

Colegio Americano de Radiología
Criterios® de idoneidad del ACR
Hematuria Infantil

El Colegio Interamericano de Radiología (CIR) es el único responsable de la traducción al español de los Criterios® de uso apropiado del ACR. El American College of Radiology no es responsable de la exactitud de la traducción del CIR ni de los actos u omisiones que se produzcan en base a la traducción.

The Colegio Interamericano de Radiología (CIR) is solely responsible for translating into Spanish the ACR Appropriateness Criteria®. The American College of Radiology is not responsible for the accuracy of the CIR's translation or for any acts or omissions that occur based on the translation.

Resumen:

La hematuria es la presencia de glóbulos rojos en la orina, ya sea visibles a simple vista (hematuria macroscópica) o vistos bajo el microscopio (hematuria microscópica). La evaluación clínica de niños y adolescentes con cualquier forma de hematuria comienza con una anamnesis meticulosa y una evaluación exhaustiva de la orina. La necesidad de evaluación por imagen depende del escenario clínico en el que se presenta la hematuria, incluida la etiología sospechada. La ecografía y la tomografía computarizada son los métodos de diagnóstico por imágenes más comunes que se utilizan para evaluar la hematuria en los niños, aunque otras modalidades de diagnóstico por imágenes pueden ser apropiadas en ciertos casos. Esta revisión se centra en las siguientes variaciones clínicas de la hematuria infantil: hematuria aislada (no dolorosa, no traumática y microscópica versus macroscópica), hematuria dolorosa (es decir, sospecha de nefrolitiasis o urolitiasis) y traumatismo renal con hematuria (microscópica versus macroscópica).

Los Criterios de Idoneidad del Colegio Americano de Radiología son pautas basadas en la evidencia para afecciones clínicas específicas que son revisadas anualmente por un panel multidisciplinario de expertos. El desarrollo y la revisión de la guía incluyen un extenso análisis de la literatura médica actual de revistas revisadas por pares y la aplicación de metodologías bien establecidas (Método de idoneidad de RAND / UCLA y Calificación de la evaluación de recomendaciones, desarrollo y evaluación o GRADE) para calificar la idoneidad de los procedimientos de diagnóstico por imágenes y el tratamiento para escenarios clínicos específicos. En aquellos casos en que la evidencia es escasa o equívoca, la opinión de expertos puede complementar la evidencia disponible para recomendar imágenes o tratamiento.

Palabras clave:

Criterios de adecuación; Criterios de uso adecuado; Área bajo la curva (AUC); Niños; Hematuria; Nefrolitiasis; Trauma; Urolitiasis

Resumen del enunciado:

Existen numerosas causas de hematuria microscópica y macroscópica en la infancia, con la evaluación radiológica necesaria en función del escenario clínico y de la etiología sospechada.

[Traductore: Dr. Diego Rodriguez]

Variante 1: Hematuria microscópica aislada (no dolorosa, no traumática) sin proteinuria. Imágenes iniciales.

Procedimiento radiológico	Recomendación de calificación	Nivel relativo de radiación
Riñón y vejiga retroperitoneales	Usualmente inapropiado	○
Arteriografía de riñones	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
Tomografía computarizada de abdomen y pelvis con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
TC de abdomen y pelvis sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼☼
Tomografía computarizada de abdomen y pelvis sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
Resonancia magnética de abdomen y pelvis sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Resonancia magnética de abdomen y pelvis sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Cistouretrografía miccional	Usualmente inapropiado	☼☼
Urosonografía miccional	Usualmente inapropiado	○
Radiografía, abdomen y pelvis	Usualmente inapropiado	☼☼
Radiografía, urografía intravenosa	Usualmente inapropiado	☼☼☼

Variante 2: Hematuria microscópica aislada (no dolorosa, no traumática) con proteinuria. Imágenes iniciales.

Procedimiento radiológico	Recomendación de calificación	Nivel relativo de radiación
Riñón y vejiga retroperitoneales	Usualmente apropiado	○
Arteriografía de riñones	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
Tomografía computarizada de abdomen y pelvis con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
TC de abdomen y pelvis sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼☼
Tomografía computarizada de abdomen y pelvis sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
Resonancia magnética de abdomen y pelvis sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Resonancia magnética de abdomen y pelvis sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Cistouretrografía miccional	Usualmente inapropiado	☼☼
Urosonografía miccional	Usualmente inapropiado	○
Radiografía, abdomen y pelvis	Usualmente inapropiado	☼☼
Radiografía, urografía intravenosa	Usualmente inapropiado	☼☼☼

Variante 3: Hematuria macroscópica aislada (no dolorosa, no traumática). Imágenes iniciales.

Procedimiento radiológico	Recomendación de calificación	Nivel relativo de radiación
Riñón y vejiga retroperitoneales	Usualmente apropiado	○
Arteriografía de riñones	Usualmente inapropiado	⊕⊕⊕⊕
Tomografía computarizada de abdomen y pelvis con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	⊕⊕⊕⊕
TC de abdomen y pelvis sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	⊕⊕⊕⊕⊕
Tomografía computarizada de abdomen y pelvis sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	⊕⊕⊕⊕
Resonancia magnética de abdomen y pelvis sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Resonancia magnética de abdomen y pelvis sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Cistouretrografía miccional	Usualmente inapropiado	⊕⊕
Urosonografía miccional	Usualmente inapropiado	○
Radiografía, abdomen y pelvis	Usualmente inapropiado	⊕⊕
Radiografía, urografía intravenosa	Usualmente inapropiado	⊕⊕⊕

Variante 4: Hematuria dolorosa (no traumática). Sospecha de urolitiasis. Imágenes iniciales.

Procedimiento radiológico	Recomendación de calificación	Nivel relativo de radiación
Tomografía computarizada de abdomen y pelvis sin contraste intravenoso	Usualmente apropiado	⊕⊕⊕⊕
Riñón y vejiga retroperitoneales	Usualmente apropiado	○
Radiografía, abdomen y pelvis	Puede ser apropiado	⊕⊕
Tomografía computarizada de abdomen y pelvis con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	⊕⊕⊕⊕
Resonancia magnética de abdomen y pelvis sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Radiografía, urografía intravenosa	Usualmente inapropiado	⊕⊕⊕
Cistouretrografía miccional	Usualmente inapropiado	⊕⊕
Urosonografía miccional	Usualmente inapropiado	○
Arteriografía de riñones	Usualmente inapropiado	⊕⊕⊕⊕
TC de abdomen y pelvis sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	⊕⊕⊕⊕⊕
Resonancia magnética de abdomen y pelvis sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○

Variante 5:**Hematuria traumática (macroscópica). Imágenes iniciales.**

Procedimiento radiológico	Recomendación de calificación	Nivel relativo de radiación
Tomografía computarizada de abdomen y pelvis con contraste intravenoso	Usualmente apropiado	⊕⊕⊕⊕⊕
Rayos X uretrografía retrógrada	Puede ser apropiado	⊕⊕⊕
TC de pelvis con contraste vesical (cistografía por TC)	Puede ser apropiado	⊕⊕⊕⊕⊕
Riñón y vejiga retroperitoneales	Usualmente inapropiado	○
Arteriografía de riñones	Usualmente inapropiado	⊕⊕⊕⊕⊕
Radiografía, abdomen y pelvis	Usualmente inapropiado	⊕⊕
Radiografía, urografía intravenosa	Usualmente inapropiado	⊕⊕⊕
Cistouretrografía miccional	Usualmente inapropiado	⊕⊕
Urosonografía miccional	Usualmente inapropiado	○
TC de abdomen y pelvis sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	⊕⊕⊕⊕⊕⊕
Tomografía computarizada de abdomen y pelvis sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	⊕⊕⊕⊕⊕
Resonancia magnética de abdomen y pelvis sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Resonancia magnética de abdomen y pelvis sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○

