

**Colegio Americano de Radiología**  
**Criterios<sup>®</sup> de Uso Apropriado del ACR**  
**Insuficiencia renal**

El Colegio Interamericano de Radiología (CIR) es el único responsable de la traducción al español de los Criterios<sup>®</sup> 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<sup>®</sup>. 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 insuficiencia renal se puede dividir en injuria renal aguda (insuficiencia renal aguda) y enfermedad renal crónica. Ambas son comunes y dan lugar a un aumento de la morbilidad y mortalidad de los pacientes. La etiología es multifactorial y la diferenciación de la injuria renal aguda de la enfermedad renal crónica incluye evaluación clínica, pruebas de laboratorio e imágenes. El rol principal de la imagen es detectar causas tratables de insuficiencia renal, como la obstrucción ureteral o la enfermedad renovascular, y evaluar el tamaño y la morfología renal. El ultrasonido es la modalidad de elección para la imagen inicial, con Doppler dúplex reservado para sospecha de estenosis o trombosis de la arteria renal. La TC y la RM pueden ser apropiadas, particularmente para la obstrucción del tracto urinario. Sin embargo, el uso de contraste yodado y a base de gadolinio debe evaluarse críticamente dependiendo de los factores específicos del paciente y la relación costo-beneficio. 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:**

Injuria renal aguda; Criterios de idoneidad; Criterios de uso apropiado; AUC, Enfermedad renal crónica; Vejiga neurogénica; Insuficiencia renal

**Frase Resumen:**

Este artículo revisa la gama de estudios de imágenes que pueden usarse en pacientes con injuria renal aguda y enfermedad crónica, resumiendo las modalidades más apropiadas con literatura de apoyo cuando esté disponible.

[Traductore: Ignacio Maldonado Schoijet]

**Variante 1:****Insuficiencia renal. Injuria renal aguda (IRA), no especificada. Imágenes iniciales.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
US de los riñones	Usualmente apropiado	○
Doppler dúplex renal	Puede ser apropiado	○
TC de abdomen y pelvis sin contraste IV	Puede ser apropiado	☼☼☼☼
Gammagrafía renal MAG3	Puede ser apropiado	☼☼☼
AngioRM sin contraste IV del abdomen	Puede ser apropiado	○
Resonancia magnética de abdomen y pelvis sin contraste IV	Puede ser apropiado	○
Resonancia magnética del abdomen sin contraste IV	Puede ser apropiado	○
TC de abdomen sin contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼
URM sin contraste	Usualmente inapropiado	○
AngioTC de abdomen y pelvis con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼
Gammagrafía renal DMSA	Usualmente inapropiado	☼☼☼
AngioRM sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	○
RM abdomen y pelvis sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	○
RM del abdomen sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	○
URM sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	○
Radiografía de abdomen y pelvis (KUB)	Usualmente inapropiado	☼☼
Arteriografía renal	Usualmente inapropiado	☼☼☼
TC de abdomen y pelvis con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
TC de abdomen y pelvis sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
TC de abdomen con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼
TC de abdomen sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
UTC sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼

**Variante 2:****Insuficiencia renal. Enfermedad renal crónica (ERC). Imágenes iniciales.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
US de los Riñones	Usualmente apropiado	○
TC de abdomen y pelvis sin contraste IV	Puede ser apropiado	☼☼☼☼
Angio RM sin contraste IV abdomen	Puede ser apropiado	○
RM del abdomen sin contraste IV	Puede ser apropiado	○
Doppler dúplex renal	Puede ser apropiado	○
TC de abdomen sin contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼
AngioRM abdomen sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	○
RM de abdomen y pelvis sin contraste IV	Usualmente inapropiado	○
ATC de abdomen y pelvis con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼
Gammagrafía renal DMSA	Usualmente inapropiado	☼☼☼
Gammagrafía renal MAG3	Usualmente inapropiado	☼☼☼
RM abdomen y pelvis sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	○
URM sin contraste	Usualmente inapropiado	○
Arteriografía renal	Usualmente inapropiado	☼☼☼
TC de abdomen y pelvis con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
TC de abdomen y pelvis sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
TC de abdomen con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼
TC de abdomen sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
UTC sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
RM del abdomen sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	○
URM sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	○
Radiografía de abdomen y pelvis (KUB)	Usualmente inapropiado	☼☼

**Variante 3:****Insuficiencia renal. Enfermedad renal de duración desconocida. Imágenes iniciales.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
US de los Riñones	Usualmente apropiado	○
TC de abdomen y pelvis sin contraste IV	Puede ser apropiado	☼☼☼☼
Doppler dúplex renal	Puede ser apropiado (desacuerdo)	○
Angio RM sin contraste IV	Puede ser apropiado	○
RM de abdomen y pelvis sin contraste IV	Puede ser apropiado	○
RM del abdomen sin contraste IV	Puede ser apropiado	○
TC de abdomen sin contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼
Angio RM abdomen sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	○
URM sin contraste	Usualmente inapropiado	○
Gammagrafía renal DMSA	Usualmente inapropiado	☼☼☼
Gammagrafía renal MAG3	Usualmente inapropiado	☼☼☼
URM sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	○
Arteriografía renal	Usualmente inapropiado	☼☼☼
TC de abdomen y pelvis con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
TC de abdomen y pelvis sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
TC de abdomen con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼
TC de abdomen sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
ATC de abdomen y pelvis con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼
UTC sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
RM abdomen y pelvis sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	○
RM del abdomen sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	○
Radiografía de abdomen y pelvis (KUB)	Usualmente inapropiado	☼☼

**Variante 4:****Insuficiencia renal. Vejiga neurogénica. Imágenes iniciales.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
US de los Riñones	Usualmente apropiado	○
TC de abdomen y pelvis sin contraste IV	Puede ser apropiado	☼☼☼☼
Gammagrafía renal DMSA	Puede ser apropiado	☼☼☼
RM de abdomen y pelvis sin contraste IV	Puede ser apropiado	○
TC de abdomen sin contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼
Doppler dúplex renal	Usualmente inapropiado	○
Fluoroscopia cistouretrografía con micción	Usualmente inapropiado	☼☼
RM del abdomen sin contraste IV	Usualmente inapropiado	○
TC de abdomen y pelvis con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
TC de abdomen y pelvis sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
TC de abdomen con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼
TC de abdomen sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
AngioTC de abdomen y pelvis con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼
UTC sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
Cistografía fluoroscópica	Usualmente inapropiado	☼☼☼
Gammagrafía renal MAG3	Usualmente inapropiado	☼☼☼
RM abdomen y pelvis sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	○
RM del abdomen sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	○
URM sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	○
URM sin contraste	Usualmente inapropiado	○
Radiografía de abdomen y pelvis (KUB)	Usualmente inapropiado	☼☼

## INSUFICIENCIA RENAL

Panel de expertos en imágenes urológicas: Jade J. Wong-You-Cheong, MD<sup>a</sup>; Paul Nikolaidis, MD<sup>b</sup>; Gaurav Khatri, MD<sup>c</sup>; Vikram S. Dogra, MD<sup>d</sup>; Dhakshinamoorthy Ganeshan, MBBS<sup>e</sup>; Stanley Goldfarb, MD<sup>f</sup>; John L. Gore, MD, MS<sup>g</sup>; Rajan T. Gupta, MD<sup>h</sup>; Marta E. Heilbrun, MD, MS<sup>i</sup>; Andrej Lyshchik, MD, PhD<sup>j</sup>; Darlene F. Metter, MD<sup>k</sup>; Andrei S. Puryrsko, MD<sup>l</sup>; Stephen J. Savage, MD<sup>m</sup>; Andrew D. Smith, MD, PhD<sup>n</sup>; Zhen J. Wang, MD<sup>o</sup>; Darcy J. Wolfman, MD<sup>p</sup>; Mark E. Lockhart, MD, MPH<sup>q</sup>

### **Resumen de la revisión de la literatura**

#### **Introducción/Antecedentes**

La insuficiencia renal se define como la incapacidad del riñón para secretar desechos nitrogenados y mantener la homeostasis de líquidos y electrolitos, lo que lleva a la azotemia. La Injuria o insuficiencia renal aguda (IRA) es el término preferido para una disminución abrupta de la función. La enfermedad renal crónica (ERC) es una función renal anormal presente durante >3 meses. La AKI se define como un aumento de la creatinina de  $\geq 0,3$  mg/dL en 48 horas o un aumento de la creatinina sérica a  $\geq 1,5$  veces la línea de base (dentro de los 7 días anteriores) o el volumen de orina  $\leq 0,5$  ml/kg/h durante 6 horas [1,2]. La necesidad de terapia de reemplazo renal (diálisis o hemofiltración) indica la etapa 3 de IRA, la etapa más alta. Aunque la oliguria refleja una disminución de la tasa de filtración glomerular (TFG), los cambios en la producción de orina pueden ser fisiológicos. Por lo tanto, la medición del volumen de orina es menos importante que la medición de la creatinina sérica en el diagnóstico de IRA.

