

# Diagnóstico por la imagen en nefrología pediátrica

J. Pedrero Vera, D. Barajas de Frutos y B. Bravo Mancheño

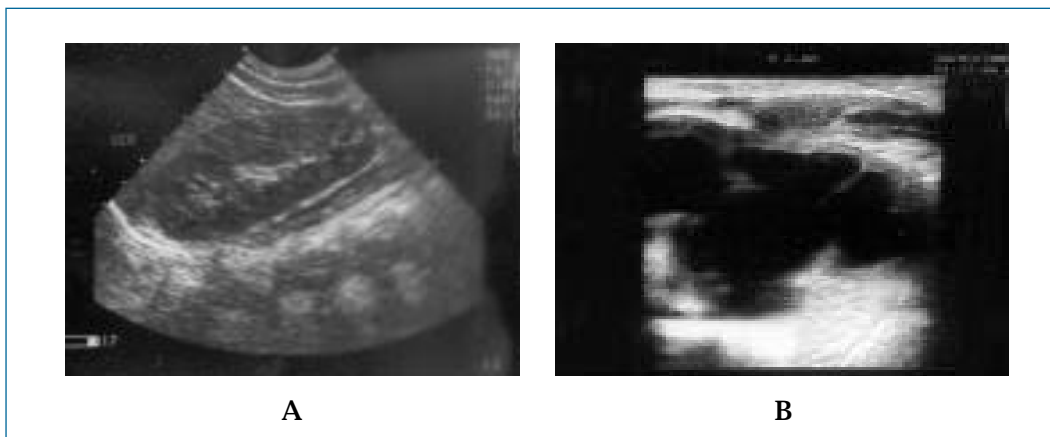
Desde una visión orientada a la práctica clínica, se describen someramente las pruebas diagnósticas de imagen. Por medio de algoritmos, se expresa de manera gráfica su aplicación en los siguientes síndromes nefrourológicos pediátricos: infección del tracto urinario (ITU); dilatación de vías urinarias; síndrome de masa abdominal, y traumatismo abdominal con hematuria. Se incluye un cuadro de diagnóstico ecográfico del síndrome "nefropatía médica" (término utilizado para el grupo de nefropatías no susceptibles de tratamiento quirúrgico).

## Ecografía

Es una técnica incruenta, no invasiva, sin radiaciones ionizantes y con una buena relación coste / eficacia.

— **Indicaciones.** Es la exploración morfológica básica en nefrourología pediátrica. Está indicada ante cualquier proceso renal o de las vías urinarias: *infecciones, lumboabdominalgias, masas palpables, traumatismos abdominales*, etc. Proporciona información sobre tamaño, forma, posición, ecogenicidad del parénquima, discriminación de masas sólidas y líquidas, dilataciones de vías urinarias, alteraciones de pared vesical, volumen vesical y residuo miccional, etc. La valoración ecográfica de la hidronefrosis (clasificación de la Sociedad de Urología Fetal, grados I – IV) se basa en la intensidad de la dilatación pielocalicial y en el grado de adelgazamiento cortical (figura 1).

— **Limitaciones.** No permite descartar el



**Figura 1.** A. Ecografía de riñón derecho normal, menos ecogénico que el hígado, con diferenciación corticomedular y sin visualización de la pelvis. B. Hidronefrosis obstructiva. Obsérvese la gran dilatación de la pelvis y de todos los cálices renales, con adelgazamiento de la cortical.

reflujo vesicoureteral y es poco sensible para detectar cicatrices renales focales. Además, depende parcialmente del explorador, por lo que resultan imprescindibles la experiencia y el conocimiento de la patología nefrourológica pediátrica para su correcta interpretación. No tiene contraindicaciones.

- La *ecografía doppler color*, inicialmente, originó muchas expectativas como técnica complementaria de la ecografía básica. En la actualidad, presenta sólo dos utilidades diagnósticas reales: seguimiento del injerto renal y valoración de la patología de vasos de mediano o gran calibre.

### **Cuadro de diagnóstico ecográfico de “nefropatías médicas”**

(Elaborado a partir de la referencia 2)

#### **Grupo con tamaño renal normal**

1. *Diferenciación corticomedular dentro de la normalidad:*
  - a) *Hiperecogenicidad cortical:* nefropatía tubular aguda, síndrome hemolítico-urémico, trombosis arterial renal.
  - b) *Hiperecogenicidad medular:* hiperecogenicidad medular transitoria neonatal (sin insuficiencia renal); hipercalcemia con/sin nefrocalcinosis (administración prolongada de furosemida en prematuros, síndrome de Bartter, hiperparatiroidismo, acidosis tubular, hipercalcemia idiopática, hiperoxaluria secundaria, oxalosis, cistinuria); normocalcemia (insuficiencia renal transitoria del neonato, infección por citomegalovirus o candidiasis).
2. *Ausencia de diferenciación corticomedular con hiperecogenicidad global:* nefronoptosis, displasias.

