

## UTILIDAD DE LAS IMÁGENES EN EL DIAGNOSTICO DE INFECCIÓN URINARIA EN PEDIATRÍA.

Ivonne Rodriguez Pottella (1), Wendy Serrano (2), Aisa Josefina Manzo Porras (3).

### RESUMEN

La presente sección del Segundo Consenso Venezolano de Infección del Tracto Urinario (ITU) 2025 actualiza las pautas nacionales con un enfoque crítico en la utilidad de los estudios de imágenes. El objetivo fundamental es establecer criterios precisos para la detección de anomalías congénitas del riñón y del tracto urinario que puedan ser factores de riesgo para la generación de cicatrices renales, hipertensión arterial y enfermedad renal crónica. En los últimos 20 años el manejo imagenológico ha evolucionado hacia un abordaje individualizado que busca evitar radiaciones innecesarias sin comprometer la precisión diagnóstica. Este documento jerarquiza la ecografía renal y vesical como estudio inicial, mencionando el rol emergente del POCUS (Point-of-Care Ultrasound) y promueve la selectividad en la indicación de la Cistouretrografía Miccional (CUM) y la Gammagrafía con DMSA. Se plantean estrategias razonadas basadas en la evidencia actual, enfatizando que el pediatra debe dominar las indicaciones básicas y trabajar de forma multidisciplinaria con especialistas en nefrología, urología y medicina radiológica y radionuclear. Este consenso ofrece un algoritmo de decisión fundamentado en el riesgo clínico, adaptado a la realidad epidemiológica y asistencial de Venezuela.

*Arch Venez Puer Ped 2025; 88 (1): 54 - 59*

**Palabra Clave:** Infección del Tracto Urinario, Diagnóstico por Imágenes, Niños, Adolescentes, Protección Radiológica

### UTILITY OF IMAGING STUDIES IN THE DIAGNOSIS OF URINARY TRACT INFECTIONS IN CHILDREN.

#### SUMMARY

This section of the Second Venezuelan Consensus on Urinary Tract Infection (UTI) 2025 updates national guidelines with a critical focus on the utility of imaging studies. The fundamental objective is to establish precise criteria for detecting Congenital Anomalies of the Kidney and Urinary Tract (CAKUT) that may act as risk factors for renal scarring, arterial hypertension, and chronic kidney disease. Over the last 20 years, imaging management has evolved toward an individualized approach that seeks to avoid unnecessary radiation without compromising diagnostic accuracy. This document prioritizes renal and bladder ultrasound as the initial study—noting the emerging role of POCUS (Point-of-Care Ultrasound)—and promotes selectivity in prescribing voiding cystogram and DMSA scans. Reasoned strategies based on current evidence are presented, emphasizing that pediatricians must master basic indications and work within a multidisciplinary framework alongside specialists in nephrology, urology, and radiological and nuclear medicine. This consensus offers a decision algorithm grounded in clinical risk, adapted to Venezuela's epidemiological and healthcare reality.

*Arch Venez Puer Ped 2025; 88 (1): 54 - 59*

**Keywords:** Urinary Tract Infection, Imaging diagnosis, Children, Adolescents, Radiologic Protection

## INTRODUCCIÓN

La Infección del Tracto Urinario (ITU) es un evento clínico crítico en pediatría por su potencial de generar daño parenquimatoso irreversible. El paradigma del diagnóstico por imágenes ha evolucionado desde una investigación exhaustiva

de anomalías hacia una estrategia selectiva basada en el riesgo de los distintos procedimientos diagnósticos (1-3). El objetivo de esta sección del Segundo Consenso Venezolano de Infecciones Urinarias en Pediatría 2025 es estandarizar criterios para la detección oportuna de malformaciones congénitas del riñón y tracto urinario (CAKUT) y la prevención de cicatrices renales, analizando la utilidad y limitaciones de las diversas técnicas de imagen, con la intención de evitar la radiación innecesaria y reducir al mínimo los procedimientos invasivos.

### FISIOPATOLOGÍA DEL DAÑO RENAL POST-INFECCIOSO

Para fundamentar la indicación de estudios de imagen, es esencial comprender la cascada inflamatoria post-infecciosa. La colonización bacteriana del parénquima renal desencade-

1. Radiólogo Pediatra, Adjunto del servicio de radiología del Centro Médico Docente La Trinidad, Caracas, Venezuela. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1709-9791> correo electrónico: [ivonrod17@yahoo.com](mailto:ivonrod17@yahoo.com)
2. Urologo Pediatra, Hospital JM de los Ríos, Unidad de Urología del Hospital de Clínicas Caracas, Caracas, Venezuela. ORCID: <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000> correo electrónico: [wserranopuebla@yahoo.es](mailto:wserranopuebla@yahoo.es)
3. Coordinadora de la Unidad de Medicina Nuclear del Hospital Universitario de Caracas, Adjunto del Centro Médico Docente La Trinidad, Caracas, Venezuela. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3460-5808> correo electrónico: [aisanuclear@gmail.com](mailto:aisanuclear@gmail.com)

na una respuesta inflamatoria local con liberación de citoquinas, radicales libres y enzimas proteolíticas que determinan el daño (4,5):