La IRA es común, afectando hasta el 20% de los pacientes hospitalizados y entre el 30% y el 60% de los pacientes críticamente enfermos [3] con una incidencia creciente en todo el mundo. La IRA adquirida en el hospital es de 5 a 10 veces más común que la IRA adquirida en la comunidad. La IRA tiene un impacto significativo en la morbilidad y mortalidad de los pacientes con un aumento de los costos de atención médica. La IRA puede ser reversible o puede conducir a la ERC.

La IRA a menudo es multifactorial, pero generalmente se clasifica como prerrenal, renal o postrenal. Los factores prerrenales incluyen: alteración del flujo sanguíneo por cualquier causa, incluida la hipotensión, hipovolemia, disminución del gasto cardíaco o la oclusión de la arteria renal. Las causas renales incluyen cualquier enfermedad que dañe el parénquima renal, como vasculitis, necrosis tubular aguda, glomerulonefritis, nefritis intersticial, infección renal o infiltración, medicamentos y toxinas. La IRA postrenal es el resultado de una obstrucción ureteral, vesical o uretral. Las etiologías renal y prerrenal superan con creces la obstrucción como causa de IRA, representando el >97% de las IRA [4].

Para una intervención adecuada, la identificación de la causa específica de la IRA es crítica, ya que existen diferentes tratamientos para enfermedades como la glomerulonefritis, vasculitis y la obstrucción ureteral. La evaluación del paciente con IRA incluye una historia completa, un examen físico y análisis de laboratorio de sangre (para creatinina sérica, nitrógeno ureico en sangre, hemograma completo y diferencial) y orina (microscopía para cilindros y células epiteliales, química y biomarcadores) [3]. La biopsia renal puede estar indicada para la diferenciación de los síndromes nefríticos y nefróticos [3].

La ERC es común y afecta al 10% de la población mundial. Se define como una anomalía de la estructura o función renal, presente durante >3 meses, con consecuencias para la salud [5]. La definición requiere el conocimiento de los valores de laboratorio en los 3 meses anteriores. La hipertensión y la diabetes son los factores de riesgo predominantes para la ERC [6]. Cinco etapas de la ERC se basan en la TFG estimada calculada utilizando creatinina sérica y ecuaciones estándar como la ecuación de estudio de Modificación de la dieta en la enfermedad renal o la

---

<sup>a</sup>Universidad de Maryland Escuela de Medicina Baltimore Maryland. <sup>b</sup>Presidente del panel, Northwestern University, Chicago, Illinois. <sup>c</sup>Vicepresidente del panel, UT Southwestern Medical Center, Dallas, Texas. <sup>d</sup>Centro Médico de la Universidad de Rochester, Rochester, Nueva York. <sup>e</sup>El MD Anderson Cancer Center de la Universidad de Texas, Houston, Texas. <sup>f</sup>Facultad de Medicina de la Universidad de Pensilvania, Filadelfia, Pensilvania; Sociedad Americana de Nefrología. <sup>g</sup>Universidad de Washington, Seattle, Washington; Asociación Americana de Urología. <sup>h</sup>Centro Médico de la Universidad de Duke, Durham, Carolina del Norte. <sup>i</sup>Escuela de Medicina de la Universidad de Emory, Atlanta, Georgia. <sup>j</sup>Thomas Jefferson University Hospital, Filadelfia, Pensilvania. <sup>k</sup>UT Health San Antonio, San Antonio, Texas. <sup>l</sup>Clínica Cleveland, Cleveland, Ohio. <sup>m</sup>Universidad Médica de Carolina del Sur, Charleston, Carolina del Sur; Asociación Americana de Urología. <sup>n</sup>Universidad de Alabama en Birmingham, Birmingham, Alabama. <sup>o</sup>Facultad de Medicina de la Universidad de California en San Francisco, San Francisco, California. <sup>p</sup>Facultad de Medicina de la Universidad Johns Hopkins, Washington, Distrito de Columbia. <sup>q</sup>Cátedra de Especialidad, Universidad de Alabama en Birmingham, Birmingham, Alabama.

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](mailto:publications@acr.org)

ecuación de Colaboración epidemiológica de la ERC [7]. El estadio 5 con una TFG <15 ml/min por 1,73 m<sup>2</sup> de superficie corporal se considera insuficiencia renal [5]. La ERC puede ser silenciosa, progresando a través de etapas de ERC a insuficiencia renal. Los pacientes con ERC tienen un mayor riesgo de hipertensión, enfermedad cardiovascular, enfermedad ósea y anemia con mayor morbilidad y mortalidad.

La evaluación del paciente con ERC incluye una historia completa, examen físico, laboratorio y exámenes serológicos. Los marcadores de daño renal incluyen la medición de albuminuria y sedimento urinario; La relación albúmina/creatinina urinaria es un marcador sensible y específico para la ERC. La histología anormal en la biopsia renal o anomalías estructurales en las imágenes (riñones ecogénicos pequeños, riñones displásicos o poliquísticos, cicatrices renales e hidronefrosis) también calificarán como ERC [8].

### Consideraciones especiales sobre imágenes

El uso de contraste yodado o agentes de contraste a base de gadolinio merece una discusión especial en el contexto de la insuficiencia renal. En general, el contraste yodado se evita en la IRA a menos que haya una pregunta clínica primordial que no se pueda responder con una modalidad de imagen alternativa o cuando se requiera una intervención intravascular [9]. Son parte del tratamiento, el suspender o evitar el uso de otros fármacos nefrotóxicos, la hidratación adecuada y una evaluación minuciosa de cada caso. En la ERC, la relación riesgo-beneficio está determinada por el nivel y la agudeza de la enfermedad renal, sopesando específicamente los beneficios versus los riesgos de cualquier agente de contraste. Los pacientes que ya están en hemodiálisis o diálisis peritoneal pueden someterse a una TC con contraste si no hay función renal residual.

Para la RM, existen consideraciones de riesgo-beneficio con respecto al tipo de agentes de contraste a base de gadolinio. Las técnicas de angiografía por RM (ARM) no mejoradas pueden ser diagnósticas. Los agentes de contraste basados en gadolinio del grupo II y la dosis de contraste diagnóstica más baja deben ser estándar para la ARM con contraste. Los pacientes que ya están en hemodiálisis pueden someterse a una resonancia magnética con contraste con agentes del grupo II si se siguen las pautas de seguridad. Para obtener más detalles, consulte el [Manual de medios de contraste de ACR](#) [9].

Los medios de contraste de ultrasonido (US) no son nefrotóxicos, lo que los convierte en agentes potencialmente ideales para imágenes microvasculares en IRA o ERC [10]. La ecografía con contraste tiene el potencial de proporcionar información cuantitativa dinámica sobre la perfusión renal y puede diagnosticar necrosis cortical aguda e infarto en aloinjertos y riñones nativos [11-13].

Con el fin de distinguir entre la tomografía computada y la angiografía por TC (ATC), los temas de los criterios de idoneidad del ACR utilizan la definición del parámetro de [práctica ACR-NASCI-SIR-SPR para el rendimiento y la interpretación de la angiografía por tomografía computarizada corporal \(ATC\)](#) [14]:

*"ATC utiliza una adquisición de TC de corte fino que está programada para coincidir con el peak de impregnación en fase arterial o venosa. El conjunto de datos volumétricos resultante se interpreta utilizando reconstrucciones transversales primarias, así como reformateos multiplanares y representaciones 3D".*

Todos los elementos son esenciales: 1) tiempo, 2) reconstrucciones / reformateos, y 3) representaciones 3D. Las TC estándar con contraste también incluyen problemas de tiempo y reconstrucciones/reformateos. Sin embargo, sólo en ACT es un elemento **requerido** la representación 3D. Esto corresponde a las definiciones que el CMS ha aplicado a los códigos de terminología procesal actual.

La urografía por TC (UTC) es un estudio por imágenes que se adapta para mejorar la visualización de las vías urinarias superiores e inferiores. Existe variabilidad en los parámetros específicos, pero generalmente implica imágenes no contrastadas seguidas de imágenes con contraste intravenoso (IV), incluidas las fases nefrográficas y excretoras adquiridas al menos 5 minutos después de la inyección de contraste. Alternativamente, una técnica de bolo dividido (split-bolus) utiliza una dosis de carga inicial de contraste IV y luego obtiene una fase nefrográfica-excretora combinada después de una segunda dosis de contraste IV; Algunas instituciones incluyen fase arterial. Para la UTC, se debe emplear la adquisición con cortes finos. La hidratación oral, la hidratación salina intravenosa, las bandas de compresión y la furosemida en dosis bajas se han reportado como métodos para mejorar la distensión urinaria. Los métodos de reconstrucción comúnmente incluyen proyección de intensidad máxima (MIP) o renderizado de volumen 3D. Para los propósitos de este documento, hacemos una distinción entre UTC y TC abdomen-pelvis sin y con contraste IV. La TC de abdomen y pelvis sin y con contraste IV se define como cualquier

protocolo no diseñado específicamente para la evaluación de las vías urinarias altas y bajas, sin las fases de precontraste y excretora.