Variante 6:**Hematuria traumática (microscópica). Imágenes iniciales.**

Procedimiento radiológico	Recomendación de calificación	Nivel relativo de radiación
Tomografía computarizada de abdomen y pelvis con contraste intravenoso	Usualmente apropiado	⊕⊕⊕⊕⊕
TC de pelvis con contraste vesical (cistografía por TC)	Puede ser apropiado	⊕⊕⊕⊕⊕
Riñón y vejiga retroperitoneales	Puede ser apropiado	○
Rayos X uretrografía retrógrada	Puede ser apropiado	⊕⊕⊕
Radiografía, abdomen y pelvis	Usualmente inapropiado	⊕⊕
Cistouretrografía miccional	Usualmente inapropiado	⊕⊕
Urosonografía miccional	Usualmente inapropiado	○
Radiografía, urografía intravenosa	Usualmente inapropiado	⊕⊕⊕
Arteriografía de riñones	Usualmente inapropiado	⊕⊕⊕⊕⊕
TC de abdomen y pelvis sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	⊕⊕⊕⊕⊕⊕
Tomografía computarizada de abdomen y pelvis sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	⊕⊕⊕⊕⊕
Resonancia magnética de abdomen y pelvis sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Resonancia magnética de abdomen y pelvis sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○

HEMATURIA INFANTIL

Panel de expertos en imágenes pediátricas: Jonathan R. Dillman, MD, MSc^a; Cynthia K. Rigsby, MD^b; Ramesh S. Iyer, MD^c; Adina L. Alazraki, MD^d; Sudha A. Anupindi, MD^e; Brandon P. Brown, MD^f; Sherwin S. Chan, MD, PhD^g; Scott R. Dorfman, MD^h; Richard A. Falcone Jr, MD, MPHⁱ; Matthew D. Garber, MD^j; Jie C. Nguyen, MD, MS^k; Craig A. Peters, MD^l; Nabile M. Safdar, MD, MPH^m; Andrew T. Trout, MDⁿ; Boaz K. Karmazyn, MD.^o

Resumen de la revisión de la literatura

Introducción/Antecedentes

La hematuria es la presencia de glóbulos rojos en la orina, ya sea visibles a simple vista (hematuria macroscópica) o vistos bajo el microscopio (hematuria microscópica). La detección de sangre en la orina de un niño puede causar alarma a los pacientes, los padres y los médicos.

La evaluación clínica de los niños con cualquier forma de hematuria comienza con una historia meticulosa. Los temas tratados en la historia clínica suelen incluir infección del tracto urinario, esfuerzo extenuante, exposición tropical, faringitis estreptocócica reciente, traumatismo reciente, menstruación, tendencia al sangrado, diarrea con sangre, dolores articulares, erupción cutánea, dolor en el flanco, frecuencia y disuria. Búsqueda de formas ocultas de traumatismo, inserción de cuerpos extraños, antecedentes familiares de enfermedad de células falciformes o hemofilia, enfermedad de cálculos, pérdida de la audición, enfermedad renal familiar [1,2] y la hipertensión. También se deben investigar las causas ficticias de la "hematuria", como las sustancias alimentarias o los medicamentos que colorean la orina sin que en realidad haya glóbulos rojos en la orina [3-5]. La evaluación de la altura y el peso del niño debe ir seguida de un examen físico completo. Se deben distinguir fiebres, artritis, erupciones cutáneas, edema de tejidos blandos, nefromegalia, masas abdominales, sangrado genital o anal que sugiera abuso sexual, sordera y dolor a la palpación del ángulo costovertebral.

El siguiente paso es una evaluación exhaustiva de la orina. La orina de color té y la hematuria acompañadas de proteinuria (>2+ con tira reactiva), cilindros de glóbulos rojos y glóbulos rojos deformes (se ven mejor con microscopía de contraste de fase) sugieren una fuente glomerular de hematuria (p. ej., glomerulonefritis) [6]. La presencia de glóbulos blancos y microorganismos en la orina indica claramente la posibilidad de una infección del tracto urinario, que dirigirá la atención y las imágenes según un conjunto diferente de criterios. Puede estar indicada la evaluación de la hiper calciuria (como un cociente de calcio/creatinina en orina localizada) y un urocultivo. Cuando existe preocupación por la enfermedad renal crónica, el cribado metabólico básico de laboratorio en la evaluación inicial debe incluir una prueba de nitrógeno ureico en sangre, una prueba de creatinina sérica y un hemograma completo con plaquetas. Si así lo sugiere el estudio clínico inicial, se debe realizar una evaluación médica más avanzada para las diversas causas de glomerulonefritis y vasculitis, y se debe realizar un audiograma y exámenes con lámpara de hendidura si hay sospecha de síndrome de Alport [7-13].

La necesidad de evaluación por imagen depende del escenario clínico en el que se presenta la hematuria. Esta revisión se centra en las siguientes variaciones clínicas de la hematuria infantil:

- Hematuria aislada (no dolorosa, no traumática)
- Hematuria dolorosa
- Traumatismo renal con hematuria macroscópica
- Traumatismo renal con hematuria microscópica

^aPrincipal Author, Cincinnati Children's Hospital Medical Center, Cincinnati, Ohio. ^bPanel Chair, Ann & Robert H. Lurie Children's Hospital of Chicago, Chicago, Illinois. ^cPanel Vice-Chair, Seattle Children's Hospital, Seattle, Washington. ^dChildren's Healthcare of Atlanta, Atlanta, Georgia. ^eChildren's Hospital of Philadelphia, Philadelphia, Pennsylvania. ^fRiley Hospital for Children Indiana University, Indianapolis, Indiana. ^gChildren's Mercy Hospital, Kansas City, Missouri. ^hTexas Children's Hospital, Houston, Texas. ⁱCincinnati Children's Hospital Medical Center, Cincinnati, Ohio, American Pediatric Surgical Association. ^jWolfson Children's Hospital, Jacksonville, Florida, American Academy of Pediatrics. ^kChildren's Hospital of Philadelphia, Pennsylvania. ^lUT Southwestern Medical Center, Dallas, Texas, Society for Pediatric Urology. ^mEmory University, Atlanta, Georgia. ⁿCincinnati Children's Hospital Medical Center, Cincinnati, Ohio. ^oSpecialty Chair, Riley Hospital for Children Indiana University, Indianapolis, Indiana.

El Colegio Americano de Radiología busca y alienta la colaboración con otras organizaciones en el desarrollo de los Criterios de Idoneidad de ACR a través de la representación de la sociedad en paneles de expertos. La participación de representantes de las sociedades colaboradoras en el panel de expertos no implica necesariamente la aprobación individual o social del documento final.

Reimprima las solicitudes a: publications@acr.org

En los niños con hematuria macroscópica postraumática, la función de las imágenes es identificar cualquier evidencia y la extensión de la lesión renal o del tracto urinario. En otros niños, las imágenes tienen una función en la identificación de la causa de la hematuria y para evaluar el tamaño de los riñones como indicador de la cronicidad de la enfermedad renal y también como evaluación antes de la biopsia renal. En esta situación, la ecografía (US) es la mejor modalidad para mostrar la anatomía, el tamaño y la posición de los riñones (especialmente antes de la biopsia) y para detectar otras lesiones estructurales preexistentes. A veces, la evaluación clínica puede sugerir un diagnóstico médico definitivo (como glomerulonefritis posinfecciosa, púrpura de Henoch-Schönlein, coagulopatía, enfermedad de células falciformes, lupus eritematoso sistémico o infección). En otros casos, la biopsia renal es necesaria para el diagnóstico de enfermedades del parénquima renal que causan hematuria, como la nefropatía por IgA (enfermedad de Berger) o el síndrome de Alport. Sin embargo, muchos pacientes con hematuria microscópica aislada que por lo demás son asintomáticos son seguidos clínicamente sin un estudio más extenso [3,7,10,14,15].

Discusión de los procedimientos en las diferentes situaciones

Hematuria aislada (no dolorosa, no traumática)

Hematuria microscópica asintomática (generalmente definida como cinco o más glóbulos rojos por campo de alta potencia en 2 o 3 de 3 muestras de orina consecutivas) [16] es una entidad común, con una incidencia estimada de 0,25% a 1,0% en niños de 6 a 15 años de edad [3-5,7-9,11,14,15].

Variante 1: Niño. Hematuria microscópica aislada (no dolorosa, no traumática) sin proteinuria. Imágenes iniciales.