- Isquemia relativa: El edema intersticial comprime la microvasculatura renal, generando áreas de hipoperfusión.
- Fibrosis: Una respuesta inflamatoria intensa o recurrente sustituye el tejido funcional por colágeno, resultando en cicatrices renales. Estas zonas de fibrosis son el sustrato para la hipertensión arterial mediada por el sistema renina-angiotensina y, eventualmente, la reducción de la tasa de filtración glomerular.

### ECOGRAFÍA RENAL Y DE VÍAS URINARIAS:

Es una técnica de imagen no invasiva de primera línea en el abordaje diagnóstico y de seguimiento de la ITU en pediatría. Utiliza ondas de ultrasonido de alta frecuencia para obtener imágenes en tiempo real de los riñones. Es el estudio de primera línea por su carácter no invasivo y ausencia de radiación. Proporciona información sobre el tamaño, morfología y ecogenicidad renal, además de detectar ureterohidronefrosis o alteraciones vesicales (6-12).

- Criterios de indicación: Se recomienda tras una primera ITU si se cumple cualquiera de las siguientes condiciones:
  - Primer episodio febril
  - Paciente < 2 años sin controles previos normales
  - Signos de disfunción miccional
  - Masa abdominal
  - Elevación de creatinina
  - Dilatación prenatal de la vía urinaria
- Aportes del Doppler: El estudio Doppler aumenta la sensibilidad para la detección de anomalías pudiendo llegar hasta un 80% (13-20). El Power Doppler es superior al Doppler color en la detección de zonas hipoperfundidas por isquemia tubular o compresión inflamatoria (5,6). El estudio Doppler aumenta la sensibilidad diagnóstica hasta un 80%, siendo el Doppler Pulsado útil en casos asociados a hipertensión arterial o enfermedad renal crónica.
- POCUS (Point-of-Care Ultrasound): Modalidad prometedora que permite al clínico detectar uropatías obstructivas de forma temprana en el consultorio o a pie de cama (20-23). Es útil para tomar acciones de emergencia, estratificar riesgo y decidir hospitalización vs manejo ambulatorio.

### Caracterización ecográfica en distintas condiciones clínicas (6-12).

- Pielonefritis aguda: Se observa aumento de volumen, pérdida de diferenciación corticomedular y flujo vascular aumentado al Doppler. La ecografía convencional es poco sensible para detectar formas leves o cicatrices tempranas, aunque un contorno irregular puede ser sugestivo de cicatriz renal
- Reflujo vesicoureteral (RVU). Puede ser poco sensible para la detección de RVU de bajo grado, pudiendo ser útil para el diagnóstico de RVU de alto y de ureteroceles.
- Nefronía lobar: Infección focal no abscedada (comúnmente por *E. coli*). La ecografía detecta lesiones

irregulares asociadas a nefromegalia; el Power Doppler muestra la ausencia de flujo en la lesión.

- Absceso renal: Masa hipocóica de paredes gruesas con detritus móviles (que no deben confundirse con flujo vascular).
- Pionefrosis: Constituye una emergencia quirúrgica. Se observa el sistema colector dilatado con ecos móviles y niveles líquidos de detritus; los ecos brillantes sugieren presencia de gas.
  - Variantes especiales:
    - Fúngicas: Bolas ecogénicas móviles en vejiga o sistema colector sin sombra acústica.
    - Pielonefritis Xantogranulomatosa: "Signo de la garra del oso" por destrucción del parénquima y dilatación calicial masiva.
    - Tuberculosis Renal: Lesiones granulomatosas mixtas y calcificaciones que pueden reemplazar el parénquima.

### URETROCISTOGRAFÍA MICCIONAL (UCM):

Es el estudio más eficaz para evaluar la anatomía vesical y uretral, sugerir disfunción vesical, diagnosticar RVU y otras alteraciones ureterales y vesicales. (23-35).

El RVU se clasifica en grados de I a V según el grado de dilatación. Los grados I, II y III se consideran RVU de bajo grado, mientras que los grados IV y V se consideran de alto grado (Figura 1).

