977; 15 (1): 49-59.
9. ELDER JS: Antenatal hydronephrosis. *Pediatr Clin North Am*, 1997; 44 (5): 1.299-1.321.
10. ANDERSON PA, RICKWOOD AM: Features of primary vesicoureteral reflux detected by prenatal sonography. *Br J Urol*, 1991; 67: 267-271.
11. PERSUTTE WH, KOYLE M, LENKE RR, et al: Mild pyelectasis ascertained with prenatal ultrasonography is pediatrically significant. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 1997; 10: 12-18.
12. ZERIN JM, RITCHEY ML, CHANG ACH: Incidental vesicoureteral reflux in neonates with antenatally detected hydronephrosis and other renal abnormalities. *Radiology*, 1993; 187: 157-160.
13. SHALABY-RANA E, LOWE LH, NUSSBAUM BLASK A, MAJD M: Imaging in pediatric urology. *Pediatr Clin North Am*, 1997; 44 (5): 1.065-1.089.
14. ZERIN JM: Hydronephrosis in the neonate and young infant: current concepts. *Seminars in ultrasound, CT and MRI*, 1994; 15 (4): 306-316.
15. ROOKS VJ, LEBOWITZ RL: Extrinsic ureteropelvic junction obstruction from a crossing renal vessel: demography and imaging. *Pediatr Radiol*, 2001; 31: 120-124.

16. FRAUSCHER F, JANETSCHKE G, HELWEG G, STRASSER H, BARTSCH G, ZUR NEDDEN D: Crossing vessels at the ureteropelvic junction: detection with contrast-enhanced color doppler imaging. *Radiology*, 1999; 210: 727-731.
17. BLICKMAN JG, LEBOWITZ RL: The coexistence of primary megaureter and reflux. *AJR* 1984; 143: 1.053-1.057.
18. ZERIN JM, BAKER DR, CASALE JA: Single-system ureteroceles in infants and children: imaging features. *Pediatr Radiol*, 2000; 30: 139-146.
19. DINNEEN MD, DHILLON HK, WARD HC, et al: Antenatal diagnosis of posterior urethral valves. *Br J Urol*, 1993; 72: 364-369.
20. GOOD CD, VINNICOMBE SJ, MINTY IL, et al: Posterior urethral valves in male infants and newborns: Detection with US of the urethra before and during voiding. *Radiology*, 1996; 198: 387-391.
21. WU CC, CHOW KS, LU TN: Sonographic diagnosis of posterior urethral valves: Report of a case. *J Formos Med Assoc*, 1988; 87: 1.117-1.120.
22. COHEN HL, SUSMAN M, HALLER JO et al: Posterior urethral valve: Transperineal US for imaging and diagnosis in male infants. *Radiology*, 1994; 192: 261-264.
23. KUPFERMAN JC, STEWART CL, KASKEL FJ, et al : Posterior urethral valves in patients with Down syndrome. *Pediatr Nephrol*, 1996; 10: 143-146.
24. SCOTT JES, LEE REJ, HUNTER EW, COULTHARD MG, MATTHEWS JNS: Ultrasound screening of newborn urinary tract. *Lancet*, 1991; 338 (21/28): 1.571-1.573.
25. EBEL KD: Uroradiology in the fetus and newborn: diagnosis and follow-up of congenital obstruction of the urinary tract. *Pediatr Radiol*, 1998; 28: 630-635.
26. DOCIMO SG, SILVER RI: Renal ultrasonography in newborns with prenatally detected hydronephrosis: Why wait?. *J Urol*, 1997; 157: 1.387-1.389.