La urografía por RM (URM) también está diseñada para mejorar las imágenes del sistema urinario. La URM no contrastada se basa en imágenes ponderadas en un T2 “pesado” que aprovechan la alta intensidad de señal intrínseca de la orina para la evaluación del tracto urinario. El contraste IV se administra para proporcionar información adicional sobre la obstrucción, el engrosamiento urotelial, las lesiones focales y los cálculos. Las series ponderadas en T1 con contraste deben incluir fase corticomedular, nefrográfica y excretora. Se debe obtener la adquisición de cortes finos y las imágenes multiplanares. La URM se realiza más comúnmente en un equipo de 1.5T, pero las imágenes de 3T se han utilizado más ampliamente; sin embargo, la comparación de 3T URM y UTC no se ha publicado en la literatura. Para los propósitos de este documento, hacemos una distinción entre URM y RM abdomen y pelvis sin y con contraste IV. La RM de abdomen y pelvis sin y con contraste IV se define como cualquier protocolo no diseñado específicamente para la evaluación de las vías urinarias superiores e inferiores, sin las fases de precontraste y excretoras y sin imágenes ponderadas en un T2 “pesado” del tracto urinario.

### **Definición inicial de imágenes**

Las imágenes iniciales se definen como imágenes indicadas al comienzo del episodio de atención para la afección médica definidas por la variante. Más de un procedimiento puede considerarse generalmente apropiado en la evaluación inicial por imágenes cuando:

- Existen procedimientos que son alternativas equivalentes (es decir, solo se ordenará un procedimiento para proporcionar la información clínica para administrar eficazmente la atención del paciente)
- O
- Existen procedimientos complementarios (es decir, se ordena más de un procedimiento como un conjunto o simultáneamente donde cada procedimiento proporciona información clínica única para administrar eficazmente la atención del paciente).

### **Discusión de los procedimientos por variante**

#### **Variante 1: Insuficiencia renal. Injuria renal aguda (IRA), no especificada. Imágenes iniciales.**

##### **Arteriografía Riñón**

La arteriografía se reserva para la intervención más que para el diagnóstico inicial de IRA. La revascularización renal puede considerarse en un grupo muy selecto de pacientes con IRA. No existe literatura relevante sobre el uso de la arteriografía en la evaluación de la IRA.

##### **TC de abdomen y pelvis**

La TC no contrastada de abdomen y pelvis es útil para una evaluación adicional de la hidronefrosis detectada en el US, al determinar el nivel y la causa de la obstrucción. La TC es la modalidad más sensible para los cálculos del tracto urinario y más sensible que la US para la patología retroperitoneal [15]. Aunque la TC también puede proporcionar una evaluación del tamaño y el volumen renal, generalmente no se considera la modalidad de imagen de primera línea para la IRA [16]. La TC puede considerarse si la ecografía no es factible o no es diagnóstica debido al hábito corporal.

El uso de contraste yodado depende de la función renal y la indicación específica. La TC con contraste IV no es apropiada para el diagnóstico y la determinación de la causa de la IRA. No hay bibliografía relevante con respecto al uso de TC de abdomen y pelvis con contraste IV en la evaluación de la IRA.

La TC de abdomen y pelvis sin y con contraste IV no es apropiada para el diagnóstico y la determinación de la causa de la IRA. No hay bibliografía relevante con respecto al uso de TC de abdomen y pelvis sin y con contraste IV en la evaluación de la IRA.

##### **TC Abdomen**

No hay bibliografía relevante con respecto al uso de la TC de abdomen en la evaluación de la IRA.

##### **Angio TC Abdomen y Pelvis**

La ATC con contraste rara vez se indica para el diagnóstico inicial de IRA dada la posible nefrotoxicidad. La relación riesgo-beneficio debe evaluarse cuidadosamente si la ATC es necesaria para diagnosticar trombosis vascular o estenosis. Se debe usar la dosis más baja de contraste necesaria para un estudio de diagnóstico y

complementarse con una expansión de volumen adecuada [9]. No existe literatura relevante sobre el uso de ATC en la evaluación de la IRA.

### **UTC**

No existe literatura relevante sobre el uso de UTC en la evaluación de la IRA. El requisito de contraste IV limita su utilidad.

### **Angio RM abdomen**

Se puede considerar la ARM cuando hay una alta sospecha de una causa renovascular de IRA, como estenosis de la arteria renal, trombosis o lesión arterial después de un traumatismo, todos los cuales son raros [4,17].

Sin embargo, no hay bibliografía relevante con respecto al uso de ARM abdomen sin y con contraste IV en la evaluación de la IRA. Si se necesita ARM con contraste después de considerar los riesgos y beneficios, se deben usar agentes de contraste del grupo II [9]. La ARM con contraste tiene una sensibilidad del 93% y una especificidad del 93% en comparación con el 85% y el 84%, respectivamente, para la ecografía Doppler para el diagnóstico de estenosis del >60% [18].

Las técnicas de ARM no contrastada, como el pulso de inversión de etiquetado espacio-temporal o la precesión libre en estado estacionario, pueden considerarse en la IRA. Estas técnicas tienen una sensibilidad de 73 a 100 %, una especificidad de 82 a 99 % y un valor predictivo negativo de 88 a 100 % para el diagnóstico de estenosis de la arteria renal de >50 % [19,20].

### **Resonancia magnética de abdomen y pelvis**

La RM con contraste IV generalmente no está indicada en la IRA. La RM no contrastada se puede utilizar para evaluar la extensión y la causa de la sospecha de obstrucción del tracto urinario distal. Sin embargo, no hay bibliografía relevante con respecto al uso de RM de abdomen y pelvis sin contraste IV en la evaluación de IRA.

No hay bibliografía relevante con respecto al uso de RM de abdomen y pelvis sin y con contraste IV en la evaluación de la IRA.

### **Resonancia magnética del abdomen**

La RM sin contraste IV puede ser suficiente para la caracterización de la causa y el nivel de obstrucción y para la evaluación de algunas anomalías morfológicas renales. Las alteraciones en la diferenciación corticomedular son reconocidas, pero son inespecíficas. Las técnicas de resonancia magnética funcional, como las imágenes dependientes del nivel de oxígeno (BOLD), el etiquetado de giro arterial (ASL), las imágenes ponderadas por difusión (DWI) y las imágenes de Kurtosis por difusión (DKI) que proporcionan información sobre la perfusión, oxigenación y difusión renales, siguen siendo objeto de investigación activa [21,22].

La RM con contraste IV generalmente no está indicada en la IRA. Sin embargo, la necrosis cortical aguda se puede diagnosticar específicamente cuando hay un borde de señal T2 bajo en la unión corticomedular y ausencia de realce cortical [23].

### **Urografía por RM**

No existe literatura relevante sobre el uso de URM en la evaluación de la IRA. Sin embargo, una URM sin contraste puede proporcionar información adicional en pacientes con insuficiencia renal secundaria a obstrucción.

### **Radiografía de abdomen y pelvis (KUB)**

No hay ningún papel para la radiografía en la IRA, aparte de la evaluación de la enfermedad de cálculos renales, que reconoce que la radiografía es menos sensible que la TC para la enfermedad de cálculos [24].

### **Gammagrafía renal DMSA**

La gammagrafía con ácido dimercaptosuccínico Tc-99m (DMSA) es ideal para la obtención de imágenes corticales renales funcionales y es más útil para la detección de anomalías y cicatrices del parénquima renal focal en el contexto de pielonefritis aguda o crónica o para la función renal diferencial. No existe bibliografía relevante sobre su uso en la evaluación de la LRA.

### **Gammagrafía renal MAG3**

Tc-99m mercaptoacetyltriglycine (MAG3) es el agente tubular renal más utilizado, específicamente para cuantificar la extracción tubular renal. Su tasa de aclaramiento se puede utilizar como una medida independiente de la función renal. El angiograma radionúclido Tc-99m MAG3 evalúa la perfusión renal, y el renograma gammagráfico puede dividir la función renal en cantidad. La renografía diurética de furosemida puede ayudar a confirmar un sistema

colector renal dilatado obstruido versus un sistema colector renal dilatado no obstruido. Un nefrograma persistente sin excreción sugiere necrosis tubular aguda [25]. La medición del flujo plasmático renal efectivo puede proporcionar información pronóstica. Sin embargo, Tc-99m MAG3 no se usa ampliamente en la diferenciación de las causas de IRA.

### **US de los Riñones**

La ecografía tiene el mayor valor diagnóstico en la detección de hidronefrosis asociada con obstrucción urinaria aguda [4]. La ecografía en escala de grises es altamente sensible (>90%) para la hidronefrosis y la distensión vesical, lo que permite la localización del nivel de obstrucción y guía la intervención, como la colocación de catéter de Foley o la nefrostomía / colocación de stent [26]. Sin embargo, incluso en pacientes hospitalizados con IRA, la prevalencia de hidronefrosis es baja, oscilando entre el 5% y el 10%, siendo la obstrucción la causa de IRA en el <45,2% de los pacientes con hidronefrosis [4,27-29]. El rendimiento más alto para la ecografía es en pacientes con factores de riesgo de obstrucción urinaria, como tumores pélvicos, trastornos de la vejiga, hipertrofia de próstata, enfermedad de cálculos y cirugía pélvica. En pacientes sin factores de riesgo de obstrucción, el <1% de los pacientes tenían obstrucción detectada en los Estados Unidos [4]. La hidronefrosis no necesariamente indica obstrucción; una vejiga distendida, reflujo, embarazo, dilatación postobstructiva o diuresis pueden causar dilatación ureteral y del sistema colector. Cuando la vejiga está distendida, el paciente debe ser reevaluado después de que la vejiga haya sido descomprimida por micción o cateterismo. Los estudios de ecografía con resultados negativos falsos pueden ser secundarios a una calidad de imagen subóptima, deshidratación, obstrucción temprana o compresión de la pelvis renal o los uréteres por tumor o fibrosis.