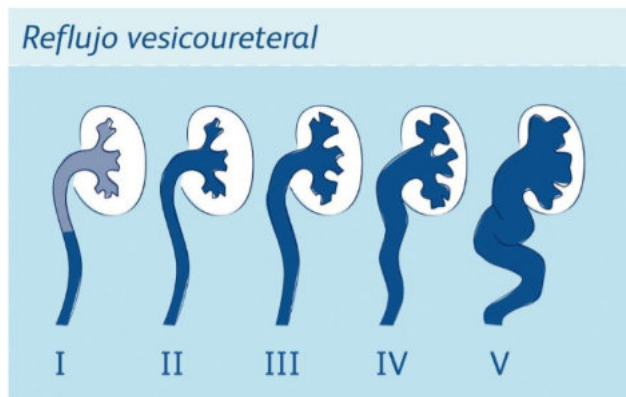


Figura 1. Grados del Reflujo Vesicoureteral

El RVU de bajo grado (I-III) tiene escasas implicaciones tanto en la génesis de cicatrices, como en el riesgo de recurrencias. Aunque el RVU de alto grado implica un mayor riesgo, es muy poco frecuente y a menudo es anterior a la ITU, estando muchas veces asociado a daño renal ya presente desde el nacimiento.

- **Técnica:** Debe realizarse con urocultivo negativo, idealmente 4 a 6 semanas después de la infección para evitar falsos positivos por inflamación del triángulo. Se requiere el uso de un catéter transuretral y puede ser traumático en niños, especialmente si tienen anomalías uretrales y del cuello vesical. Las imágenes deben incluir todo el abdomen y la pelvis para poder visualizar riñones, uréteres y vejiga. Se recomienda el uso de fluoroscopia para captar reflujos intermitentes con menor radiación

• **Indicaciones principales:**

- Alteraciones en ecografía. Una dilatación aislada leve de la pelvis renal ( $\leq 10$  mm) no es indicación de estudios adicionales
- ureterohidronefrosis,
- sospecha de obstrucción de salida,
- 2da ITU febril (incluso con eco normal)
- 1ra ITU con factores de riesgo (cicatrices renales, hidronefrosis)
- Guías EUA: menores de 1 año, ITU atípica, recurrentes, anomalías en la ecografía, o DMSA anormal en la fase aguda. Si el ultrasonido es normal, esperar una 2da ITU típica (29).
- Recién nacidos con alteraciones ultrasonográficas del tracto urinario o sospecha de uropatía obstructiva baja.

Esta lista de indicaciones para UCM no excluye la importancia de individualizar a cada paciente tomando en cuenta la edad y la presencia de factores de riesgo modificables

### UROSONOGRAFÍA MICCIONAL

Utiliza como contraste el hexafluoruro de azufre, el cual está compuesto por microburbujas de gas estabilizadas por una capa de lípidos. Por ello es una alternativa a la UCM convencional para el diagnóstico de RVU sin exposición a radiación ionizante. Detecta hasta un 95% de los casos frente al 64% de la UCM convencional. En niños, no puede excluir valvas de uretra posterior (36-39). Es altamente dependiente del operador, técnicamente demandante, costosa y no está disponible a gran escala

### GAMMAGRAFÍA RENAL CON DMSA:

Es el "patrón oro" para el diagnóstico de pielonefritis aguda y cicatrices permanentes (40-44). Asimismo, es fundamental para la evaluación de la funcional renal diferencial

- Cicatriz renal: Se define como un defecto fotopénico con pérdida de volumen parenquimatoso y retracción del contorno, evaluable mejor 6 meses después del evento agudo.
- Valor pronóstico: Un DMSA normal durante una ITU febril se asocia con un 0% de riesgo de desarrollar cicatrices futuras. Por lo tanto no son necesarios estudios de imágenes adicionales si la ecografía y el DMSA son normales, lo que podría evitar estudios adicionales invasivos.
- Indicaciones:
  - Detectar daño parenquimatoso (cicatrices renales). Se presentan como defectos fotopénicos con márgenes relativamente bien definidos en forma de cuña u ovoide, pérdida de volumen parenquimatoso y retracción focal del contorno renal (Figura 2). Las cicatrices renales pueden ser detectadas después de 3 a 6 meses.
  - Diagnóstico confirmatorio de PNA. Puede manifestarse como un solo defecto o como múltiples defectos de perfusión hasta la sexta semana. Puede haber un aumento regional de volumen en una zona afectada o un riñón difusamente agrandado con múltiples defectos visibles.
  - Detección de tejido renal ectópico, incluyendo ectopía renal cruzada.

- Cuantificación de la contribución de cada riñón a la función renal total (es decir, función renal diferencial)
- Confirmación de riñón displásico multiquistico no funcional (40).