#### **Grupo con tamaño renal grande**

1. *Diferenciación corticomedular conservada:*
  - a) *Cortical hiperecogénica:* glomerulonefritis aguda, síndrome nefrótico.
  - b) *Médula hiperecogénica:* poliquistosis recesiva del niño mayor, necrosis medular.
2. *Ausencia de diferenciación corticomedular:* trombosis venosa renal, poliquistosis recesiva del lactante.

#### **Grupo con riñones pequeños**

1. *Diferenciación corticomedular conservada:* hipoplasia oligomeganefrónica.
2. *Ausencia de diferenciación corticomedular:* insuficiencia renal avanzada, hipoplasia-displasia, nefronoptosis.

### **Cistografías**

Es una exploración encaminada a la visualización de patología vesicouretral, así como al diagnóstico del reflujo vesicoureteral (RVU).

- **Indicaciones generales.** *Pielonefritis aguda en el niño pequeño, o ITU de repetición; ureterohidronefrosis e hidronefrosis* (en este sentido, se recomienda valorar especialmente las dilataciones intermitentes del tracto urinario, así como las que se han detectado de forma significativa en el periodo prenatal, aunque no se confirmen posnatalmente); *riñón pequeño o cicatrizal, y estudio morfológico vesicouretral* (disfunción vesical, obstrucción infravesical).

### **Cistouretrografía miccional seriada (CUMS) o cistouretrografía radiológica**

Es una técnica radiológica que consiste en la introducción mediante catéter vesical (vía

uretral o por punción suprapúbica) de un medio de contraste (figura 2).

- **Indicaciones.** Especialmente indicada en el diagnóstico del RVU (para valorar su grado se utiliza la clasificación del Comité Internacional para el Estudio del Reflujo, figura 3) y en el estudio morfológico vesicouretral.
- **Limitaciones.** El sondaje vesical y la alta dosis de radiación que aporta comparativamente con las técnicas isotópicas.

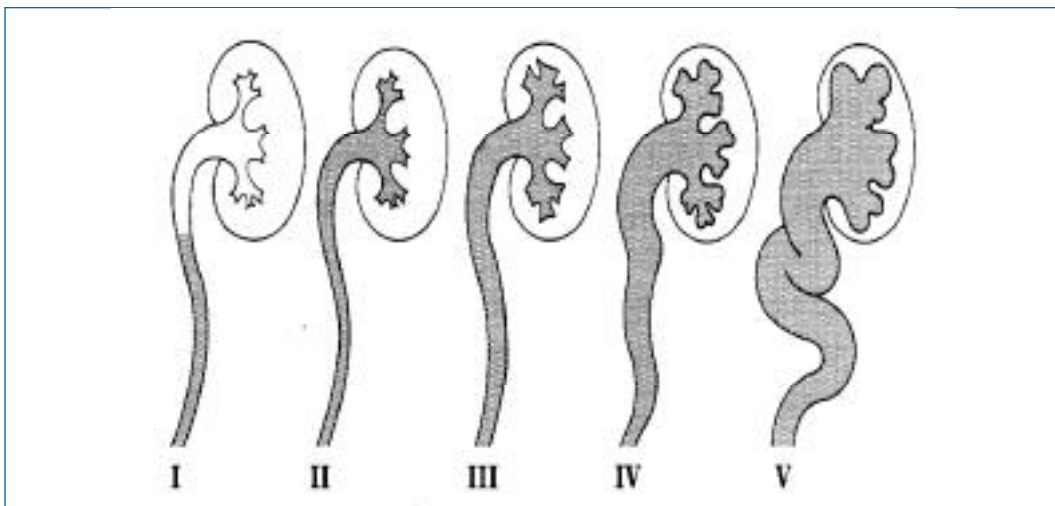
### Cistografía isotópica directa (CID)

Consiste en la introducción de sulfuro coloidal marcado con tecnecio-99 a través de sonda vesical (figura 4).

- **Indicaciones.** Especialmente indicada en niñas, detección familiar de RVU y en el seguimiento del RVU.
- **Limitaciones.** Las inherentes al sondaje vesical. Proporciona escasa morfología vesicoureteral y uretral.