Un papel secundario de la ecografía es la evaluación del tamaño renal, la ecogenicidad y la morfología para diferenciar la IRA de la ERC y permitir la determinación del pronóstico. La longitud renal normal es de >10 cm en la tercera década, pero la longitud renal se correlaciona con la altura, el sexo, la edad (correlación negativa) y el peso en pacientes normales y varía con el estado de hidratación o la presencia de una obstrucción [3]. El tamaño/volumen renal se correlaciona con el aclaramiento de creatinina [30]. Tanto el tamaño del riñón como el grosor parenquimatoso disminuyen en la ERC [31]. Por lo tanto, un tamaño de riñón normal sugiere IRA en lugar de ERC. Sin embargo, las enfermedades infiltrativas e inflamatorias, así como la trombosis de la vena renal, pueden aumentar el tamaño del riñón y el grosor parenquimatoso en la IRA o la ERC. El aumento de la ecogenicidad renal se asocia con enfermedad renal médica aguda y crónica, pero esto es inespecífico y no se correlaciona bien con la función renal. Los pacientes con IRA tienen sólo un 30% a 40% de probabilidad de aumento de la ecogenicidad [4,28]. Alternativamente, los riñones ecogénicos pequeños son diagnósticos de ERC.

El Doppler color se utiliza rutinariamente para evaluar la perfusión global y confirmar la permeabilidad arterial y venosa. El Doppler color diferenciará una pelvis dilatada de las venas renales prominentes en el seno renal y puede confirmar la presencia o ausencia de “jets” ureterales en la vejiga.

Si hay imágenes contemporáneas, como tomografía computada o resonancia magnética, que muestran riñones normales y no hay nuevos factores de riesgo de obstrucción, no se indica ecografía adicional.

### **US Duplex Doppler de los Riñones**

Las causas renovasculares de IRA son raras; se encontró estenosis de la arteria renal en el 1,5% de los casos con IRA, incluso cuando no fue la causa de la IRA [4]. En una serie más antigua de pacientes de cuidados intensivos, la IRA se atribuyó a trombosis, estenosis o trauma de la arteria renal en el 1% [17]. El diagnóstico de estenosis significativa de la arteria renal se puede hacer mediante la obtención de mediciones corregidas por ángulo de las velocidades de peak sistólicas máximas en la aorta y las arterias renales principales. Utilizando un valor de corte de 285 cm/s se logró una sensibilidad, especificidad y precisión general del 67%, 90% y 81%, respectivamente, para la estenosis del >60% [32]. En una serie más pequeña, utilizando un valor de corte de 180 cm/s, la sensibilidad y la especificidad de la ecografía fueron del 85% y 84%, respectivamente, para la estenosis del >60% [18]. Los estudios Doppler dúplex de la arteria renal pueden ser apropiados en pacientes seleccionados con una alta sospecha clínica de estenosis de la arteria renal.

El índice resistivo (IR) se ha estudiado en pacientes con IRA como un medio para detectar la vasoconstricción intrarrenal y diferenciar la IRA renal de la prerrenal. Se notificó que un IR elevado es un predictor temprano de IRA posoperatoria temprana o persistente después de una cirugía cardíaca o de cadera [33,34] o IRA persistente en pacientes críticos [35] y se relaciona con la mortalidad en la unidad de cuidados intensivos [36]. Un IR elevado puede predecir la progresión a ERC [37]. Sin embargo, un IR intrarrenal elevada no es específica de la causa de la IRA, ya que el IR depende de múltiples factores fisiológicos y patológicos, que incluyen la distensibilidad vascular,

la edad, la aterosclerosis, el daño renal, la hipertensión, la frecuencia cardíaca y la enfermedad renal intrínseca [33,37]. La medición del IR en serie es en gran medida una herramienta de investigación en este momento.

## **Variante 2: Insuficiencia renal. Enfermedad renal crónica (ERC). Imágenes iniciales.**

### **Arteriografía Riñón**

La arteriografía se reserva para la intervención más que para el diagnóstico inicial. Se puede considerar el tratamiento de la estenosis de la arteria renal, pero un metanálisis reciente no indica un beneficio en la preservación de la función renal [38].

### **TC de abdomen y pelvis**

La TC no contrastada es útil para una evaluación adicional de la hidronefrosis detectada en los EE. UU. al determinar el nivel y la causa de la obstrucción. La TC es la modalidad más sensible para los cálculos del tracto urinario [15]. Aunque la TC puede determinar si hay hidronefrosis y evaluar el tamaño/volumen renal, generalmente no es considerada como modalidad de imagen de primera línea [16]. La TC se puede considerar si la ecografía no es factible o no es diagnóstica debido al hábito corporal.

No existe bibliografía relevante con respecto al uso de TC de abdomen y pelvis sin y con contraste IV para la evaluación inicial de la NC. Aunque la TC con contraste IV puede ser factible dependiendo del estadio de la ERC, no es apropiada para el diagnóstico y la determinación de la causa de la ERC.

No existe bibliografía relevante con respecto al uso de TC de abdomen y pelvis con contraste IV para la evaluación inicial de la ERC.

### **TC Abdomen**

No existe literatura relevante con respecto al uso de la TC de abdomen en la evaluación inicial de la ERC.

### **Angio TC Abdomen y Pelvis**

En la ERC, la ATC con contraste podría considerarse cuidadosamente para la trombosis vascular o la estenosis dependiendo de la TFG y la relación riesgo-beneficio. En un estudio de 1 007 pacientes con ERC sometidos a US, se encontró estenosis de la arteria renal en 4,3 % de los pacientes [39]. No existe bibliografía relevante con respecto al uso de ATC en abdomen y pelvis para la evaluación inicial de la ERC.

### **Urografía por TC**

No existe literatura relevante sobre el uso de UTC en la evaluación inicial de la ERC.

### **Angio RM abdomen**

La ARM está indicada cuando existe una alta sospecha de una causa renovascular de ERC, lo cual es raro. En un estudio de 1 007 pacientes con ERC sometidos a US, se encontró estenosis de la arteria renal en 4,3 % de los pacientes [39]. Las técnicas de ARM no contrastadas pueden ser una opción. En comparación con la ATC con contraste en la detección de estenosis de la arteria renal de <50 % o >50 %, se notificó que una ARM no contrastada tenía una sensibilidad, especificidad y precisión de 74%, 93 % y 90 %, respectivamente [19].

Para la ARM con contraste, se debe usar un agente de contraste del grupo II que use la dosis más baja y obtenga un estudio de diagnóstico [9]. En la detección de estenosis de la arteria renal >60%, la ARM con contraste tiene una sensibilidad del 93% y una especificidad del 93% en comparación con el 85% y el 84%, respectivamente, para la US Doppler [18].

### **Resonancia magnética de abdomen y pelvis**

No existe literatura relevante con respecto al uso de RM de abdomen y pelvis sin y con contraste IV en la evaluación inicial de la ERC.

### **Resonancia magnética del abdomen**

La RM no contrastada se puede utilizar para la caracterización del nivel y la causa de la obstrucción o la evaluación de anomalías morfológicas renales. Las técnicas de resonancia magnética funcional como BOLD, ASL, DWI y DKI que proporcionan información sobre la perfusión, oxigenación y difusión renal siguen siendo objeto de investigación activa [21,22].

El uso de contraste debe considerarse sólo después de evaluar la relación riesgo-beneficio y el grado de función renal [9]. No existe bibliografía que apoye ningún valor diagnóstico añadido del uso del contraste IV y sus riesgos concomitantes, y no es apropiado para el diagnóstico y la determinación de la causa de la ERC.

No existe bibliografía relevante con respecto al uso de RM de abdomen sin y con contraste IV en la evaluación inicial de la ERC.

### **Urografía por RM**

No existe literatura relevante sobre el uso de URM en la evaluación inicial de la ERC.

### **Radiografía de abdomen y pelvis (KUB)**

El papel de la radiografía abdominal en la ERC se limita a la evaluación de la enfermedad de cálculos renales, que reconoce que la radiografía es menos sensible que la TC para la enfermedad de cálculos [24]. Los signos de osteodistrofia renal confirman la presencia de ERC.

### **Gammagrafía renal DMSA**

La gammagrafía Tc-99m DMSA es ideal para la obtención de imágenes corticales renales funcionales y es más útil para la detección de anomalías y cicatrices del parénquima renal focal en el contexto de pielonefritis aguda o crónica o para la función renal diferencial. Las imágenes seriadas pueden ser útiles para monitorear la cicatrización cortical renal.