### CISTOGRAFÍA ISOTÓPICA DIRECTA:

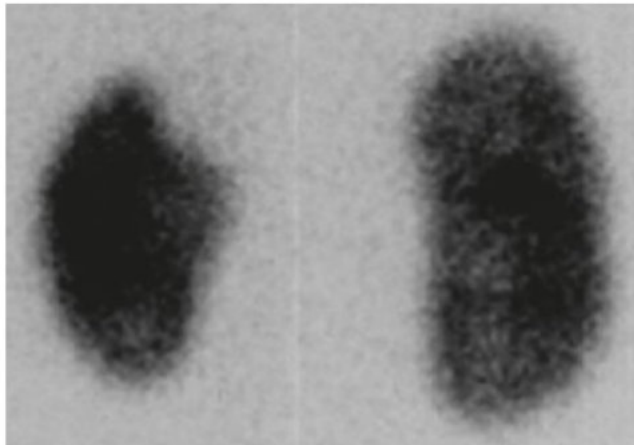


Figura 2. Gammagrafía renal con DMSA que muestra una cicatriz en el polo superior del riñón derecho

Aunque la UCM es la prueba más eficaz para evaluar anatomía vesical y uretral, la cistografía isotópica directa tiene indicaciones útiles en el paciente pediátrico con ITU (44). Siempre asegurándose de realizarla una vez tratada la ITU

- Evaluación de RVU en niños con infección urinaria, especialmente cuando se busca minimizar la exposición a radiación asociada a la cistografía miccional convencional
- Seguimiento de pacientes con RVU conocido, para valorar la persistencia o resolución del reflujo, dado que permite estudios repetidos con menor dosis de radiación.
- Puede considerarse en niños con antecedentes de infecciones urinarias recurrentes o anomalías estructurales del tracto urinario, según el contexto clínico y la respuesta al tratamiento

La cistografía isotópica es una herramienta útil y segura para la detección y seguimiento del RVU en niños con UTI, especialmente cuando se busca reducir la exposición a radiación. Su principal limitación es la falta de información anatómica detallada, por lo que no reemplaza a la UCM en la evaluación inicial de anomalías estructurales del tracto urinario.

### TOMOGRAFÍA COMPUTADA (TC) Y RESONANCIA NUCLEAR MAGNÉTICA (RNM).

Reservadas para casos complejos, dudosos, o cuando se sospeche compromiso de órganos o estructuras adyacentes.

**TC:** Es el "estándar de oro" para identificar abscesos renales o perirrenales que requieren drenaje y es la herramienta más precisa si se sospecha que una infección es causada o complicada por litiasis. Su limitación más importante es el alto nivel de radiación.(45,46) Es importante recordar que la lesión renal aguda inducida por contraste en un riñón con pielonefritis reviste características de gravedad en cuanto al cua-

dro clínico y al riesgo de producir daño renal permanente

**RNM:** Tiene la ventaja de no utilizar radiación, aunque a menudo requiere sedación en niños pequeños debido al tiempo que deben permanecer inmóviles. Proporciona imágenes muy detalladas de la estructura del riñón y los uréteres y es excelente para distinguir entre un tumor y una masa inflamatoria causada por la infección (47). Puede ser útil en el diagnóstico de disfunción urinaria, especialmente en casos de retención urinaria y dolores musculares (48)

En la Tabla 1 se especifican los niveles relativos de radiación para los distintos estudios de imagen utilizados en el diagnóstico de infecciones del tracto urinario

**ALGORITMO DE DECISIÓN CLÍNICA**

Las guías internacionales recomiendan actualmente una aproximación diagnóstica hacia métodos menos invasivos y con el menor grado de radiación posible (50). Se propone realizar un tamizaje de RVU de alto grado en niños con ITU fe-

bril y lograr reducir el número de UCM. Cuando se evidencian alteraciones morfológicas simultáneamente en la ecografía y en el DMSA en la fase aguda, la sensibilidad de ambas pruebas alcanza 83.2-95.3% y su valor predictivo negativo puede llegar a 91.5-94.3%. (50-52).

El abordaje se inicia tras la confirmación diagnóstica de la ITU. El primer paso es la ecografía renal y vesical en todo niño con su primer episodio de ITU febril o recurrencia.

1. Si la ecografía es normal:
  - En lactantes menores de 6 meses con una primera ITU febril "típica" (buena respuesta al tratamiento, germen E. coli), se recomienda observación clínica.
  - Si el paciente presenta una ITU atípica (germen no E. coli, bacteriemia, mala respuesta a antibióticos) o recurrencias, se debe proceder a la Gammagrafía con DMSA (en fase aguda para confirmar pielonefritis o a los 6 meses para cicatrices). Si el DMSA es anormal, se indica la UCM
2. Si la ecografía es anormal (hidronefrosis, CAKUT o signos de pionefrosis/absceso):

- Si se detecta dilatación de la vía urinaria o sospecha de anomalía anatómica, se debe realizar la Cistografía (CUM) para descartar RVU o valvas de uretra posterior.
- Si se sospecha complicación aguda (colecistitis), se considera TAC o RM según disponibilidad.