Es poco probable que los pacientes sin proteinuria o glóbulos rojos dismórficos (que indican enfermedad glomerular) tengan enfermedad renal clínicamente significativa, y no se indican imágenes [3,4,7,14,15]. Feld et al [3] evaluó a 325 pacientes con hematuria microscópica; El 87% tenía ecografía renal y el 24% urotrógramas con cistoscopia miccional, y ningún hallazgo se consideró clínicamente significativo. El análisis de la orina de los miembros de la familia también puede ser útil en el contexto de la microhematuria persistente sin causa aparente, ya que se ha descrito hematuria familiar benigna, incluida la nefropatía de la membrana basal delgada [1,17,18]. Se ha informado que la nefropatía de membrana basal delgada, una afección autosómica dominante, es la causa más común de hematuria asintomática y, por lo general, tiene un curso benigno.

CT

La tomografía computarizada (TC) no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria aislada, no dolorosa y no traumática sin proteinuria.

NOS

Por lo general, la ecografía no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria aislada, no dolorosa y no traumática sin proteinuria.

La hematuria microscópica a veces se asocia con hipercalciuria [19] y la hiperuricosuria, y algunos autores abogan por la ecografía renal para evaluar los cálculos renales en estos pacientes [14,20], aunque otros han encontrado poco valor en esta técnica [3]. En los casos de microhematuria persistente sin explicación, la ecografía puede utilizarse para evaluar anomalías anatómicas ocultas (enfermedad renal quística, síndrome del cascanueces, anomalías congénitas, etc.), aunque el rendimiento de estos exámenes es bajo [7-9,11,14,21]. La hematuria microscópica aislada es muy raramente el estadio de presentación del tumor de Wilms [3].

IVU

La urografía intravenosa (IVU) no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria aislada, no dolorosa y no traumática sin proteinuria [14,21].

MRI

La resonancia magnética nuclear (RMN) no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria aislada no dolorosa y no traumática sin proteinuria.

VCUG (en inglés)

La VCUG no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria aislada, no dolorosa, no traumática y sin proteinuria.

Urosonografía miccional

La urosonografía miccional no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria aislada, no dolorosa y no traumática sin proteinuria.

Radiografía

La radiografía (abdomen y pelvis [KUB]) no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria aislada no dolorosa y no traumática sin proteinuria.

Arteriografía

La arteriografía no es apropiada en la evaluación inicial de hematuria aislada, no dolorosa, no traumática y sin proteinuria.

Variante 2: Niño. Hematuria microscópica aislada (no dolorosa, no traumática) con proteinuria. Imágenes iniciales.

Si bien las proteínas y la sangre en la orina pueden ser inofensivas en algunos niños, los pacientes con hematuria microscópica y fuga de proteínas en la orina (con o sin hipertensión y edema) tienen más probabilidades de tener enfermedad renal glomerular y, finalmente, desarrollar enfermedad renal crónica progresiva [22]. Los hallazgos imagenológicos no suelen ser específicos de ninguna patología subyacente.

NOS

Kasap y otros [23] mostró que la glomerulonefritis es una causa frecuente de aumento de la ecogenicidad cortical renal en la infancia. Los riñones también pueden estar agrandados en el contexto de la glomerulonefritis aguda. En la enfermedad renal glomerular de larga duración, los riñones pueden volverse atróficos con diferenciación corticomedular alterada. Por último, la ecografía puede ayudar a evaluar la viabilidad de la biopsia renal percutánea y ayudar en la planificación previa al procedimiento.

CT

La TC no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria aislada no dolorosa y no traumática con proteinuria.

IVU

La IVU no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria aislada no dolorosa y no traumática con proteinuria.

MRI

La resonancia magnética no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria aislada no dolorosa y no traumática con proteinuria.

Radiografía

La radiografía (KUB) no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria aislada no dolorosa y no traumática con proteinuria.

VCUG (en inglés)

La VCUG no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria aislada no dolorosa y no traumática con proteinuria.

Urosonografía miccional

La urosonografía miccional no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria aislada no dolorosa y no traumática con proteinuria.

IVU

La urografía IVU no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria aislada no dolorosa y no traumática con proteinuria.

Arteriografía

La arteriografía no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria aislada no dolorosa y no traumática con proteinuria.

Variante 3: Niño. Hematuria macroscópica aislada (no dolorosa, no traumática). Imágenes iniciales.

La hematuria macroscópica aislada asintomática suele deberse a procesos benignos como la hipercalcemia y la nefropatía por IgA [4,19,24-26]. Las imágenes tienen la función de excluir la nefrolitiasis, las anomalías urológicas subyacentes y, en raras ocasiones, los tumores renales o de vejiga.

NOS

Los tumores renales y vesicales pueden presentarse con hematuria macroscópica y es probable que se encuentren con ecografía [4,14,27-29]. Además de la evaluación de los riñones, se debe examinar la vejiga urinaria del niño durante el examen de ultrasonografía para evaluar la presencia de lesiones vesicales no diagnosticadas por el estudio

médico, como pólipos, masas o lesiones vasculares [11]. La vejiga debe estar distendida con orina para optimizar la evaluación ecográfica. Sin embargo, si persiste la hematuria inexplicable en ausencia de hallazgos en la ecografía y existe preocupación por la neoplasia urotelial vesical, puede estar indicada la cistoscopia [30,31]. Una masa renal o vesical detectada por ecografía ultrarónica puede requerir imágenes adicionales con TC o RMN para definir la extensión local de la enfermedad o la invasión vascular (en el caso del tumor de Wilms) y para detectar la presencia de metástasis [32]. La ecografía renal también es una prueba de imagen de primera línea adecuada para evaluar a los niños con sospecha de obstrucción de la vena renal izquierda (es decir, síndrome del cascanueces) [32].

VCUG (en inglés)

Por lo general, la VCUG no está indicada en la evaluación de la hematuria macroscópica aislada. Se podría considerar una VCUG para evaluar la sospecha de válvulas uretrales posteriores en el hombre u otras causas uretrales sospechosas de hematuria, como pólipos, estenosis meatal, quiste del conducto de Cowper, estenosis uretral o una anomalía de la fosa navicular.

Urosonografía miccional

Si bien la urosonografía miccional generalmente no está indicada en la evaluación de la hematuria macroscópica aislada, y hay una escasez de literatura que respalde su uso, es probable que la urosonografía miccional también se pueda usar para evaluar las causas de hematuria que pueden ser detectadas por VCUG.

CT

Por lo general, la TC no está indicada como prueba de primera línea para la hematuria macroscópica aislada. Sin embargo, la TC con contraste tiene una función en la evaluación de la masa renal diagnosticada por ecografía, y se puede considerar en niños con hematuria macroscópica recurrente con ecografía negativa y evaluación clínica extensa en el raro contexto de sospecha de obstrucción de la vena renal izquierda (es decir, síndrome del cascanueces) [33]. La TC sin realce también se puede utilizar para evaluar la sospecha de nefrolitiasis asintomática como causa de hematuria en el contexto de una ecografía negativa.

IVU

Debido a que la incidencia de neoplasia urotelial del tracto urinario superior es extremadamente rara en los niños, la IVU no está indicada en la evaluación inicial de la hematuria macroscópica aislada [14,34].

MRI

Por lo general, la RM no está indicada como prueba de primera línea para la hematuria macroscópica aislada. En los casos de sospecha de masa renal o síndrome del cascanueces, la resonancia magnética puede ser útil para un diagnóstico posterior [25,27-29,33,35-41].

Arteriografía/Venografía

La arteriografía y la venografía no tienen ningún papel en la evaluación inicial de la hematuria macroscópica aislada.

Radiografía

Por lo general, la radiografía (KUB) no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria macroscópica aislada, no dolorosa y no traumática. La radiografía puede tener una función limitada en la detección de sospecha de nefrolitiasis asintomática como causa de hematuria.

Variante 4: Niño. Hematuria dolorosa (no traumática). Sospecha de urolitiasis. Imágenes iniciales.

En el paciente con dolor abdominal y hematuria, el diagnóstico diferencial principal es la urolitiasis, aunque también debe incluirse la obstrucción tumoral y de la unión ureteropélvica (UPJ). En los pacientes jóvenes con litiasis del tracto genitourinario, los síntomas de presentación pueden no ser tan clásicos como en los adultos, lo que a su vez conduce a la incertidumbre sobre el mejor enfoque de imagen [42]. Curiosamente, varios pacientes pediátricos con urolitiasis no tienen hematuria [43]. Si bien la incidencia de la enfermedad pediátrica por cálculos es considerablemente más baja que en los adultos, todavía se observa comúnmente en consultorios pediátricos ocupados [44]. Los niños afectados pueden tener antecedentes familiares de nefrolitiasis o enfermedades metabólicas congénitas predisponentes [45,46]. Si bien la bibliografía proporciona sugerencias y pautas generales, no se ha llegado a un acuerdo universal con respecto al procedimiento de imagen de elección en la sospecha de urolitiasis.