La búsqueda bibliográfica no identificó ningún estudio con respecto al uso de la DMSA Tc-99m como prueba de primera línea en la evaluación de la ERC.

### **Gammagrafía renal MAG3**

La búsqueda bibliográfica no identificó ningún estudio con respecto al uso de Tc-99m MAG3 como prueba de primera línea en la evaluación de la ERC.

### **US de los Riñones**

La ecografía puede diferenciar la IRA de la ERC determinando el tamaño y el volumen renal. La longitud renal se correlaciona con la función renal en la ERC [30,40-42]. El volumen renal puede ser menos útil dado el aporte de grasa del seno renal. En la ERC, los riñones son típicamente pequeños con pérdida del parénquima global y del grosor cortical [42,43]. La longitud renal <9 cm en un adulto es definitivamente anormal [44]. Cabe destacar que los riñones de tamaño normal no excluyen la ERC, ya que el tamaño renal se conserva inicialmente en la nefropatía diabética o en las enfermedades infiltrativas.

El aumento de la ecogenicidad renal es una manifestación subjetiva inespecífica de la enfermedad renal. En una serie de 1.007 pacientes con ERC, se detectaron anomalías en el 26,8% de los pacientes en la evaluación inicial de US [39]. Los hallazgos más comunes en el US fueron un aumento de la ecogenicidad en el 10,3%, adelgazamiento cortical en el 4,3%, estenosis de la arteria renal en el 4,3% e hidronefrosis en el 1,9% de los pacientes [39]. Sin embargo, estos hallazgos contribuyeron al diagnóstico en sólo 5,9 % de los pacientes y afectaron el manejo en 3,3 % de los pacientes [39].

El bajo impacto en el manejo no apoya el uso de la ecografía para la vigilancia rutinaria de la ERC. La ecografía puede estar indicada cuando hay antecedentes de cálculos u obstrucción, estenosis de la arteria renal, infecciones frecuentes del tracto urinario o antecedentes familiares de enfermedad renal poliquística autosómica dominante [39]. En pacientes con ERC y diabetes o hipertensión, la ecografía tiene un impacto mínimo en el diagnóstico y el tratamiento [6,8].

### **US Duplex Doppler Renal**

Un IR alto puede ser un predictor de progresión de la ERC, pero un IR elevado no es específico de la enfermedad renal [37], y los valores umbral varían en la literatura. La búsqueda bibliográfica no identificó ningún estudio con respecto al uso de IR en la evaluación inicial de la ERC.

Para la enfermedad renovascular, la ecografía es una prueba de bajo rendimiento a menos que el paciente tenga antecedentes de estenosis de la arteria renal [39].

### **Variante 3: Insuficiencia renal. Enfermedad renal de duración desconocida. Imágenes iniciales.**

Algunos pacientes se presentarán sin resultados de laboratorio previos y no pueden clasificarse definitivamente en IRA o ERC. En estos pacientes, se obtendrá una historia detallada, un examen físico y un análisis de laboratorio de sangre (para creatinina sérica, nitrógeno ureico en sangre, hemograma completo y diferencial) y orina (microscopía para cilindros y células epiteliales, química y biomarcadores) además de imágenes. La medición más frecuente de la creatinina sérica detectará el deterioro más rápido de la IRA. El estudio de imágenes es similar al de los pacientes con IRA.

## **Arteriografía Renal**

La arteriografía se reserva para la intervención más que para el diagnóstico inicial de insuficiencia renal. La revascularización renal puede considerarse en un grupo muy selecto de pacientes con IRA. No existe literatura relevante sobre el uso de la arteriografía en la evaluación de la insuficiencia renal de duración desconocida.

## **TC de abdomen y pelvis**

La TC no contrastada del abdomen y la pelvis es útil para la caracterización de la hidronefrosis detectada en US mediante la determinación del nivel y la causa de la obstrucción. La TC es la modalidad más sensible para los cálculos del tracto urinario y más sensible que la US para la patología retroperitoneal [15]. Aunque la TC puede determinar si hay hidronefrosis y medir el tamaño/volumen renal, generalmente no se considera una modalidad de imagen de primera línea [16]. La TC puede considerarse si la ecografía no es factible o no es diagnóstica debido al hábito corporal.

No existe bibliografía relevante con respecto al uso de TC de abdomen y pelvis sin y con contraste IV en la evaluación de la insuficiencia renal de duración desconocida. El contraste yodado puede administrarse a pacientes establecidos en diálisis sin función renal residual. Sin embargo, la TC con contraste IV no es apropiada para el diagnóstico y la determinación de la causa de la insuficiencia renal.

## **TC Abdomen**

No existe literatura relevante con respecto al uso de la TC de abdomen en la evaluación inicial de la insuficiencia renal de duración desconocida.

## **ATC Abdomen y Pelvis**

El abdomen y la pelvis con ATC con contraste rara vez se indican en estos pacientes, dado la posible nefrotoxicidad. La relación riesgo-beneficio debe evaluarse cuidadosamente si la ATC es necesaria para diagnosticar trombosis vascular o estenosis. Se debe usar la dosis más baja de contraste necesaria para un estudio de diagnóstico y complementarse con una expansión de volumen adecuada [9]. No existe bibliografía relevante con respecto al uso de ATC en el abdomen y la pelvis en la evaluación de la insuficiencia renal de duración desconocida.

## **Urografía por TC**

No existe literatura relevante sobre el uso de UTC en la evaluación de la insuficiencia renal de duración desconocida y el requisito de contraste IV limita su aplicabilidad.

## **Angio RM Abdomen y pelvis**

No existe bibliografía relevante con respecto al uso de ARM de abdomen y pelvis sin y con contraste IV en la evaluación de la insuficiencia renal de duración desconocida.

La ARM puede estar indicada cuando hay una alta sospecha de una causa renovascular de IRA/ERC, como estenosis de la arteria renal, trombosis o lesión arterial después de un traumatismo, todas las cuales son raras [4,17]. Las técnicas de ARM no contrastadas, como el pulso de inversión de marcaje espacio-temporal o la precesión libre en estado estacionario, tienen una sensibilidad de 73 a 100 %, una especificidad de 82 a 99 % y un valor predictivo negativo de 88 a 100 % en el diagnóstico de estenosis de la arteria renal >50 % [19,20].

No hay bibliografía relevante con respecto al uso de ARM de abdomen sin contraste IV en la evaluación de la insuficiencia renal de duración desconocida.

Para la ARM con contraste, se debe usar un agente de contraste del grupo II [9]. Para la detección de estenosis de la arteria renal del >60%, una ARM con contraste tiene una sensibilidad del 93% y una especificidad del 93% en comparación con el 85% y el 84%, respectivamente, para el Doppler US [18].

## **Resonancia magnética de abdomen y pelvis**

La resonancia magnética no contrastada del abdomen y la pelvis se puede utilizar para evaluar la extensión y la causa de la sospecha de obstrucción del tracto urinario. Sin embargo, no existe literatura relevante con respecto al uso de RM de abdomen y pelvis en la evaluación inicial de la insuficiencia renal de duración desconocida.

## **Resonancia magnética del abdomen**

No existe bibliografía relevante con respecto al uso de RM de abdomen sin y con contraste IV en la evaluación inicial de la insuficiencia renal de duración desconocida.

La resonancia magnética realizada sin contraste IV se puede utilizar para una caracterización adicional de la causa y el nivel de obstrucción y para la evaluación de algunas anomalías morfológicas renales. Las alteraciones en la

diferenciación corticomedular son reconocidas, pero son inespecíficas. La necrosis cortical aguda se puede diagnosticar específicamente cuando hay un borde de señal T2 bajo en la unión corticomedular y ausencia de realce cortical después de la administración de contraste [23]. Las técnicas de resonancia magnética funcional, como BOLD, ASL, DWI y DKI que proporcionan información sobre la perfusión renal, la oxigenación y la difusión, siguen siendo objeto de investigación activa [21,22].

### **Urografía por RM**

No existe literatura relevante con respecto al uso de URM en la evaluación inicial de la insuficiencia renal de duración desconocida. Sin embargo, la URM de contraste no mejorada puede proporcionar información adicional en pacientes con insuficiencia renal secundaria a obstrucción.

### **Radiografía de abdomen y pelvis (KUB)**

No hay ningún papel para la radiografía en la LRA/ERC que no sea la evaluación de la enfermedad de cálculos renales, que reconoce que la radiografía es menos sensible que la TC para la enfermedad de cálculos [24].

### **Gammagrafía renal DMSA**

La gammagrafía Tc-99m DMSA es ideal para la obtención de imágenes corticales renales funcionales y es más útil para la detección de anomalías y cicatrices del parénquima renal focal en el contexto de pielonefritis aguda o crónica o para la función renal diferencial. La búsqueda bibliográfica no identificó ningún estudio con respecto al uso de DMSA Tc-99m como prueba de primera línea en la evaluación de la insuficiencia renal de duración desconocida.