3. Seguimiento de daño parenquimatoso:

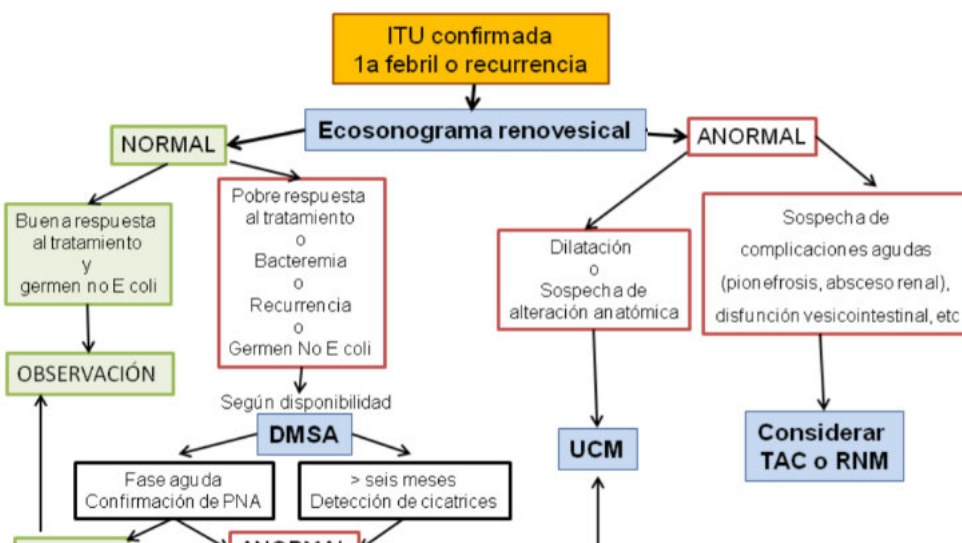
Todo paciente con RVU de alto grado o ITUs febriles recurrentes debe ir a gammagrafía DMSA a los 6 meses del último episodio para cuantificar la función renal diferencial y la extensión de las cicatrices permanentes.

En la figura 3 se presenta un algoritmo para el estudio de imágenes en niños con ITU que dependerá de la disponibilidad de cada centro hospitalario, además del cuadro clínico que presente el paciente

**Tabla 1. Nivel relativo de Radiación para los distintos estudios de imagen utilizados en el diagnóstico de infecciones del tracto urinario**

Procedimiento Imagenológico	Nivel relativo de Radiación
Ecografía renal y vesical	0
UCM	2
Cistografía directa con radionúclidos Tc-99m Pertecnectato	1
Gammagrafía renal DMSA Tc-99mpri	3
Tomografía Abdominal y pelvis con contraste IV	4
Tomografía Abdominal y pelvis sin contraste	4

Fuente: Expert Panel on Pediatric Imaging: Karmazyn BK. ACR Appropriateness Criteria® Urinary Tract Infection-Child. J Am Coll Radiol. 2017 May;14(5S):S362-S371. (49)



**Figura 3. Algoritmo para la indicación de estudios de imágenes en niños con ITU**

**REFERENCIAS.**

1. González MSJ, Fernández PM. Infección urinaria en la infancia y pruebas de imagen: hacia un nuevo modelo. Galicia Clin. 2009; 70(3): 13-24. [citado 15 mayo 2025]. Disponible en: <https://galiciaclinica.info/gc/en/article/view/70-3-79/pdf>.