CT

Existe buena evidencia en adultos de que la TC es la modalidad de imagen más precisa en la identificación de cálculos y la cuantificación de la carga de cálculos, con una sensibilidad y especificidad muy por encima del 90%

[44,47-55]. Con las técnicas adecuadas y los nuevos algoritmos de reconstrucción iterativa de imágenes, la dosis de TC puede ser muy baja y reducirse a menos que la de una IVU tradicional [44,56,57]. Las limitaciones de la radiografía (p. ej., tamaño pequeño de los cálculos, oscurecimiento de los cálculos por el contenido intestinal) y la ecografía (p. ej., tamaño pequeño de los cálculos, oscurecimiento de una porción del riñón por el gas intestinal, ventana ecográfica deficiente) en niños no afectan la evaluación de la TC. La TC puede ser particularmente útil en el contexto de hematuria dolorosa, una ecografía negativa de riñón y vejiga y una alta sospecha clínica de urolitiasis, particularmente si la detección afectaría el tratamiento.

NOS

La ecografía de los riñones y la vejiga tiene una sensibilidad limitada en la detección de cálculos renales y ureterales. Palmer y cols. [49] informó que la US encontró el 75% de todos los cálculos del tracto urinario, aunque la US encontró solo el 38% de los cálculos dentro del uréter. Del mismo modo, Oner et al [48] mostró que la ecografía encontró correctamente cálculos en el 78% de los pacientes, aunque solo encontró el 25% de los cálculos ureterales.

Los cálculos suelen aparecer como un foco ecogénico con sombreado acústico posterior; sin embargo, es posible que las piedras pequeñas no tengan sombras acústicas, especialmente cuando se utilizan sistemas de EE. UU. más nuevos que están diseñados para minimizar los artefactos de la imagen. Idealmente, cualquier foco ecogénico debe evaluarse sin compuestos espaciales, ya que disminuye los artefactos de imagen, incluido el sombreado posterior [58]. También es importante optimizar los parámetros de imagen, como el uso de imágenes armónicas.

La adición de la evaluación Doppler color para el artefacto "centelleante" aumenta la sensibilidad de la detección de cálculos renales en el sistema colector renal y visualiza porciones del uréter, incluida la unión ureterovesical [59-62]. Un estudio de Masch et al [63] Eso incluyó tanto a adultos como a niños y encontró que el artefacto centelleante, en general, aumenta la sensibilidad, pero disminuye la especificidad. Un foco aislado de centelleo sonográfico tiene una sensibilidad del 78%, pero solo tiene una especificidad del 40% según su estudio.

El mismo estudio de Masch et al [63] mostró que la ecografía tiene una sensibilidad de solo el 31% para la detección de cálculos renales si se requiere un foco ecogénico, un sombreado acústico posterior y un artefacto centelleante para hacer un diagnóstico. Algunos todavía recomiendan la ecografía como prueba de detección de primera línea y, si es positiva, puede dirigir el manejo del paciente [48,49,64], con la salvedad de que una ecografía negativa no excluye la enfermedad de los cálculos [49].

Radiografía

Levine et al [47] En un estudio de 178 pacientes adultos y pediátricos, se encontró que las radiografías tenían una sensibilidad del 59% para la detección de cálculos.

IVU

La IVU rara vez está indicada en niños como examen inicial, aunque un estudio limitado puede proporcionar información sobre la posición de los cálculos, el grado de obstrucción del tracto urinario y el movimiento después del diagnóstico inicial.

MRI

La resonancia magnética no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria dolorosa y la sospecha de urolitiasis.

VCUG (en inglés)

La VCUG no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria dolorosa y la sospecha de urolitiasis.

Urosonografía miccional

La urosonografía miccional no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria dolorosa y la sospecha de urolitiasis.

Arteriografía

La arteriografía renal no es apropiada en la evaluación de la hematuria dolorosa y la sospecha de urolitiasis.

Hematuria traumática

La hematuria se encuentra con frecuencia en el paciente pediátrico con traumatismo abdominal cerrado [65,66]. En los niños, las vísceras que se lesionan con más frecuencia son el bazo, el hígado y el riñón. La cantidad de hematuria que debe desencadenar la investigación radiológica del tracto urinario es algo controvertido, pero hay varios hechos que son bien aceptados:

- La hematuria macroscópica (es decir, macroscópica) es un hallazgo que requiere una evaluación radiológica del abdomen y la pelvis [67-72]. En un estudio de Santucci et al [72] De los 334 pacientes pediátricos con traumatismo cerrado que se sometieron a imágenes, se identificaron 59 lesiones renales en el contexto de hematuria macroscópica, shock o antecedentes de desaceleración significativa.
- La hematuria microscópica aislada sin hallazgos clínicos o de laboratorio de traumatismo visceral o mecanismo de lesión preocupante no requiere investigación de emergencia [67,68,70-74]. En un estudio de Brown et al [67], se determinó que los pacientes pediátricos con traumatismo cerrado, hematuria microscópica y sin lesiones asociadas no requerían evaluación radiológica, ya que es poco probable que se produzcan lesiones renales significativas en este contexto. Otro estudio de Pérez-Brayfield et al [75] Se concluyó que la evaluación radiológica de la lesión renal solo está indicada en el contexto de un traumatismo cerrado cuando hay 50 o más glóbulos rojos en el análisis de orina, cuando el paciente está hipotenso en el momento de la presentación o según el mecanismo de la lesión.
- La presencia de sangre en el meato uretral en un paciente con fracturas pélvicas debe llevar a una investigación de la uretra y la vejiga (incidencia del 50% de lesión genitourinaria) [76].
- Un traumatismo menor en un riñón anómalo puede causar repercusiones clínicas importantes (las anomalías renales ocurren en el 1% al 4% de la población) [68].
- Todas las tomografías computarizadas deben realizarse con contraste intravenoso (tomografía computarizada mejorada), a menos que esté específicamente contraindicado.
- La hipotensión es un indicador clínico poco fiable para solicitar la obtención de imágenes en niños [70].
- Si se utiliza la TC abdominal y pélvica como criterio estándar para identificar el traumatismo urológico en niños, el análisis de orina microscópico tiene un poder discriminatorio moderado para predecir la lesión urológica [77].

Variante 5: Niño. Hematuria traumática (macroscópica). Imágenes iniciales.

Tomografía computarizada (incluida la cistografía por tomografía computarizada)

Hay pruebas sólidas de múltiples estudios pediátricos y en adultos de que la TC con contraste es la mejor modalidad para evaluar el traumatismo renal, y que dichas imágenes son necesarias en pacientes con hematuria macroscópica [67,68,70-73,78,79]. Si se detecta una lesión renal en la TC, se deben obtener exploraciones diferidas para evaluar la interrupción del sistema de recolección [80].

Los pacientes con hematuria macroscópica y fracturas pélvicas tienen un alto riesgo de ruptura de la vejiga [81,82]. El cistograma fluoroscópico convencional requiere trasladar al paciente a otra sala de imágenes. Existe evidencia de que la cistografía por TC (es decir, la TC de la pelvis realizada después de la distensión retrógrada de la vejiga urinaria con material de contraste yodado) es un método preciso de evaluación, con la ventaja de que no es necesario mover al paciente del escáner de TC [81-83]. Las imágenes se obtienen con una vejiga llena de contraste y se pueden obtener después del drenaje, aunque un estudio en adultos sugiere que las imágenes postmiccionales pueden ser innecesarias [81]. Las imágenes multiplanares reformateadas pueden ayudar en el diagnóstico [84].

Uretrograma

Los pacientes con sangre en el meato uretral, especialmente si se asocia con fracturas pélvicas o lesiones a horcajadas, corren el riesgo de sufrir lesiones y trastornos uretrales. Estos pacientes deben someterse a una uretrografía retrógrada antes de la colocación de un catéter vesical [76] y puede justificar un cistograma para excluir una lesión vesical concomitante.