### **Gammagrafía renal MAG3**

La búsqueda bibliográfica no identificó ningún estudio con respecto al uso de Tc-99m MAG3 como prueba de primera línea en la evaluación de la insuficiencia renal de duración desconocida.

### **US de los Riñones**

La ecografía tiene mayor valor diagnóstico en la detección de hidronefrosis asociada a obstrucción del tracto urinario [4] con una sensibilidad >90% para hidronefrosis y distensión vesical [26]. Sin embargo, incluso en pacientes hospitalizados con IRA, la prevalencia de hidronefrosis es baja, oscilando entre el 5% y el 10%, siendo la obstrucción la causa de IRA en el <45,2% de los pacientes con hidronefrosis [4,27-29]. El rendimiento más alto para la ecografía es en pacientes con factores de riesgo de obstrucción urinaria, como tumores pélvicos, trastornos de la vejiga, hipertrofia de próstata, enfermedad de cálculos y cirugía pélvica. En pacientes sin factores de riesgo de obstrucción, el <1% de los pacientes tenían obstrucción detectada en el US [4]. La hidronefrosis no necesariamente indica obstrucción; una vejiga distendida, reflujo, embarazo, dilatación postobstructiva o diuresis pueden causar dilatación ureteral y del sistema colector. Una vejiga distendida debe ser descomprimida, y el paciente debe ser reevaluado. Los estudios de falso negativo en ecografía pueden ser secundarios a calidad subóptima, deshidratación, obstrucción temprana o compresión de la pelvis renal o los uréteres por tumores o fibrosis.

Un papel secundario de la ecografía es la evaluación del tamaño renal, la ecogenicidad y la morfología para diferenciar la IRA de la ERC y permitir la determinación del pronóstico. La longitud renal normal es de >10 cm en la tercera década, pero la longitud renal se correlaciona con la altura, el sexo, la edad (correlación negativa) y el peso en pacientes normales y varía con el estado de hidratación o la presencia de una obstrucción [3]. El tamaño/volumen renal se correlaciona con el aclaramiento de creatinina [30]. Tanto el tamaño del riñón como el grosor parenquimatoso disminuyen en la ERC [31]. Por lo tanto, un tamaño de riñón normal sugiere IRA en lugar de ERC. Sin embargo, las enfermedades infiltrativas e inflamatorias, así como la trombosis de la vena renal, pueden aumentar el tamaño del riñón y el grosor parenquimatoso en la IRA o la ERC. El aumento de la ecogenicidad renal se asocia con enfermedad renal médica aguda y crónica, pero esto es inespecífico y no se correlaciona bien con la función renal. Los pacientes con IRA tienen sólo un 30% a 40% de probabilidad de aumento de la ecogenicidad [4,28]. Alternativamente, los riñones ecogénicos pequeños son diagnósticos de ERC.

El Doppler color se utiliza rutinariamente para evaluar la perfusión global y confirmar la permeabilidad arterial y venosa. El Doppler color diferenciará una pelvis dilatada de las venas renales prominentes en el seno renal y puede confirmar la presencia o ausencia de “Jets” ureterales en la vejiga.

### **US Duplex Doppler Renal**

Las causas renovasculares de IRA/ERC son raras; se encontró estenosis de la arteria renal en el 1,5% de los casos con IRA, incluso cuando no era la causa de la IRA [4]. En una serie más antigua de pacientes de cuidados intensivos, la IRA se atribuyó a trombosis, estenosis o trauma de la arteria renal en el 1% [17]. El diagnóstico de estenosis

significativa de la arteria renal se puede hacer mediante la obtención de mediciones corregidas por ángulo de las velocidades de peak sistólicas en la aorta y las arterias renales principales. Utilizando un valor de corte de 285 cm/s se logró una sensibilidad, especificidad y precisión general del 67%, 90% y 81%, respectivamente, para la estenosis del >60% [32]. En una serie más pequeña, utilizando un valor de corte de 180 cm/s, la sensibilidad y la especificidad de la ecografía fueron del 85% y 84%, respectivamente, para la estenosis del >60% [18]. Los estudios Doppler dúplex de la arteria renal pueden ser apropiados en pacientes seleccionados con una alta sospecha clínica de estenosis de la arteria renal.

El IR se ha estudiado en pacientes con IRA como un medio para detectar la vasoconstricción intrarrenal y diferenciar la IRA renal de la prerrenal. Se ha informado que un IR elevado es un predictor temprano de IRA postoperatoria temprana o persistente después de una cirugía cardíaca o de cadera [33,34], o IRA persistente en pacientes críticos [35], y se asocia con mortalidad en la unidad de cuidados intensivos [36]. Un IR elevado puede predecir la progresión a ERC [37]. Sin embargo, un IR intrarrenal elevada no es específica de la causa de la IRA, ya que la IR depende de múltiples factores fisiológicos y patológicos; incluyendo la distensibilidad vascular, la edad, la aterosclerosis, el daño renal, la hipertensión, la frecuencia cardíaca, así como la enfermedad renal intrínseca [33,37]. La medición IR en serie es en gran medida una herramienta de investigación en este momento.

#### **Variante 4: Insuficiencia renal. Vejiga neurogénica. Imágenes iniciales.**

Los pacientes con vejiga neurogénica debido a trastornos que afectan el sistema nervioso central suelen presentar signos de frecuencia urinaria, urgencia y hiperactividad de la vejiga, pero hay poca investigación original reciente revisada por pares sobre las imágenes iniciales de esta afección asociada con insuficiencia renal. La falta de actividad de la vejiga es menos común, y se caracteriza por micción prolongada con una sensación de vaciado incompleto y vacilación; Sin embargo, las imágenes generalmente no son parte de la evaluación de la vejiga hipoactiva [45]. Aproximadamente el 26% de los pacientes con vejiga neurogénica por espina bífida desarrollarán insuficiencia renal, pero el <2% progresará a enfermedad renal terminal [46].

Casi todos los pacientes con lesión de la médula espinal han desarrollado históricamente disfunción renal, que ha sido una causa importante de muerte hasta los avances más recientes en el diagnóstico y la atención [47]. Los pacientes con lesión de la médula espinal tienen un riesgo del 7% de desarrollar cálculos dentro de los 10 años, y esto puede contribuir a la insuficiencia renal [47]. La revisión de la historia clínica, el examen físico, la ecografía y los estudios urodinámicos son los componentes clave de un diagnóstico inicial de vejiga neurogénica en Europa [48], pero las recomendaciones varían según el país. Por ejemplo, la evaluación urodinámica no se recomienda en las directrices británicas [49].

#### **TC de abdomen y pelvis**

La TC no contrastada es útil para la caracterización de la hidronefrosis detectada en el US, mediante la determinación del nivel y la causa de la obstrucción. La TC puede determinar si hay hidronefrosis, medir el tamaño/volumen renal y evaluar la distensión de la vejiga urinaria y el engrosamiento de la pared, pero generalmente no se considera una modalidad de imagen de primera línea [16]. La TC se puede considerar si la ecografía no es factible o no es diagnóstica debido al hábito corporal.

No existe bibliografía relevante con respecto al uso de TC de abdomen y pelvis sin y con contraste IV en la evaluación de la insuficiencia renal asociada con vejiga neurogénica, pero la TC con contraste IV no es una prueba de primera línea para la evaluación de la insuficiencia renal debida a vejiga neurogénica. Otras opciones que no utilizan contraste yodado están disponibles.

#### **TC Abdomen**

La TC no contrastada es útil para la caracterización de la hidronefrosis detectada en el US al determinar el nivel y la causa de la obstrucción si se incluye la pelvis. La TC puede determinar si hay hidronefrosis y medir el tamaño/volumen renal, pero generalmente no se considera una modalidad de imagen de primera línea [16].

No hay bibliografía relevante con respecto al uso de TC de abdomen sin y con contraste IV en la evaluación de la insuficiencia renal asociada con vejiga neurogénica, pero la TC con contraste IV no es una prueba de primera línea para la evaluación de la insuficiencia renal debida a vejiga neurogénica. Otras opciones que no utilizan contraste yodado están disponibles.

#### **Angio TC Abdomen y Pelvis**

No hay ningún papel para la ATC en la evaluación inicial de la insuficiencia renal asociada con la vejiga neurogénica.

### **Urografía por TC**

No existe literatura relevante para la UTC en la evaluación inicial de la insuficiencia renal asociada con vejiga neurogénica.

### **Cistografía fluoroscópica**

No hay ningún papel para la cistografía en la evaluación de la vejiga neurogénica que no sea como un método de visualización durante la videourodinamia.

### **Fluoroscopia de la Cistouretrografía con micción**

La citouretrografía miccional se utiliza para obtener imágenes de la pared de la vejiga, la uretra y evaluar el reflujo vesicoureteral, pero no forma parte de la evaluación de la insuficiencia renal. No existe literatura relevante con respecto al uso de la cistouretrografía miccional en la insuficiencia renal inicial en un paciente con vejiga neurogénica.