2. Asociación Española de Nefrología Pediátrica. Infección del Tracto Urinario en la Población Pediátrica. Actualización 2024 [citado 03 mayo 2025]. Disponible en: [https://serviciopediatria.com/wp-content/uploads/2024/05/2024\\_GPC-Infeccion-Tracto-Urinario-en-Pediatria.pdf](https://serviciopediatria.com/wp-content/uploads/2024/05/2024_GPC-Infeccion-Tracto-Urinario-en-Pediatria.pdf).
3. Ochoa-Sangrador C, Formigo-Rodríguez E. Pruebas diagnósticas de imagen recomendadas en la infección urinaria. *An Pediatr (Barc)*. 2007; 67(5): 498-516. [citado 13 mayo 2025]. Disponible en: <https://www.analesdepediatria.org/en-pdf-13111603>.
4. McLellan LK, Hunstad DA. Urinary Tract Infection: Pathogenesis and Outlook. *Trends Mol Med*. 2016; 22(11): 946-957. doi: 10.1016/j.molmed.2016.09.003.
5. Nickavar A, Safaeian B. Radiologic and clinical evaluation of children with first febrile urinary tract infection. *Int J Pediatr Adolesc Med*. 2015; 2(1): 24-28. doi: 10.1016/j.ijpam.2015.03.005.
6. Bonkat J, Kranz T, Cai T, Geerlings SE, Köves B, Pilatz A, et al. EAU Guidelines on Urological Infections 2025 [citado 12 mayo 2025]. Disponible en: [https://d56bochlqxqz.cloudfront.net/documents/full-guideline/EAU-Guidelines-on-Urological-infections-2025-2025-05-24-110339\\_pxxmf.pdf](https://d56bochlqxqz.cloudfront.net/documents/full-guideline/EAU-Guidelines-on-Urological-infections-2025-2025-05-24-110339_pxxmf.pdf).
7. Yang S, Gill PJ, Phil P, Anwar MR. Kidney Ultrasonography After First Febrile Urinary Tract Infection in Children: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr*. 2023; 177(8): 764-773. doi: 10.1001/jamapediatrics.2023.1387.
8. Hakkola M, Tervo I, Pieviläinen O, Heiskanen J, Honkila M, Pokka T, et al. Abnormal Ultrasound Findings After a Urinary Tract Infection in Children. *Acta Paediatr*. 2025; 114: 2633-2642. doi: 10.1111/apa.70152.
9. Swartz S, Thakrar P, Kolinski J. Imaging practices and implications in young infants with urinary tract infection. *Hosp Pediatr*. 2022; 12(11): 922-932. doi: 10.1542/hpeds.2021-006507.
10. Siegel MJ. Pediatric sonography. 4ta Edición. Lippincott Williams & Wilkins. Filadelfia 2011. 704 p. [citado 13 mayo 2025]. Disponible en: <https://profiles.wustl.edu/en/publications/pediatric-sonography-fourth-edition/>.
11. Hassan MM, Riaz S, Rasul MR. Diagnostic role of renal ultrasonography in children with urinary tract infection. *Med Forum Mon*. 2019; 30(1): 121-123. [citado 15 mayo 2025]. Disponible en: <https://medicalforummonthly.com/index.php/mfm/article/view/3352>.
12. Nelson CP, Johnson EK, Logvinenko T. Ultrasound as a screening test for genitourinary anomalies in children with UTI. *Pediatrics*. 2014; 133(3): 394-403. doi: 10.1542/peds.2013-2109.
13. Basiratnia M, Noohi AH, Lotfi M. Power Doppler sonographic evaluation of acute childhood pyelonephritis. *Pediatr Nephrol*. 2006; 21(12): 1854-1857. doi: 10.1007/s00467-006-0262-8.
14. Stogianni A, Nikolopoulos P, Oikonomou I. Childhood acute pyelonephritis: comparison of power Doppler sonography and Tc-DMSA scintigraphy. *Pediatr Radiol*. 2007; 37(7): 685-690. doi: 10.1007/s00247-007-0510-5.
15. Halevy R, Smolkin V, Bykov S, Chervinsky L, Sakran W, Koren A. Power Doppler ultrasonography in the diagnosis of acute childhood pyelonephritis. *Pediatr Nephrol*. 2004; 19: 987-991. doi: 10.1007/s00467-004-1529-6.
16. Erbas G, Özdemir H, Yücel C, Abamor E, Kapucu LO, Ozkaya O, et al. Diagnostic value of intravenous contrast enhanced power Doppler ultrasound in children with acute pyelonephritis. *Gazi Med J*. 2007; 18(2): 81-85. [citado 25 mayo 2025]. Disponible en: <https://gazimedj.com/pdf/32e1d65a-7ef3-4d28-858e-7da63d316173/articles/62763/gmj-18-81-En.pdf>.