**Figura 2.** Cistografía miccional: RVU derecho grado V; RVU izquierdo grado IV.



**Figura 3.** Clasificación internacional del reflujo vesicoureteral.

### Cistografía isotópica indirecta (CII)

Esta técnica aprovecha la fase vesical del renograma isotópico (MAG3). Una vez desaparecida la radiactividad de las vías altas y concentrada en la vejiga, se valora si reaparece en aquéllas, lo cual sería indicativo de RVU. Tiene las ventajas, con respecto a los otros tipos de cistografías, de no precisar sondaje vesical, constituir una técnica fisiológica de estudio cistográfico (llenado y vaciado vesical sin artefactos instrumentales) y proporcionar una valoración de la función renal de forma simultánea.

- **Indicaciones.** Especialmente indicada en el seguimiento del RVU en pacientes continentales y cuando existen problemas de sondaje uretral.
- **Limitaciones.** Sólo informa de la fase de vaciado, puesto que el llenado ocurre desde el riñón. Proporciona escasa morfología vesicoureteral y uretral. Comporta el riesgo de disminuir la sensibilidad para el diagnóstico de RVU en pacientes no continentales (algunos autores utilizan, en estos casos, una maniobra manual de presión vesical que simula la presión de vaciado del niño continente).

### Urografías o pielografías

#### Urografía intravenosa (UIV)

Consiste en la introducción de un medio de contraste por vía venosa para visualizar la morfología de las vías urinarias, así como para valorar la capacidad funcional renal de concentrar y eliminar el medio de contraste.

- **Indicaciones.** En la actualidad, las restantes técnicas de imagen han limitado sus indicaciones: diagnóstico de la uropatía obstructiva, cuando la información de la ecografía y los estudios isotópicos no es concluyente; valoración morfofuncional preoperatoria en algunos casos de uropatías obstructivas, y como alternativa a otras técnicas morfofuncionales (TAC, RM), si éstas no son accesibles o disponibles.
- **Limitaciones.** Está contraindicada en menores de un mes y en casos de insuficiencia renal aguda o crónica, así como en alergias a contrastes yodados. Recientemente se dispone de contrastes no iónicos y de baja osmolaridad, que disminuyen los riesgos típicos de reacciones anafilácticas y sobrecargas osmóticas que alteran la función renal.

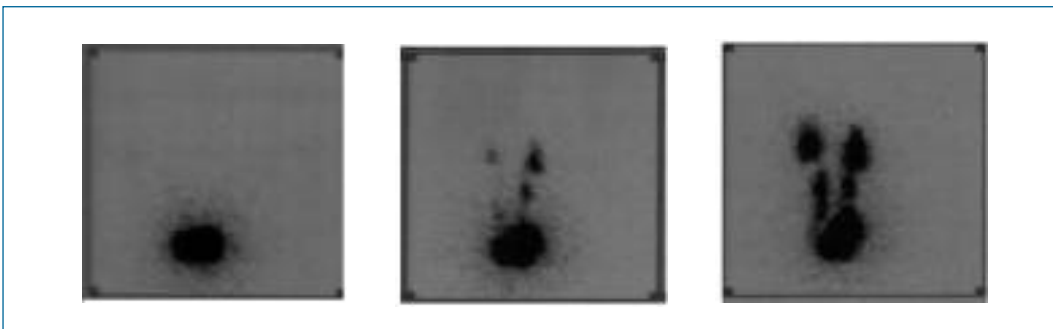


Figura 4. Cistografía isotópica directa, mostrando RVU bilateral masivo.

## Otras técnicas urográficas

El **urograma percutáneo o anterógrado** es una modalidad útil, al permitir la introducción del contraste a través de nefrostomía (catéter especial introducido en pelvis renal, ecodirigido por vía percutánea). Indicado como drenaje transitorio en algunos casos de hidronefrosis grave. La **pielografía (urografía) retrógrada o ascendente**, mediante cateterismo ureteral por cistoscopia, es excepcional en nefrourología pediátrica.

## Otras técnicas de medicina nuclear

### Renograma isotópico

Se basa en la utilización por vía intravenosa de trazadores marcados con un radioisótopo (tecnecio-99). La radiactividad del radiofármaco se detecta con gammacámara mientras transita por el riñón y por las vías urinarias (20 minutos). Así mismo, se obtiene una curva renográfica actividad/tiempo. La curva tiene tres fases: la primera, de ascenso rápido (*vascular*); la segunda, de ascenso en pendiente (*parenquimatosa*), y la tercera fase (*eliminación*), de pendiente descendente.

En clínica, se utilizan fundamentalmente dos radiofármacos: el ácido dietilén-triaminopentaacético marcado con tecnecio-99 ( $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA) y el ácido mercapto-acetil-triglicina marcado con tecnecio-99 ( $^{99m}\text{Tc}$ -MAG3).