NOS

Si bien la ecografía se ha recomendado como una prueba de imagen de primera línea en el traumatismo abdominal, las lesiones renales a veces se pasan por alto [85-87], y en el contexto de la hematuria macroscópica estos pacientes son mejor atendidos con TC. Un estudio de Mayor et al [88] documentó una precisión diagnóstica del 41% para la ecografía al considerar todos los tipos de lesiones renales. Los estudios piloto en pocos pacientes postraumáticos sugieren que la ecografía con contraste puede aumentar la sensibilidad de la ecografía en la detección de lesiones renales. Se necesitan más estudios para evaluar si la ecografía con contraste tiene alguna función en la evaluación de la lesión renal [89,90]. Al momento de escribir este artículo, solo un agente de contraste de los Estados Unidos ha sido aprobado para uso pediátrico en los Estados Unidos y se usaría "fuera de etiqueta" en este entorno.

IVU

La IVU limitada o de "una sola vez" fue una vez un pilar de las imágenes de trauma renal en adultos. En la práctica actual en un paciente pediátrico hemodinámicamente estable, la IVU no tiene ningún papel en la evaluación de la hematuria [81].

Radiografía

En general, la radiografía no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria macroscópica traumática. Las radiografías de la pelvis pueden revelar fracturas pélvicas y, en el contexto de la hematuria macroscópica, aumentar la posibilidad de lesión de la vejiga o la uretra.

VCUG (en inglés)

La VCUG no es apropiada para la evaluación inicial de la hematuria macroscópica traumática. Si existe preocupación por una lesión uretral, la uretrografía retrógrada específica es una prueba de imagen inicial más apropiada. Si existe preocupación por una lesión de la vejiga, la cistografía por tomografía computarizada específica es una prueba de imagen inicial más adecuada.

Urosonografía miccional

La urosonografía miccional no es apropiada para la evaluación inicial de la hematuria macroscópica traumática. Si existe preocupación por una lesión uretral, la uretrografía retrógrada específica es una prueba de imagen inicial más apropiada. Si existe preocupación por una lesión de la vejiga, la cistografía por tomografía computarizada específica es una prueba de imagen inicial más adecuada.

Arteriografía

La arteriografía no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria macroscópica traumática. En el contexto de la inestabilidad hemodinámica y la extravasación de la arteria renal o pélvica detectada por TC, la arteriografía se puede utilizar para guiar la embolización endovascular. La arteriografía también se puede utilizar para guiar el tratamiento de los pseudoaneurismas postraumáticos detectados por TC y las fistulas arteriovenosas [91,92].

MRI

La resonancia magnética no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria macroscópica traumática.

Variante 6: Hematuria traumática (microscópica). Imágenes iniciales.

Se han utilizado diferentes valores umbral para evaluar la microhematuria postraumática, pero en general se han utilizado >50 RBC/hpf como umbral para la obtención de imágenes [75,93]. Estudios recientes señalan, en el mejor de los casos, una correlación razonable entre el grado de microhematuria y el riesgo o la gravedad de la lesión renal [67,70-72]. Un estudio en pacientes ≥ 16 años por Olthof et al [94] mostró que, aunque la presencia de hematuria macroscópica ($n = 16$) tuvo consecuencias clínicas en el 73% de los pacientes, la hematuria microscópica en el análisis de orina en combinación con ningún hallazgo en las imágenes condujo a consecuencias clínicas solo en 8 de 212 pacientes (4%) y que la hematuria microscópica en el análisis de orina en pacientes que no se sometieron a imágenes por lesión urogenital no tuvo consecuencias clínicas (0 de 54 pacientes; 0%). En los niños, en comparación con los adultos, hay pruebas limitadas y no hay consenso sobre la relación entre la hematuria microscópica y el traumatismo renal [71,79].

Tomografía computarizada (incluida la cistografía por tomografía computarizada)

A diferencia de los adultos, no se ha llegado a un consenso firme sobre las mejores pautas para las imágenes en el traumatismo abdominopélvico cerrado pediátrico y la hematuria microscópica [71,79]. Para los pacientes adultos con hematuria microscópica aislada sin lesión coexistente, hay pruebas de que es poco probable que las imágenes renales con TC revelen hallazgos clínicamente significativos [67,70-72]. Sin embargo, la evidencia de esto en niños es limitada. Un estudio de Nguyen y Das [71] encontró que 12 de 32 (37,5%) con lesiones renales de grado 2 a 5 no tenían hematuria macroscópica; 8 tenían hematuria microscópica y 4 tenían análisis de orina normales. Por lo tanto, los autores concluyeron que se pueden encontrar lesiones renales significativas en el contexto de la hematuria microscópica, y que la decisión de realizar una TC debe basarse en la historia y el mecanismo de la lesión y no solo en el análisis de orina. Los niños con anomalías renales congénitas (p. ej., obstrucción de la UPJ), lesión multiorgánica, antecedentes de lesión por desaceleración, dolor localizado en el flanco y equimosis deben someterse a una TC para evaluar la presencia de lesión renal, incluso cuando no hay hematuria macroscópica. La lesión renal sin hematuria macroscópica también se puede encontrar en un niño con disminución de la hemoglobina o inestabilidad hemodinámica [70,72]. La hematuria microscópica también se ha combinado con otras variables

clínicas para crear reglas de predicción para identificar a los niños con lesiones intraabdominales después de un traumatismo abdominal cerrado [95].

Los pacientes con hematuria, incluso microscópica, en el contexto de fracturas pélvicas corren el riesgo de sufrir lesiones vesicales. La cistografía computarizada específica es un método preciso de evaluación de la lesión de la vejiga [81-83].

NOS

Hay poca evidencia que apoye el uso de la ecografía en la evaluación inicial de la hematuria microscópica traumática. Dicho esto, la ecografía renal puede considerarse en casos de traumatismo renal pediátrico que, de otro modo, no se podrían visualizar con TC debido a los bajos niveles de hematuria para proporcionar una herramienta de detección para la lesión vascular oculta, la anomalía congénita preexistente o la lesión renal mayor inusual sin hematuria significativa.

Arteriografía

La arteriografía renal no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria microscópica traumática.

Radiografía

La radiografía (KUB) no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria microscópica traumática.

VCUG (en inglés)

La VCUG no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria microscópica traumática. Si existe preocupación por una lesión uretral, la uretrografía retrógrada específica es una prueba de imagen inicial más apropiada. Si existe preocupación por una lesión de la vejiga, la cistografía por tomografía computarizada específica es una prueba de imagen inicial más adecuada.

Urosonografía miccional

La urosonografía miccional no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria microscópica traumática. Si existe preocupación por una lesión uretral, la uretrografía retrógrada específica es una prueba de imagen inicial más apropiada. Si existe preocupación por una lesión de la vejiga, la cistografía por tomografía computarizada específica es una prueba de imagen inicial más adecuada.

Uretrograma retrógrada

La uretrografía retrógrada no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria microscópica traumática, a menos que exista una alta sospecha clínica de lesión uretral (p. ej., fracturas pélvicas o lesión conocida a horcajadas).

IVU

La IVU no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria microscópica traumática.

MRI

La resonancia magnética no es apropiada en la evaluación inicial de la hematuria microscópica traumática.

Resumen de las recomendaciones

- Por lo general, las imágenes no son apropiadas en el niño que inicialmente presenta hematuria microscópica aislada no dolorosa, no traumática y sin proteinuria.
- La ecografía de los riñones y la vejiga suele ser apropiada en el niño que inicialmente presenta hematuria microscópica aislada no dolorosa, no traumática con proteinuria.
- La ecografía de los riñones y la vejiga suele ser apropiada en el niño que inicialmente presenta hematuria macroscópica aislada no dolorosa y no traumática.
- La ecografía de los riñones y la vejiga o la TC del abdomen y la pelvis sin contraste intravenoso suelen ser apropiadas en el niño que inicialmente presenta hematuria dolorosa no traumática y sospecha de urolitiasis.
- La TC de abdomen y pelvis con contraste intravenoso suele ser apropiada en el niño que presenta hematuria macroscópica en el contexto de un traumatismo.
- La TC de abdomen y pelvis con contraste intravenoso suele ser apropiada en el niño que presenta hematuria microscópica en el contexto de un traumatismo, particularmente en el contexto de anomalías renales congénitas (p. ej., obstrucción de la UPJ), lesión multiorgánica, antecedentes de lesión por desaceleración, dolor localizado en el flanco y equimosis en el flanco.