17. Brader P, Riccabona M, Schwarz T, Seebacher U, Ring E. Value of comprehensive renal ultrasound in children with acute urinary tract infection for assessment of renal involvement: comparison with DMSA scintigraphy and final diagnosis. *Eur Radiol*. [serie en Internet]. 2008; 18(12): 2981-2989. [citado 18 abril 2025]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18641996>.
18. Mohammadjafari H, Aalae A, Salehifar E, Shiri A, Khademloo M, Shahmohammadi S. Doppler ultrasonography as a predictive tool for permanent kidney damage following acute pyelonephritis: comparison with dimercaptosuccinic acid scintigraphy. *Iran J Kidney Dis*. 2011; 5(6): 386-391. [citado 10 abril 2025]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22057070/>.
19. Dacher JN, Pfister C, Monroc M, Eurin D, LeDosseur P. Power Doppler sonographic pattern of acute pyelonephritis in children: comparison with CT. *AJR Am J Roentgenol*. 1996; 166(6): 1451-1455. doi: 10.2214/ajr.166.6.8633462.
20. Kumar-Sethi S, Raina R, Koratala A, Rad AH, Vadhera A, Baddeli H. Point-of-care ultrasound in pediatric nephrology. *Pediatr Nephrol*. 2023; 38: 1733-1751. doi: 10.1007/s00467-022-05729-5.
21. Şimşek Ö, Tiryaki S, Erfidan G, Başaran C, Çamlar A, Mutlubaş F, et al. Evaluation of Pediatric Patients with a Diagnosis of Ureterocele. *Pediatr Rep*. 2022; 14: 533-537. doi: 10.3390/pediatric14040062.
22. Flores S, Su E, Moher J, Adler A, Riley A. Point-of-Care-Ultrasound in Pediatrics: A Review and Update. *Semin Ultrasound CT MR*. 2024; 45(1): 3-10. doi: 10.1053/j.sult.2023.12.002.
23. Hari P, Meena J, Kumar M. Evidence-based clinical practice guideline for management of urinary tract infection and primary vesicoureteric reflux. *Pediatr Nephrol*. 2024; 39: 1639-1668. doi: 10.1007/s00467-023-06173-9.
24. Ajdinovic B, Jaukovic L, Krstic Z, Dopuda M. Impact of micraturating cystourethrography and DMSA renal scintigraphy on the investigation scheme in children with urinary tract infection. *Ann Nucl Med*. 2008; 22(8): 661-665. [citado 01 mayo 2025]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18982468>.
25. Escribano J, Ferré-Pallàs N, González-Rodríguez JD, Fraga-Rodríguez GM, García-Vera CJ, Gómez-Fraile A. Modificación del algoritmo de estudio radiológico de la guía de práctica clínica de ITU para detectar niños con RVU subsidiarios de profilaxis. Estudio DEXCAR. XLIII congreso AENP. Valencia. 2018. [citado 10 mayo 2025]. Disponible en: <https://analesdepediatria.org/es-actualizacion-guia-practica-clinica-espanola-articulo-S1695403324001231>.
26. Grattan-Smith D, Jones RA. MR of the Urogenital Tract in Children. En: Riccabona M, editor. *Pediatric Urogenital Radiology*. 3ra Edición. Springer Cham. Austria 2018. pp. 33-91. doi: 10.1007/978-3-319-39202-8\_2.
27. Hiorns MP. Imaging. En: Wilcox DT, Thomas DF, editores. *Essentials of Pediatric Urology*. 3ra Edición. CRC Press. USA 2022. pp. 23-42.
28. EAU Guidelines on Paediatric Urology 2025. [citado 13 mayo 2025]. Disponible en: <https://uroweb.org/guidelines/paediatricurology>.
29. Laleoğlu P, Yildiz G, Bayram MT. Prediction model for severe vesicoureteral reflux in children with urinary tract infection and/or hydronephrosis. *Pediatr Nephrol*. 2025; 40: 1975-1982. doi: 10.1007/s00467-025-06668-7.
30. Marzuillo P, La Manna A, Palma PL, et al. Voiding cystourethrography for the pediatric nephrologist: clinical value, challenges, and areas of debate. *Pediatr Nephrol*. 2025. doi: 10.1007/s00467-025-06901-3.
31. Lindén M, Rosenblad T, Rosenborg K. Infant urinary tract infection in Sweden — A national study of current diagnostic procedures, imaging and treatment. *Pediatr Nephrol*. 2024; 39: 3251-3262. doi: 10.1007/s00467-024-06415-4.
32. Zhu B, Liu Y, Wang H, Duan F, Mi L, Liang Y. Clinical Guidelines of UTIs in children: quality appraisal with AGREE II and recommendations analysis. *BMJ Open*. 2022; 12(4). doi: 10.1136/bmjopen-2021-057736.
33. Arlen AM, Cooper CS. New trends in voiding cystourethrography and vesicoureteral reflux: who, when and how. *Int J Urol*.