El  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA es aclarado casi en su totalidad por filtración glomerular, eliminándose rápidamente por el sistema colector. Su extracción renal es del 20 %.

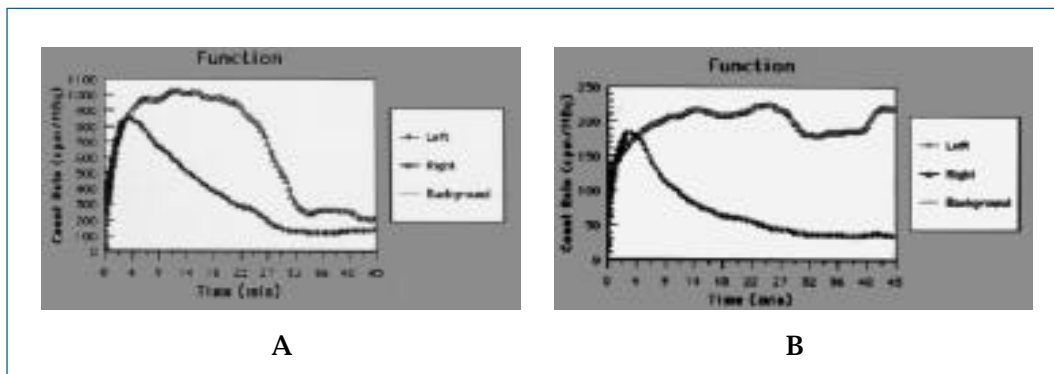
El  $^{99m}\text{Tc}$ -MAG3 es aclarado, casi en su totalidad, por secreción tubular y su extracción renal llega al 65 %, por lo que la calidad de las imágenes es mejor que la del  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA.

En los casos de dilatación del sistema pielou-reteral, puede observarse un lento descenso o un ascenso constante de la fase de eliminación, lo que hará sospechar una obstrucción de la vía urinaria (figura 5). En estos casos, se inyecta furosemida (0,5 mg/kg) a los 15-20 minutos de iniciado el estudio (*renograma diurético*). El registro de la micción tras 30-60 minutos de la inyección del radiofármaco permite la detección de un posible reflujo vesicoureteral, así como la valoración del vaciado vesical (cistografía isotópica indirecta).

- **Indicaciones.** Valoración de la función de cada riñón (función renal relativa); diagnóstico y seguimiento de la uropatía obstructiva; cistografía indirecta; valoración funcional tras el trasplante renal, y sospecha de hipertensión renovascular (estimulación con captopril).
- **Limitaciones.** Mala delimitación anatómica de los cálices y del parénquima renal. No tiene contraindicaciones y la irradiación es muy débil.

### Gammagrafía renal

Representa la imagen del estudio estático renal obtenida mediante la administración intravenosa de un radiofármaco que se fija en la corteza renal. El trazador utilizado actualmente es el ácido dimercaptosuccínico marcado con tecnecio-99 ( $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA). Éste, tras su inyección, se liga casi en su totalidad a las proteínas plasmáticas, por lo que se filtra escasamente. Es captado por las células tubulares proximales, donde se mantiene durante horas, y es eliminado muy lentamente por secreción tubular. El registro de la gammagrafía (en varias proyecciones) se efectúa a las 3 ó 4 horas de la inyección y permite, a la vez, una valoración morfológica del parénquima renal funcionante y una medida de función



**Figura 5.** Curvas de función de dos renogramas isotópicos MAG-3. En ambos el riñón derecho muestra una curva de captación secreción y eliminación normal. La curva de función del riñón izquierdo en A es pseudoobstructiva, y en B es obstructiva.

renal porcentual de cada riñón. Tiene las ventajas de mostrar alteraciones focales del parénquima y de cuantificar la función de cada riñón (figura 6). Desde hace unos años se está ensayando otra técnica más sofisticada de gammagrafía, la tomografía computarizada por emisión fotónica simple (DMSA-SPECT), que parece aumentar su sensibilidad (figura 7).

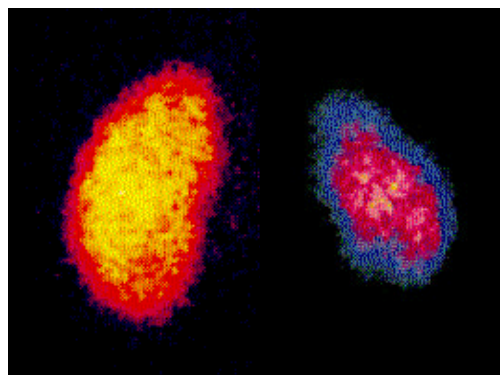
- **Indicaciones.** *Sospecha de pielonefritis aguda; nefropatía por reflujo; valoración de la función renal diferencial; isquemia renal (vasculitis, infartos), y confirmación de riñón único o ectópico.*
- **Limitaciones.** La irradiación es alta comparada con el renograma. No tiene contraindicaciones.