Documentos de apoyo

La tabla de evidencia, la búsqueda bibliográfica y el apéndice para este tema están disponibles en <https://acsearch.acr.org/list>. El apéndice incluye la evaluación de la solidez de la evidencia y las tabulaciones de la ronda de calificación para cada recomendación.

Para obtener información adicional sobre la metodología de los Criterios de idoneidad y otros documentos de apoyo, haga clic [aquí](#).

Idoneidad Nombres de categoría y definiciones

Nombre de categoría de idoneidad	Clasificación de idoneidad	Definición de categoría de idoneidad
Usualmente apropiado	7, 8 o 9	El procedimiento o tratamiento por imágenes está indicado en los escenarios clínicos especificados con una relación riesgo-beneficio favorable para los pacientes.
Puede ser apropiado	4, 5 o 6	El procedimiento o tratamiento por imágenes puede estar indicado en los escenarios clínicos especificados como una alternativa a los procedimientos o tratamientos de imagen con una relación riesgo-beneficio más favorable, o la relación riesgo-beneficio para los pacientes es equívoca.
Puede ser apropiado (desacuerdo)	5	Las calificaciones individuales están demasiado dispersas de la mediana del panel. La etiqueta diferente proporciona transparencia con respecto a la recomendación del panel. "Puede ser apropiado" es la categoría de calificación y se asigna una calificación de 5.
Usualmente inapropiado	1, 2 o 3	Es poco probable que el procedimiento o tratamiento por imágenes esté indicado en los escenarios clínicos especificados, o es probable que la relación riesgo-beneficio para los pacientes sea desfavorable.

Información relativa sobre el nivel de radiación

Los posibles efectos adversos para la salud asociados con la exposición a la radiación son un factor importante a considerar al seleccionar el procedimiento de imagen apropiado. Debido a que existe una amplia gama de exposiciones a la radiación asociadas con diferentes procedimientos de diagnóstico, se ha incluido una indicación de nivel de radiación relativo (RRL) para cada examen por imágenes. Los RRL se basan en la dosis efectiva, que es una cuantificación de dosis de radiación que se utiliza para estimar el riesgo total de radiación de la población asociado con un procedimiento de imagen. Los pacientes en el grupo de edad pediátrica tienen un riesgo inherentemente mayor de exposición, debido tanto a la sensibilidad orgánica como a una mayor esperanza de vida (relevante para la larga latencia que parece acompañar a la exposición a la radiación). Por estas razones, los rangos estimados de dosis de RRL para los exámenes pediátricos son más bajos en comparación con los especificados para adultos (ver Tabla a continuación). Se puede encontrar información adicional sobre la evaluación de la dosis de radiación para los exámenes por imágenes en el documento [Introducción a la Evaluación de la Dosis de Radiación](#) de los Criterios de Idoneidad del ACR® [96].

Asignaciones relativas del nivel de radiación		
Nivel de radiación relativa*	Rango de estimación de dosis efectiva para adultos	Rango de estimación de dosis efectiva pediátrica
○	0 mSv	0 mSv
⊕	<0.1 mSv	<0.03 mSv
⊕⊕	0,1-1 mSv	0,03-0,3 mSv
⊕⊕⊕	1-10 mSv	0,3-3 mSv
⊕⊕⊕⊕	10-30 mSv	3-10 mSv
⊕⊕⊕⊕⊕	30-100 mSv	10-30 mSv

*No se pueden hacer asignaciones de RRL para algunos de los exámenes, porque las dosis reales del paciente en estos procedimientos varían en función de una serie de factores (por ejemplo, la región del cuerpo expuesta a la radiación ionizante, la guía de imágenes que se utiliza). Los RRL para estos exámenes se designan como "Varía".

Referencias

1. Kaneko K, Tanaka S, Hasui M, et al. A family with X-linked benign familial hematuria. *Pediatr Nephrol*. 2010;25(3):545-548.
2. Kashtan CE. Familial hematuria. *Pediatr Nephrol*. 2009;24(10):1951-1958.
3. Feld LG, Waz WR, Perez LM, Joseph DB. Hematuria. An integrated medical and surgical approach. *Pediatr Clin North Am*. 1997;44(5):1191-1210.
4. Gordon C, Stapleton FB. Hematuria in adolescents. *Adolesc Med Clin*. 2005;16(1):229-239.
5. Patel HP, Bissler JJ. Hematuria in children. *Pediatr Clin North Am*. 2001;48(6):1519-1537.
6. Crop MJ, de Rijke YB, Verhagen PC, Cransberg K, Zietse R. Diagnostic value of urinary dysmorphic erythrocytes in clinical practice. *Nephron Clin Pract*. 2010;115(3):c203-212.
7. Benbassat J, Gergawi M, Offringa M, Drukker A. Symptomless microhaematuria in schoolchildren: causes for variable management strategies. *Qjm*. 1996;89(11):845-854.
8. Cilento BG, Jr., Stock JA, Kaplan GW. Hematuria in children. A practical approach. *Urol Clin North Am*. 1995;22(1):43-55.
9. Fitzwater DS, Wyatt RJ. Hematuria. *Pediatr Rev*. 1994;15(3):102-108; quiz 109.
10. Hisano S, Kwano M, Hatae K, et al. Asymptomatic isolated microhaematuria: natural history of 136 children. *Pediatr Nephrol*. 1991;5(5):578-581.
11. Lieu TA, Grasmeyer HM, 3rd, Kaplan BS. An approach to the evaluation and treatment of microscopic hematuria. *Pediatr Clin North Am*. 1991;38(3):579-592.
12. Osegbe DN. Haematuria and sickle cell disease. A report of 12 cases and review of the literature. *Trop Geogr Med*. 1990;42(1):22-27.
13. Tarry WF, Duckett JW, Jr., Snyder HM, 3rd. Urological complications of sickle cell disease in a pediatric population. *J Urol*. 1987;138(3):592-594.
14. Meyers KE. Evaluation of hematuria in children. *Urol Clin North Am*. 2004;31(3):559-573, x.
15. Park YH, Choi JY, Chung HS, et al. Hematuria and proteinuria in a mass school urine screening test. *Pediatr Nephrol*. 2005;20(8):1126-1130.
16. Diven SC, Travis LB. A practical primary care approach to hematuria in children. *Pediatr Nephrol*. 2000;14(1):65-72.
17. Blumenthal SS, Fritsche C, Lemann J, Jr. Establishing the diagnosis of benign familial hematuria. The importance of examining the urine sediment of family members. *JAMA*. 1988;259(15):2263-2266.
18. Savige J, Rana K, Tonna S, Buzza M, Dagher H, Wang YY. Thin basement membrane nephropathy. *Kidney Int*. 2003;64(4):1169-1178.
19. Bergstein J, Leiser J, Andreoli S. The clinical significance of asymptomatic gross and microscopic hematuria in children. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2005;159(4):353-355.
20. Stapleton FB. Hematuria associated with hypercalciuria and hyperuricosuria: a practical approach. *Pediatr Nephrol*. 1994;8(6):756-761.
21. Jequier S, Cramer B, Petitjeanroget T. Ultrasonographic screening of childhood hematuria. *Can Assoc Radiol J*. 1987;38(3):170-176.