### **Resonancia magnética de abdomen y pelvis**

La resonancia magnética puede mostrar bien el sistema urinario, y las imágenes ponderadas en T2 pueden evidenciar hidronefrosis e hidrouréter al igual que el US. Del mismo modo, la vejiga urinaria se puede visualizar en forma adecuada. En una revisión de Asia, la resonancia magnética demostró estar por sobre el US para una mejor evaluación de los sistemas colectores y los uréteres, que se mostraron en el plano coronal [50]. Sin embargo, la RM del abdomen y la pelvis no se utiliza de forma rutinaria en la evaluación de la insuficiencia renal asociada con la vejiga neurogénica, independientemente de si se administra o no contraste intravenoso.

### **Resonancia magnética del abdomen**

No existe literatura relevante para la RM de abdomen en la evaluación inicial de la insuficiencia renal asociada con vejiga neurogénica, independientemente de si se incluyen o no series de contraste IV.

### **Urografía por RM**

No existe literatura relevante para la URM en la evaluación inicial de la insuficiencia renal asociada con vejiga neurogénica. Sin embargo, la URM con contraste no se realiza de forma rutinaria en este contexto, y la mayoría de la información se obtiene mediante secuencias de MRI no mejoradas.

### **Radiografía de abdomen y pelvis (KUB)**

No hay ningún papel para la radiografía en la evaluación inicial de la vejiga neurogénica. Sin embargo, se puede utilizar en la vigilancia a largo plazo para el desarrollo de la enfermedad de cálculos renales, reconociendo que la radiografía es menos sensible que la TC para la detección de la enfermedad de cálculos [24].

### **Gammagrafía renal DMSA**

La renografía de DMSA Tc-99m puede ser útil para la detección de cicatrices renales focales por infección del tracto urinario en pacientes con vejigas neurogénicas [51]. Las imágenes seriadas se pueden usar para monitorear la cicatrización cortical renal. La gammagrafía renal Tc-99m DMSA también puede proporcionar información útil si la ecografía es "difícil de interpretar" debido a problemas técnicos o del paciente [52]. Para este documento, se supone que el procedimiento está ampliamente disponible y es realizado e interpretado por un experto.

### **Gammagrafía renal MAG3**

No existe literatura relevante sobre el uso de Tc-99m MAG3 como prueba de primera línea en la evaluación de la insuficiencia renal asociada a vejiga neurogénica.

### **US de los Riñones**

La Asociación Americana de Urología apoya la evaluación clínica y la medición del residuo posmiccional, pero no respalda específicamente el US para esta medición. Sin embargo, los urólogos utilizan rutinariamente el US en el estudio inicial porque puede medir fácilmente el volumen de la vejiga. En pacientes con síntomas de vejiga neurogénica y del tracto urinario inferior, la medición de la ecografía y los residuos posmiccionales también está respaldada por las guías internacionales [48,49,53].

En un estudio de 60 pacientes con disfunción neurogénica del tracto urinario inferior después de una lesión de la médula espinal, un detrusor distendido de la pared anterior de la vejiga (capa hipoeoica) con un grosor <0.97 mm en US fue 92% sensible y 63% específico para la evaluación del riesgo de daño renal [54]. Aunque el grosor de la pared de la vejiga puede ser caracterizado por US, este aspecto del examen no está respaldado como parte de ninguna recomendación de guía actual [49].

En pacientes con alto riesgo de enfermedad del tracto superior de la vía urinaria, la ecografía debe incluir los riñones para evaluar la hidronefrosis, las cicatrices parenquimatosas y los cálculos [49] porque tiene una alta sensibilidad para la dilatación del tracto superior [55]. La vejiga también debe ser evaluada, para trabeculaciones, grosor de la pared, y forma. La sensibilidad de la ecografía para las cicatrices renales en pacientes con disrafia espinal es variable, y en un estudio fue inaceptablemente baja en relación con la gammagrafía (valor predictivo negativo, 0,6) [52]. Los predictores de ecografía positiva en estos pacientes incluyen el tiempo transcurrido desde la lesión, la extracción previa de cálculos, la lesión no traumática de la médula espinal y la cirugía previa de la vejiga [56].

### **US Duplex Doppler renal**

Aunque el US ha sido ampliamente aceptada como una modalidad de imagen de primera línea para la vejiga neurogénica, no hay ninguna literatura que respalde un papel para el Doppler.

### **Resumen de las recomendaciones**

- **Variante 1:** El US de los riñones, suele ser apropiado para la obtención de imágenes iniciales de IRA no especificada. La ecografía se utiliza para detectar hidronefrosis y evaluar el tamaño y la morfología renal.
- **Variante 2:** El US de los riñones, suele ser apropiado para la obtención de imágenes iniciales de ERC. Los riñones pequeños y/o con cicatrices confirman el diagnóstico.
- **Variante 3:** El US de los riñones, suele ser apropiados para la obtención de imágenes iniciales de insuficiencia renal de duración desconocida. La ecografía se utiliza para detectar hidronefrosis y evaluar el tamaño y la morfología renal. El panel no estuvo de acuerdo en recomendar El US Doppler dúplex renal para la imagen inicial de insuficiencia renal de duración desconocida. No hay suficiente literatura médica para concluir si estos pacientes se beneficiarían o no de US Doppler dúplex renal para la imagen inicial de insuficiencia renal de duración desconocida. El US Doppler dúplex renal en esta población de pacientes son controvertidos, pero pueden ser apropiados.
- **Variante 4:** El US Doppler dúplex renal, suele ser apropiados para la obtención de imágenes iniciales de insuficiencia renal asociada con vejiga neurogénica. La ecografía se utiliza para detectar hidronefrosis, cicatrices renales y cálculos, así como para evaluar la vejiga.

### **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, consulte [www.acr.org/ac](http://www.acr.org/ac).

## 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® [57].

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. Palevsky PM, Liu KD, Brophy PD, et al. KDOQI US commentary on the 2012 KDIGO clinical practice guideline for acute kidney injury. *Am J Kidney Dis* 2013;61:649-72.
2. Kellum JA, Lameire N, Group KAGW. Diagnosis, evaluation, and management of acute kidney injury: a KDIGO summary (Part 1). *Crit Care* 2013;17:204.
3. Kidney International. KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. Available at: <http://kdigo.org/wp-content/uploads/2016/10/KDIGO-2012-AKI-Guideline-English.pdf>. Accessed September 30, 2020.
4. Podoll A, Walther C, Finkel K. Clinical utility of gray scale renal ultrasound in acute kidney injury. *BMC Nephrol* 2013;14:188.
5. Inker LA, Astor BC, Fox CH, et al. KDOQI US commentary on the 2012 KDIGO clinical practice guideline for the evaluation and management of CKD. *Am J Kidney Dis* 2014;63:713-35.
6. Mendu ML, Lundquist A, Aizer AA, et al. The usefulness of diagnostic testing in the initial evaluation of chronic kidney disease. *JAMA Intern Med* 2015;175:853-6.
7. The National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. Health Information Center. Estimating Glomerular Filtration Rate. Available at: <https://www.niddk.nih.gov/health-information/communication-programs/nkdep/laboratory-evaluation/glomerular-filtration-rate/estimating>. Accessed September 30, 2020.
8. Vassalotti JA, Centor R, Turner BJ, et al. Practical Approach to Detection and Management of Chronic Kidney Disease for the Primary Care Clinician. *Am J Med* 2016;129:153-62 e7.
9. American College of Radiology. *Manual on Contrast Media*. Available at: <https://www.acr.org/Clinical-Resources/Contrast-Manual>. Accessed September 30, 2020.
10. Piscaglia F, Nolsoe C, Dietrich CF, et al. The EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Practice of Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS): update 2011 on non-hepatic applications. *Ultraschall Med* 2012;33:33-59.
11. Fernandez CP, Ripolles T, Martinez MJ, Blay J, Pallardo L, Gavela E. Diagnosis of acute cortical necrosis in renal transplantation by contrast-enhanced ultrasound: a preliminary experience. *Ultraschall Med* 2013;34:340-4.
12. McKay H, Ducharlet K, Temple F, Sutherland T. Contrast enhanced ultrasound (CEUS) in the diagnosis of post-partum bilateral renal cortical necrosis: a case report and review of the literature. *Abdom Imaging* 2014;39:550-3.
13. Girometti R, Stocca T, Serena E, Granata A, Bertolotto M. Impact of contrast-enhanced ultrasound in patients with renal function impairment. *World J Radiol* 2017;9:10-16.
14. American College of Radiology. ACR–NASCI–SIR–SPR Practice Parameter for the Performance and Interpretation of Body Computed Tomography Angiography (CTA). Available at: <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Practice-Parameters/body-cta.pdf>. Accessed September 30, 2020.
15. Ripolles T, Agramunt M, Errando J, Martinez MJ, Coronel B, Morales M. Suspected ureteral colic: plain film and sonography vs unenhanced helical CT. A prospective study in 66 patients. *Eur Radiol* 2004;14:129-36.
16. Gupta S, Singh AH, Shabbir A, Hahn PF, Harris G, Sahani D. Assessing renal parenchymal volume on unenhanced CT as a marker for predicting renal function in patients with chronic kidney disease. *Acad Radiol* 2012;19:654-60.
17. Mehta RL, Pascual MT, Soroko S, et al. Spectrum of acute renal failure in the intensive care unit: the PICARD experience. *Kidney Int* 2004;66:1613-21.
18. Solar M, Zizka J, Krajina A, et al. Comparison of duplex ultrasonography and magnetic resonance imaging in the detection of significant renal artery stenosis. *Acta Medica (Hradec Kralove)* 2011;54:9-12.
19. Albert TS, Akahane M, Parienty I, et al. An international multicenter comparison of time-SLIP unenhanced MR angiography and contrast-enhanced CT angiography for assessing renal artery stenosis: the renal artery contrast-free trial. *AJR Am J Roentgenol* 2015;204:182-8.
20. Angeretti MG, Lumia D, Cani A, et al. Non-enhanced MR angiography of renal arteries: comparison with contrast-enhanced MR angiography. *Acta Radiol* 2013;54:749-56.
21. Gillis KA, McComb C, Patel RK, et al. Non-Contrast Renal Magnetic Resonance Imaging to Assess Perfusion and Corticomedullary Differentiation in Health and Chronic Kidney Disease. *Nephron* 2016;133:183-92.