### Tomografía axial computarizada (TAC)

Es el método de exploración por rayos X más sensible para discriminar las distintas densidades del organismo. Se basa en la transformación de las ondas de rayos X en informa-

ción digital, la cual es procesada y transformada a su vez en imagen. La administración de contraste yodado intravenoso proporciona información adicional sobre el funcionalismo renal, diferencia la corteza de la médula, identifica vasos renales y distingue pequeñas lesiones intracorticales.

La aparición en el mercado de los equipos helicoidales, que permiten realizar un gran número de cortes tomográficos axiales del abdomen en breve tiempo (15 seg.) y recons-



**Figura 6.** Gammagrafía renal DMSA. Riñón D normal. Riñón I cicatrizal, hipocaptación en ambos polos renales.

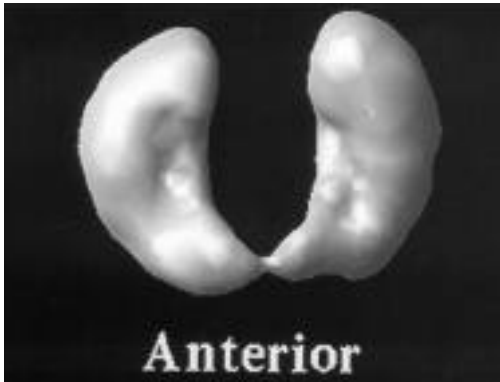


Figura 7. DMSA-SPECT. Riñón en herradura.

trucciones espaciales de gran calidad, hace que esta técnica sea cada vez más utilizada.

- **Indicaciones.** Masas abdominales; estudio de traumatismo renal siempre que la ecografía y/o la urografía sean patológicas e infecciones renales complejas (pielonefritis xantogranulomatosa).
- **Limitaciones.** Alta radiación del paciente y necesidad en los niños pequeños de sedación o anestesia. Está contraindicada cuando existe una alergia al contraste yodado. No debe realizarse la TAC cuando toda la información requerida puede obtenerse mediante ecografía.

## Resonancia magnética (RM)

Es el método exploratorio por imagen más reciente. Permite obtener imágenes en diferentes planos y contrasta distintos tejidos blandos debido a la diferente composición química de los mismos. Además el paciente no recibe radiación. La imagen de RM se basa en la señal que emiten los protones bajo un potente campo magnético.

- **Indicaciones.** Las mismas que las del TAC, añadiendo al estudio las alteraciones

*pelvianas complejas* porque pueden realizarse cortes tomográficos en todos los planos. Está especialmente indicada en la *disfunción vesical neurógena* con radiografía espinal anormal para excluir patología de la médula espinal.

- **Limitaciones.** Alto coste de los equipos, larga duración del estudio (60 minutos) y necesidad de sedación o anestesia. No debe realizarse la RM cuando toda la información requerida puede obtenerse mediante ecografía.

## Bibliografía

1. Gordon I, De Bruyn R. Diagnostic Imaging. En: Barrat MT, Avner ED, Harmon WE eds. Pediatric Nephrology, 4ª ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 1999: 377 - 414.
2. Devred Ph, ed. Imagerie de l'appareil urinaire de l'enfant. Masson, Paris, 1995; 14 -187.
3. Gómez Fraile A. Hidronefrosis en la infancia: estado actual. Rev Esp Pediatr 1999; 55: 86 - 90.
4. Pedrero J, Bravo B, Barajas D, Palomino N, Álvarez MG. Guía para la prevención de enfermedad renal en y desde la infancia. An Esp Pediatr 1993; 38: 439 - 46.
5. Bertolotti JJ. Imagenología renal. En: Gordillo G, ed. Nefrología Pediátrica, Madrid, Mosby-Doyma, Libros/Doyma Mexicana SA, 1996: 88 - 116.
6. Ruiz JC, López G. Contribución de las técnicas de imagen al diagnóstico de las enfermedades renales. En: Hernando L, ed. Nefrología Clínica, Madrid, Editorial Médica Panamericana S A, 1997: 107 - 112.
7. Boothroyd AE, Carty H. Imaging Investigations. En: O'Donnell B, Koff SA, eds. Pediatric Urology. 3ª ed. Oxford, Reed Educational and Professional Publishing Ltd, 1997; 19 - 32.
8. Goldraich NP, Goldraich IM. Update on dimercaptosuccinic acid renal scarring in



children with urinary tract infection. *Pediatr Nephrol* 1995; 9:221 -226.