22. Zhai Y, Xu H, Shen Q, et al. Renal histological features of school-age children with asymptomatic haematuria and/or proteinuria: a multicenter study. *Nephrology (Carlton)*. 2014;19(7):426-431.
23. Kasap B, Soylu A, Turkmen M, Kavukcu S. Relationship of increased renal cortical echogenicity with clinical and laboratory findings in pediatric renal disease. *J Clin Ultrasound*. 2006;34(7):339-342.
24. Greenfield SP, Williot P, Kaplan D. Gross hematuria in children: a ten-year review. *Urology*. 2007;69(1):166-169.
25. Shin JI, Park JM, Lee JS, Kim MJ. Effect of renal Doppler ultrasound on the detection of nutcracker syndrome in children with hematuria. *Eur J Pediatr*. 2007;166(5):399-404.
26. Youn T, Trachtman H, Gauthier B. Clinical spectrum of gross hematuria in pediatric patients. *Clin Pediatr (Phila)*. 2006;45(2):135-141.
27. Gleason PE, Kramer SA. Genitourinary polyps in children. *Urology*. 1994;44(1):106-109.
28. Lee CC, Lin JT, Deng HH, Lin ST. Hematuria due to nutcracker phenomenon of left renal vein: report of a case. *J Formos Med Assoc*. 1993;92(3):291-293.
29. Takahashi Y, Akaishi K, Sano A, Kuroda Y. Intra-arterial digital subtraction angiography for children with idiopathic renal bleeding: a diagnosis of nutcracker phenomenon. *Clin Nephrol*. 1988;30(3):134-140.
30. Lerena J, Krauel L, Garcia-Aparicio L, Vallasciani S, Sunol M, Rodo J. Transitional cell carcinoma of the bladder in children and adolescents: six-case series and review of the literature. *J Pediatr Urol*. 2010;6(5):481-485.
31. Ander H, Donmez MI, Yitgin Y, et al. Urothelial carcinoma of the urinary bladder in pediatric patients: a long-term follow-up. *Int Urol Nephrol*. 2015;47(5):771-774.
32. Vianello FA, Mazzoni MB, Peeters GG, et al. Micro- and macroscopic hematuria caused by renal vein entrapment: systematic review of the literature. *Pediatr Nephrol*. 2016;31(2):175-184.
33. Fu WJ, Hong BF, Gao JP, et al. Nutcracker phenomenon: a new diagnostic method of multislice computed tomography angiography. *Int J Urol*. 2006;13(7):870-873.
34. Mishra VC, Rowe E, Rao AR, et al. Role of i.v. urography in patients with haematuria. *Scand J Urol Nephrol*. 2004;38(3):236-239.
35. Fitoz S, Ekim M, Ozcakar ZB, Elhan AH, Yalcinkaya F. Nutcracker syndrome in children: the role of upright position examination and superior mesenteric artery angle measurement in the diagnosis. *J Ultrasound Med*. 2007;26(5):573-580.
36. Hogg RJ, Silva FG, Berry PL, Wenz JE. Glomerular lesions in adolescents with gross hematuria or the nephrotic syndrome. Report of the Southwest Pediatric Nephrology Study Group. *Pediatr Nephrol*. 1993;7(1):27-31.
37. Shin JI, Park JM, Lee JS, Kim MJ. Doppler ultrasonographic indices in diagnosing nutcracker syndrome in children. *Pediatr Nephrol*. 2007;22(3):409-413.
38. Shin JI, Park JM, Lee SM, et al. Factors affecting spontaneous resolution of hematuria in childhood nutcracker syndrome. *Pediatr Nephrol*. 2005;20(5):609-613.
39. Alarcon CM, Cubillana PL, Aleman AC, Avellaneda EC. Hematuria secondary to congenital arteriovenous fistula treated with embolization. *Arch Esp Urol*. 2011;64(6):550-553.
40. Ashley RA, Figueroa TE. Gross hematuria in a 3-year-old girl caused by a large isolated bladder hemangioma. *Urology*. 2010;76(4):952-954.
41. Ben Abdallah Chabchoub R, Chabchoub K, Maaloul I, et al. [Nutcracker syndrome: a rare cause of hematuria]. *Arch Pediatr*. 2011;18(11):1188-1190.
42. Polito C, La Manna A, Signoriello G, Marte A. Recurrent abdominal pain in childhood urolithiasis. *Pediatrics*. 2009;124(6):e1088-1094.
43. Persaud AC, Stevenson MD, McMahon DR, Christopher NC. Pediatric urolithiasis: clinical predictors in the emergency department. *Pediatrics*. 2009;124(3):888-894.
44. Strouse PJ, Bates DG, Bloom DA, Goodsitt MM. Non-contrast thin-section helical CT of urinary tract calculi in children. *Pediatr Radiol*. 2002;32(5):326-332.
45. Alpay H, Ozen A, Gokce I, Biyikli N. Clinical and metabolic features of urolithiasis and microlithiasis in children. *Pediatr Nephrol*. 2009;24(11):2203-2209.
46. Cochat P, Pichault V, Bacchetta J, et al. Nephrolithiasis related to inborn metabolic diseases. *Pediatr Nephrol*. 2010;25(3):415-424.
47. Levine JA, Neitlich J, Verga M, Dalrymple N, Smith RC. Ureteral calculi in patients with flank pain: correlation of plain radiography with unenhanced helical CT. *Radiology*. 1997;204(1):27-31.
48. Oner S, Oto A, Tekgul S, et al. Comparison of spiral CT and US in the evaluation of pediatric urolithiasis. *Jbr-Btr*. 2004;87(5):219-223.

49. Palmer JS, Donaher ER, O'Riordan MA, Dell KM. Diagnosis of pediatric urolithiasis: role of ultrasound and computerized tomography. *J Urol*. 2005;174(4 Pt 1):1413-1416.
50. O'Connor OJ, McSweeney SE, Maher MM. Imaging of hematuria. *Radiol Clin North Am*. 2008;46(1):113-132, vii.
51. Potretzke AM, Monga M. Imaging modalities for urolithiasis: impact on management. *Curr Opin Urol*. 2008;18(2):199-204.
52. Fielding JR, Steele G, Fox LA, Heller H, Loughlin KR. Spiral computerized tomography in the evaluation of acute flank pain: a replacement for excretory urography. *J Urol*. 1997;157(6):2071-2073.
53. Niemann T, Kollmann T, Bongartz G. Diagnostic performance of low-dose CT for the detection of urolithiasis: a meta-analysis. *AJR Am J Roentgenol*. 2008;191(2):396-401.
54. Poletti PA, Platon A, Rutschmann OT, Schmidlin FR, Iselin CE, Becker CD. Low-dose versus standard-dose CT protocol in patients with clinically suspected renal colic. *AJR Am J Roentgenol*. 2007;188(4):927-933.
55. Smith RC, Verga M, McCarthy S, Rosenfield AT. Diagnosis of acute flank pain: value of unenhanced helical CT. *AJR Am J Roentgenol*. 1996;166(1):97-101.
56. Karmazyn B, Frush DP, Applegate KE, Maxfield C, Cohen MD, Jones RP. CT with a computer-simulated dose reduction technique for detection of pediatric nephroureterolithiasis: comparison of standard and reduced radiation doses. *AJR Am J Roentgenol*. 2009;192(1):143-149.
57. Kulkarni NM, Uppot RN, Eisner BH, Sahani DV. Radiation Dose Reduction at Multidetector CT with Adaptive Statistical Iterative Reconstruction for Evaluation of Urolithiasis: How Low Can We Go? *Radiology*. 2012;265(1):158-166.
58. Dunmire B, Harper JD, Cunitz BW, et al. Use of the Acoustic Shadow Width to Determine Kidney Stone Size with Ultrasound. *J Urol*. 2016;195(1):171-177.
59. Lee JY, Kim SH, Cho JY, Han D. Color and power Doppler twinkling artifacts from urinary stones: clinical observations and phantom studies. *AJR Am J Roentgenol*. 2001;176(6):1441-1445.
60. Turrin A, Minola P, Costa F, Cerati L, Andrulli S, Trinchieri A. Diagnostic value of colour Doppler twinkling artefact in sites negative for stones on B mode renal sonography. *Urol Res*. 2007;35(6):313-317.
61. Shabana W, Bude RO, Rubin JM. Comparison between color Doppler twinkling artifact and acoustic shadowing for renal calculus detection: an in vitro study. *Ultrasound Med Biol*. 2009;35(2):339-350.
62. Dillman JR, Kappil M, Weadock WJ, et al. Sonographic twinkling artifact for renal calculus detection: correlation with CT. *Radiology*. 2011;259(3):911-916.
63. Masch WR, Cohan RH, Ellis JH, Dillman JR, Rubin JM, Davenport MS. Clinical Effectiveness of Prospectively Reported Sonographic Twinkling Artifact for the Diagnosis of Renal Calculus in Patients Without Known Urolithiasis. *AJR Am J Roentgenol*. 2016;206(2):326-331.
64. Johnson EK, Faerber GJ, Roberts WW, et al. Are stone protocol computed tomography scans mandatory for children with suspected urinary calculi? *Urology*. 2011;78(3):662-666.
65. McAleer IM, Kaplan GW. Pediatric genitourinary trauma. *Urol Clin North Am*. 1995;22(1):177-188.
66. Stalker HP, Kaufman RA, Stedje K. The significance of hematuria in children after blunt abdominal trauma. *AJR Am J Roentgenol*. 1990;154(3):569-571.
67. Brown SL, Haas C, Dinchman KH, Elder JS, Spirnak JP. Radiologic evaluation of pediatric blunt renal trauma in patients with microscopic hematuria. *World J Surg*. 2001;25(12):1557-1560.
68. Chopra P, St-Vil D, Yazbeck S. Blunt renal trauma-blessing in disguise? *J Pediatr Surg*. 2002;37(5):779-782.
69. Levy JB, Baskin LS, Ewalt DH, et al. Nonoperative management of blunt pediatric major renal trauma. *Urology*. 1993;42(4):418-424.
70. Morey AF, Bruce JE, McAninch JW. Efficacy of radiographic imaging in pediatric blunt renal trauma. *J Urol*. 1996;156(6):2014-2018.
71. Nguyen MM, Das S. Pediatric renal trauma. *Urology*. 2002;59(5):762-766; discussion 766-767.
72. Santucci RA, Langenburg SE, Zachareas MJ. Traumatic hematuria in children can be evaluated as in adults. *J Urol*. 2004;171(2 Pt 1):822-825.
73. Nance ML, Lutz N, Carr MC, Canning DA, Stafford PW. Blunt renal injuries in children can be managed nonoperatively: outcome in a consecutive series of patients. *J Trauma*. 2004;57(3):474-478; discussion 478.
74. Taylor GA, Eichelberger MR, Potter BM. Hematuria. A marker of abdominal injury in children after blunt trauma. *Ann Surg*. 1988;208(6):688-693.
75. Perez-Brayfield MR, Gatti JM, Smith EA, et al. Blunt traumatic hematuria in children. Is a simplified algorithm justified? *J Urol*. 2002;167(6):2543-2546; discussion 2546-2547.