- 2019; 26(4): 440-445. doi: 10.1111/iju.13915.
34. Eroglu Y, Yildirim K, Çinar A, Yildirim M. Diagnosis and grading of vesicoureteral reflux on voiding cystourethrography images in children using a deep hybrid model. *Comput Methods Programs Biomed.* 2021; 210. doi: 10.1016/j.cmpb.2021.106369.
  35. Battelino N, Ključevšek D, Tomažič M, Levart TK. Vesicoureteral reflux detection in children: a comparison of the midline-to-orifice distance measurement by ultrasound and voiding urosonography. *Pediatr Nephrol.* 2016; 31: 957-964. doi: 10.1007/s00467-015-3301-5.
  36. Tullus K. Vesicoureteric reflux in children. *Lancet.* 2015; 385(9965): 371-379. doi: 10.1016/S0140-6736(14)60383-4.
  37. Expert Panel on Pediatric Imaging, Chandra T, Bajaj M, Iyer R, Bardo D, Chen J, et al. ACR Appropriateness Criteria® Urinary Tract Infection-Child: 2023 Update. *J Am Coll Radiol.* 2024; 21: S326-S342. doi: 10.1016/j.jacr.2024.02.025.
  38. Wong LS, Tse KS, Fan TW. Voiding urosonography with second-generation ultrasound contrast versus micturating cystourethrography in the diagnosis of vesicoureteric reflux. *Eur J Pediatr.* 2014; 173: 1095-1101. doi: 10.1007/s00431-014-2297.
  39. De Palma D. Radionuclide Tools in Clinical Management of Febrile UTI in Children. *Semin Nucl Med.* 2020; 50 (1): 50-55. doi: 10.1053/j.semnuclmed.2019.10.003.
  40. Donoso G, Lobo G, Arteaga MP, Paz Arteaga M, Hevia P, Rosati P. Cintigrama renal DMSA tc 99m y cistografía isotópica directa en niños con infección urinaria recurrente. *Rev Med Nucl Alasbimn J.* 2003; 5(20). [citado 20/6/2025]. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872004000100009](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872004000100009)
  41. Vali R, Armstrong I, BarSever Z, Biassoni L, Borgwardt L, Brown J, et al. SNMMI procedure standard/EANM practice guideline on pediatric [99mTc] TcDMSA renal cortical scintigraphy: an update. *Clin Transl Imaging.* 2022; 10: 173-184. doi: 10.1007/s40336-022-00484-x.
  42. Herz D, Merguerian P, Mc Quiston L, Danielson C, Gheen M, Brenfleck L. 5-Year Prospective Results of Dimercapto-Succinic Acid Imaging in Children With Febrile Urinary Tract Infection: Proof That the Top-Down Approach Works. *J Urol.* 2010; 184: 1703-1709. doi: 10.1016/j.juro.2010.04.050
  43. Lim R, Kwatra N, Ferrer-Valencia V, Collins K, Vali R, Frederic H, et al. Review of the Clinical and Technical Aspects of 99mTc-Dimercaptosuccinic Acid Renal Imaging: The Comeback “Kit”. *J Nucl Med Technol.* 2024; 52: 199-204. doi: 10.2967/jnmt.123.267185.
  44. Reeves R, Sandhu P. Radionuclide Cystography. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. [citado 30 mayo 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK563277/>.
  45. Mizutani M, Hasegawa S, Matsushige T, Ohta N, Kittaka S, Hoshide M, et al. Distinctive inflammatory profile between acute focal bacterial nephritis and acute pyelonephritis in children. *Cytokine.* 2017; 99: 24-29. doi: 10.1016/j.cyto.2017.06.012.
  46. Linder BJ, Granberg CF. Pediatric renal abscesses: A contemporary series. *J Pediatr Urol.* 2016; 12(2): 99.e1-5. doi: 10.1016/j.jpuro.2015.05.037.
  47. Woźniak MM, Ključevšek D, Damasio MB, Lobo L, Mentzel HJ, Ording-Müller LS, et al. ESR Essentials: renal imaging in children—practice recommendations by the European Society of Paediatric Radiology. *Eur Radiol.* 2025. doi: 10.1007/s00330-025-12100-3.
  48. Fernández-Ibieta M, Rojas Ticona J, Villamil V, Guirao Piñera MJ, López García A, Zambudio Carmona G. Diagnostic yield of lumbosacral magnetic resonance imaging requested by paediatric urology consultations. *Actas Urol Esp.* 2017; 41(9): 596-601. doi: 10.1016/j.acuro.2017.01.002.
  49. Karmazyn BK, Alazraki AL, Anupindi SA, Dempsey ME, Dillman JR, Dorfman SR, et al. ACR Appropriateness Criteria® Urinary Tract Infection—Child. *J Am Coll Radiol.* 2017; 14(5): S362-S371. doi: 10.1016/j.jacr.2017.02.028.
  50. La Scola C, De Mutiis C, Hewitt IK, Puccio G, Toffolo A, Zucchetta P. Different guidelines for imaging after first UTI in febrile infants: yield, cost, and radiation. *Pediatrics.* 2013; 131(3): e665-671. doi: 10.1542/peds.2012-0164.
  51. Salas P, Barrera P, González C. Actualización en el diagnóstico y manejo de la Infección Urinaria en pediatría. *Rev Chil Pediatr.* 2012; 83(3): 269-278. [citado 25/6/2025]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062012000300009>.
  52. Yang SS, Tsai JD, Kanematsu A, Han CH. Asian guidelines for urinary tract infection in children. *J Infect Chemother.* 2021; 27(11): 1543-1554. doi: 10.1016/j.jiac.2021.07.014.