9. International Reflux Study Committee. Medical versus surgical treatment of primary vesicoureteral reflux. *Pediatrics* 1981; 67: 392 - 40.
10. Maizels M, Reisman ME, Flom LS et als. Grading nephroureteral dilatation detected in the first year of life: correlation with obstruction. *J Urol* 1992; 148: 609 - 614.

## NOTAS

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

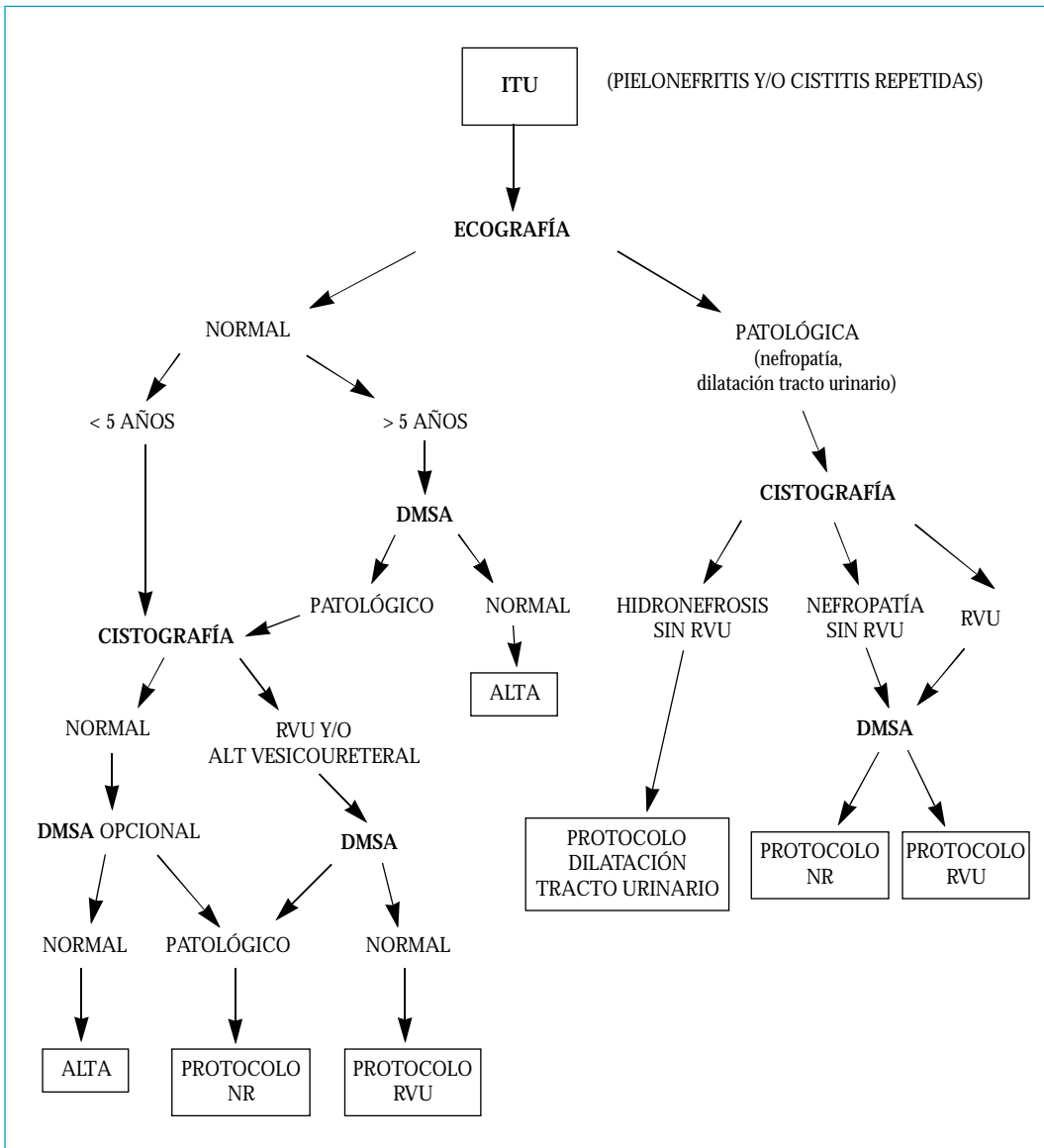
---

---

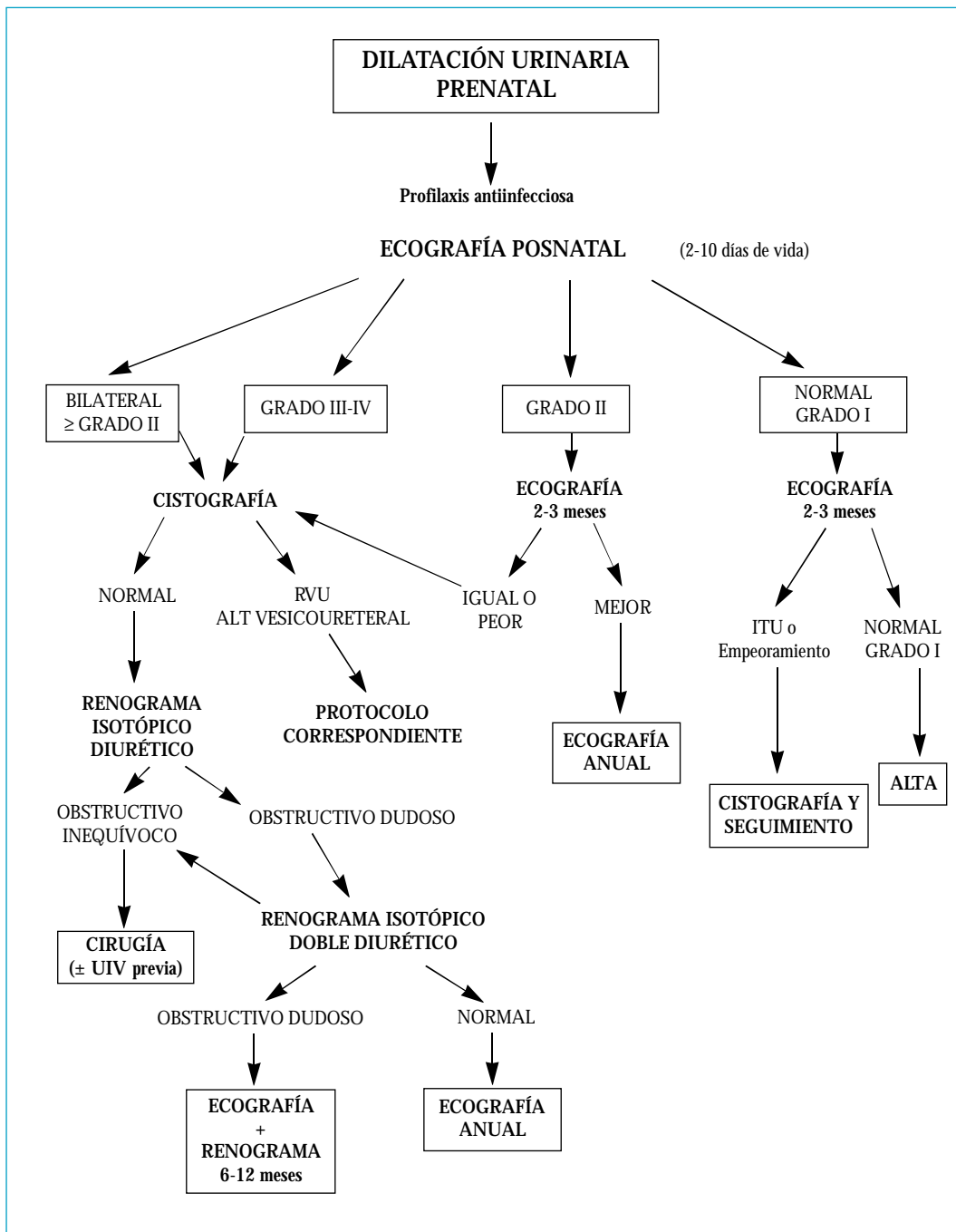
---

---

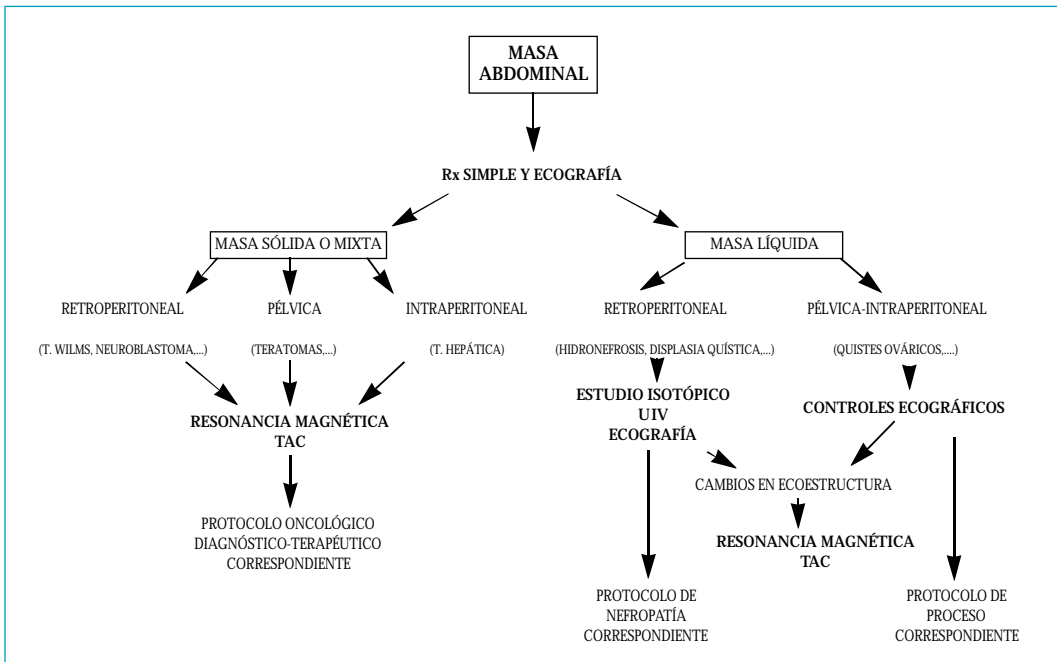




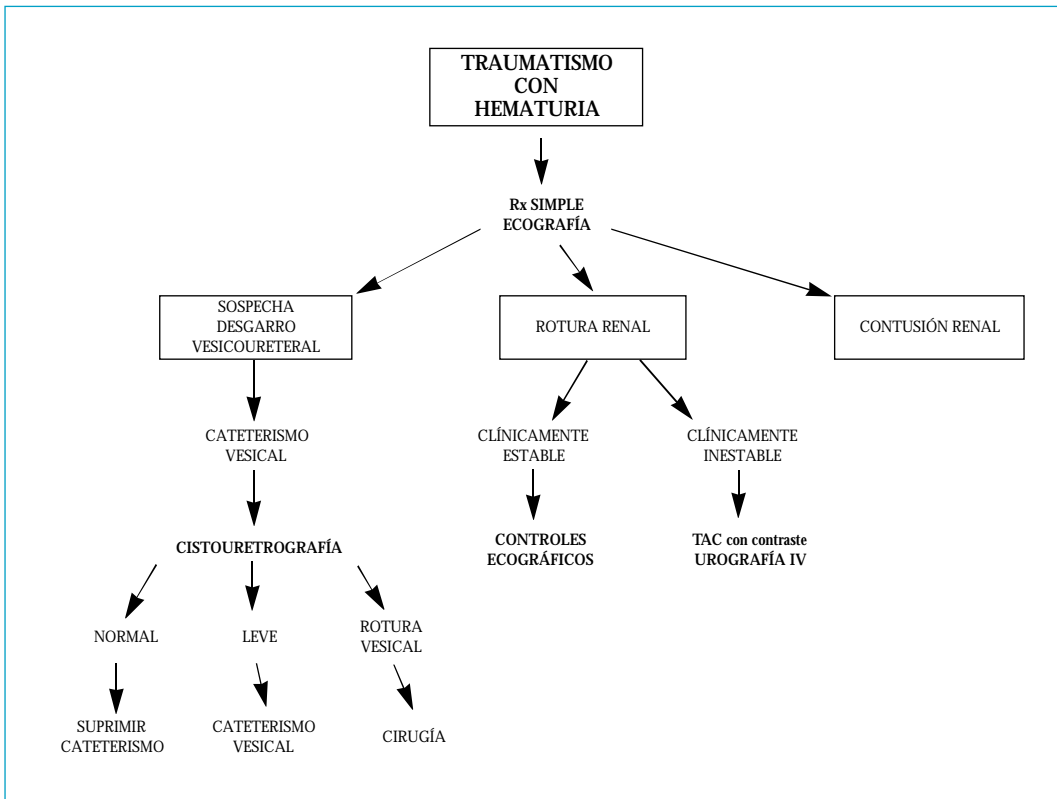
**Algoritmo 1.** Diagnóstico por imagen de la infección urinaria. NR: nefropatía por reflujo. RVU: reflujo vesicoureteral.



Algoritmo 2. Diagnóstico por imagen de la dilatación prenatal del tracto urinario.



**Algoritmo 3.** Diagnóstico por imagen de las masas abdominales.



Algoritmo 4. Diagnóstico por imagen del traumatismo renal y de las vías urinarias.