76. Abou-Jaoude WA, Sugarman JM, Fallat ME, Casale AJ. Indicators of genitourinary tract injury or anomaly in cases of pediatric blunt trauma. *J Pediatr Surg.* 1996;31(1):86-89; discussion 90.
77. Thorp AW, Young TP, Brown L. Test characteristics of urinalysis to predict urologic injury in children. *West J Emerg Med.* 2011;12(2):168-172.
78. Rathaus V, Pomeranz A, Shapiro-Feinberg M, Zissin R. Isolated severe renal injuries after minimal blunt trauma to the upper abdomen and flank: CT findings. *Emerg Radiol.* 2004;10(4):190-192.
79. Raz O, Haifler M, Copel L, et al. Use of adult criteria for slice imaging may limit unnecessary radiation exposure in children presenting with hematuria and blunt abdominal trauma. *Urology.* 2011;77(1):187-190.
80. Smith JK, Kenney PJ. Imaging of renal trauma. *Radiol Clin North Am.* 2003;41(5):1019-1035.
81. Morgan DE, Nallamala LK, Kenney PJ, Mayo MS, Rue LW, 3rd. CT cystography: radiographic and clinical predictors of bladder rupture. *AJR Am J Roentgenol.* 2000;174(1):89-95.
82. Peng MY, Parisky YR, Cornwell EE, 3rd, Radin R, Bragin S. CT cystography versus conventional cystography in evaluation of bladder injury. *AJR Am J Roentgenol.* 1999;173(5):1269-1272.
83. Sivit CJ, Cutting JP, Eichelberger MR. CT diagnosis and localization of rupture of the bladder in children with blunt abdominal trauma: significance of contrast material extravasation in the pelvis. *AJR Am J Roentgenol.* 1995;164(5):1243-1246.
84. Chan DP, Abujudeh HH, Cushing GL, Jr., Novelline RA. CT cystography with multiplanar reformation for suspected bladder rupture: experience in 234 cases. *AJR Am J Roentgenol.* 2006;187(5):1296-1302.
85. Filiatrault D, Longpre D, Patriquin H, et al. Investigation of childhood blunt abdominal trauma: a practical approach using ultrasound as the initial diagnostic modality. *Pediatr Radiol.* 1987;17(5):373-379.
86. Korner M, Krotz MM, Degenhart C, Pfeifer KJ, Reiser MF, Linsenmaier U. Current Role of Emergency US in Patients with Major Trauma. *Radiographics.* 2008;28(1):225-242.
87. Sirlin CB, Brown MA, Deutsch R, et al. Screening US for blunt abdominal trauma: objective predictors of false-negative findings and missed injuries. *Radiology.* 2003;229(3):766-774.
88. Mayor B, Gudinchet F, Wicky S, Reinberg O, Schnyder P. Imaging evaluation of blunt renal trauma in children: diagnostic accuracy of intravenous pyelography and ultrasonography. *Pediatr Radiol.* 1995;25(3):214-218.
89. McGahan JP, Horton S, Gerscovich EO, et al. Appearance of solid organ injury with contrast-enhanced sonography in blunt abdominal trauma: preliminary experience. *AJR Am J Roentgenol.* 2006;187(3):658-666.
90. Valentino M, Serra C, Pavlica P, et al. Blunt abdominal trauma: diagnostic performance of contrast-enhanced US in children--initial experience. *Radiology.* 2008;246(3):903-909.
91. Halachmi S, Chait P, Hodapp J, et al. Renal pseudoaneurysm after blunt renal trauma in a pediatric patient: management by angiographic embolization. *Urology.* 2003;61(1):224.
92. Saad DF, Gow KW, Redd D, Rausbaum G, Wulkan ML. Renal artery pseudoaneurysm secondary to blunt trauma treated with microcoil embolization. *J Pediatr Surg.* 2005;40(11):e65-67.
93. Wu SR, Shakibai S, McGahan JP, Richards JR. Combined head and abdominal computed tomography for blunt trauma: which patients with minor head trauma benefit most? *Emerg Radiol.* 2006;13(2):61-67.
94. Olthof DC, Joosse P, van der Vlies CH, de Reijke TM, Goslings JC. Routine urinalysis in patients with a blunt abdominal trauma mechanism is not valuable to detect urogenital injury. *Emerg Med J.* 2015;32(2):119-123.
95. Holmes JF, Mao A, Awasthi S, McGahan JP, Wisner DH, Kuppermann N. Validation of a prediction rule for the identification of children with intra-abdominal injuries after blunt torso trauma. *Ann Emerg Med.* 2009;54(4):528-533.
96. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria® Radiation Dose Assessment Introduction. Available at: <https://edge.sitecorecloud.io/americancoldf5f-acrorgf92a-productioncb02-3650/media/ACR/Files/Clinical/Appropriateness-Criteria/ACR-Appropriateness-Criteria-Radiation-Dose-Assessment-Introduction.pdf>. Accessed March 30, 2018.

El Comité de Criterios de Idoneidad de ACR y sus paneles de expertos han desarrollado criterios para determinar los exámenes de imagen apropiados para el diagnóstico y tratamiento de afecciones médicas específicas. Estos criterios están destinados a guiar a los radiólogos, oncólogos radioterápicos y médicos remitentes en la toma de decisiones con respecto a las imágenes radiológicas y el tratamiento. En general, la complejidad y la gravedad de la condición clínica de un paciente deben dictar la selección de procedimientos o tratamientos de imagen apropiados. Solo se clasifican aquellos exámenes generalmente utilizados para la evaluación de la condición del paciente. Otros estudios de imagen necesarios para evaluar otras enfermedades coexistentes u otras consecuencias médicas de esta afección no se consideran en este documento. La disponibilidad de equipos o personal puede influir en la selección de procedimientos o tratamientos de imagen apropiados. Las técnicas de imagen clasificadas como en investigación por la FDA no se han considerado en el desarrollo de estos criterios; Sin embargo, debe alentarse el estudio de nuevos equipos y aplicaciones. La decisión final con respecto a la idoneidad de cualquier examen o tratamiento radiológico específico debe ser tomada por el médico y radiólogo remitente a la luz de todas las circunstancias presentadas en un examen individual.