22. Zhou HY, Chen TW, Zhang XM. Functional Magnetic Resonance Imaging in Acute Kidney Injury: Present Status. *Biomed Res Int* 2016;2016:2027370.
23. Francois M, Tostivint I, Mercadal L, Bellin MF, Izzedine H, Deray G. MR imaging features of acute bilateral renal cortical necrosis. *Am J Kidney Dis* 2000;35:745-8.
24. Fulgham PF, Assimos DG, Pearle MS, Preminger GM. Clinical effectiveness protocols for imaging in the management of ureteral calculous disease: AUA technology assessment. *J Urol* 2013;189:1203-13.
25. Blaustein DA, Myint MM, Babu K, Avram MM, Chandramouli BS. The role of technetium-99m MAG3 renal imaging in the diagnosis of acute tubular necrosis of native kidneys. *Clin Nucl Med* 2002;27:165-8.
26. Ellenbogen PH, Scheible FW, Talner LB, Leopold GR. Sensitivity of gray scale ultrasound in detecting urinary tract obstruction. *AJR Am J Roentgenol* 1978;130:731-3.
27. Gamss R, Stein MW, Rispoli JM, et al. What Is the Appropriate Use of Renal Sonography in an Inner-City Population With New-Onset Acute Kidney Injury? *J Ultrasound Med* 2015;34:1639-44.
28. Keyserling HF, Fielding JR, Mittelstaedt CA. Renal sonography in the intensive care unit: when is it necessary? *J Ultrasound Med* 2002;21:517-20.
29. Licurse A, Kim MC, Dziura J, et al. Renal ultrasonography in the evaluation of acute kidney injury: developing a risk stratification framework. *Arch Intern Med* 2010;170:1900-7.
30. Jovanovic D, Gasic B, Pavlovic S, Naumovic R. Correlation of kidney size with kidney function and anthropometric parameters in healthy subjects and patients with chronic kidney diseases. *Ren Fail* 2013;35:896-900.
31. Takata T, Koda M, Sugihara T, et al. Left Renal Cortical Thickness Measured by Ultrasound Can Predict Early Progression of Chronic Kidney Disease. *Nephron* 2016;132:25-32.
32. AbuRahma AF, Srivastava M, Mousa AY, et al. Critical analysis of renal duplex ultrasound parameters in detecting significant renal artery stenosis. *J Vasc Surg* 2012;56:1052-9, 60 e1; discussion 59-60.
33. Guinot PG, Bernard E, Abou Arab O, et al. Doppler-based renal resistive index can assess progression of acute kidney injury in patients undergoing cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2013;27:890-6.
34. Marty P, Ferre F, Labaste F, et al. The Doppler renal resistive index for early detection of acute kidney injury after hip fracture. *Anaesth Crit Care Pain Med* 2016;35:377-82.
35. Ninet S, Schnell D, Dewitte A, Zeni F, Meziani F, Darmon M. Doppler-based renal resistive index for prediction of renal dysfunction reversibility: A systematic review and meta-analysis. *J Crit Care* 2015;30:629-35.
36. Boddi M, Bonizzoli M, Chiostrri M, et al. Renal Resistive Index and mortality in critical patients with acute kidney injury. *Eur J Clin Invest* 2016;46:242-51.
37. Grun OS, Herath E, Weihrauch A, et al. Does the measurement of the difference of resistive indexes in spleen and kidney allow a selective assessment of chronic kidney injury? *Radiology* 2012;264:894-902.
38. Balk EM, Raman G, Adam GP, et al. *Renal Artery Stenosis Management Strategies: An Updated Comparative Effectiveness Review*. Rockville (MD); 2016.
39. Mendu ML, Lundquist A, Aizer AA, et al. Clinical predictors of diagnostic testing utility in the initial evaluation of chronic kidney disease. *Nephrology (Carlton)* 2016;21:851-9.
40. Lucisano G, Comi N, Pelagi E, Cianfrone P, Fuiano L, Fuiano G. Can renal sonography be a reliable diagnostic tool in the assessment of chronic kidney disease? *J Ultrasound Med* 2015;34:299-306.
41. Makusidi MA, Chijioke A, Braimoh KT, Aderibigbe A, Olanrewaju TO, Liman HM. Usefulness of renal length and volume by ultrasound in determining severity of chronic kidney disease. *Saudi J Kidney Dis Transpl* 2014;25:1117-21.
42. Yaprak M, Cakir O, Turan MN, et al. Role of ultrasonographic chronic kidney disease score in the assessment of chronic kidney disease. *Int Urol Nephrol* 2017;49:123-31.
43. Beland MD, Walle NL, Machan JT, Cronan JJ. Renal cortical thickness measured at ultrasound: is it better than renal length as an indicator of renal function in chronic kidney disease? *AJR Am J Roentgenol* 2010;195:W146-9.
44. Kidney International. KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. Suppl Appendices A to F. Available at: [https://kdigo.org/wp-content/uploads/2016/10/KDIGO-AKI-Suppl-Appendices-A-F\\_March2012.pdf](https://kdigo.org/wp-content/uploads/2016/10/KDIGO-AKI-Suppl-Appendices-A-F_March2012.pdf). Accessed September 30, 2020.
45. Dewulf K, Abraham N, Lamb LE, et al. Addressing challenges in underactive bladder: recommendations and insights from the Congress on Underactive Bladder (CURE-UAB). *Int Urol Nephrol* 2017;49:777-85.
46. Veenboer PW, Bosch JL, van Asbeck FW, de Kort LM. Upper and lower urinary tract outcomes in adult myelomeningocele patients: a systematic review. *PLoS One* 2012;7:e48399.

47. Dray EV, Cameron AP. Identifying Patients with High-Risk Neurogenic Bladder: Beyond Detrusor Leak Point Pressure. *Urol Clin North Am* 2017;44:441-52.
48. Groen J, Pannek J, Castro Diaz D, et al. Summary of European Association of Urology (EAU) Guidelines on Neuro-Urology. *Eur Urol* 2016;69:324-33.
49. Panicker JN, Fowler CJ, Kessler TM. Lower urinary tract dysfunction in the neurological patient: clinical assessment and management. *Lancet Neurol* 2015;14:720-32.
50. Liao L. Evaluation and Management of Neurogenic Bladder: What Is New in China? *Int J Mol Sci* 2015;16:18580-600.
51. Olandoski KP, Koch V, Trigo-Rocha FE. Renal function in children with congenital neurogenic bladder. *Clinics (Sao Paulo)* 2011;66:189-95.
52. Veenboer PW, Hobbelink MG, Ruud Bosch JL, et al. Diagnostic accuracy of Tc-99m DMSA scintigraphy and renal ultrasonography for detecting renal scarring and relative function in patients with spinal dysraphism. *Neurourol Urodyn* 2015;34:513-8.
53. Amarenco G, Sheikh Ismael S, Chesnel C, Charlanes A, F LEB. Diagnosis and clinical evaluation of neurogenic bladder. *Eur J Phys Rehabil Med* 2017;53:975-80.
54. Pannek J, Bartel P, Gocking K, Frotzler A. Clinical usefulness of ultrasound assessment of detrusor wall thickness in patients with neurogenic lower urinary tract dysfunction due to spinal cord injury: urodynamics made easy? *World J Urol* 2013;31:659-64.
55. Cameron AP, Rodriguez GM, Schomer KG. Systematic review of urological followup after spinal cord injury. *J Urol* 2012;187:391-7.
56. Adriaansen JJE, van Asbeck FWA, Bongers-Janssen HMM, et al. Description of Urological Surveillance and Urologic Ultrasonography Outcomes in a Cohort of Individuals with Long-Term Spinal Cord Injury. *Top Spinal Cord Inj Rehabil* 2017;23:78-87.
57. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria® Radiation Dose Assessment Introduction. Available at: <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Appropriateness-Criteria/RadiationDoseAssessmentIntro.pdf>. Accessed September 30, 2020.

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.