

UroImAgen

Tratado de **Urología** en Imágenes

Reservados todos los derechos de los propietarios del copyright.

Prohibida la reproducción total o parcial de cualquiera de los contenidos de la obra.

© **Editores: Ángel Villar-Martín, Jesús Moreno Sierra, Jesús Salinas Casado**

© Los autores

© Editorial: LOKI & DIMAS

El contenido de esta publicación se presenta como un servicio a la profesión médica, reflejando las opiniones, conclusiones o hallazgos de los autores. Dichas opiniones, conclusiones o hallazgos no son necesariamente los de Almirall, por lo que no asume ninguna responsabilidad sobre la inclusión de los mismos en esta publicación.

ISBN: 978-84-940671-7-4

Depósito legal: M-24989-2013

Patrocinado por:



Soluciones pensando en ti

LITIASIS DEL TRACTO URINARIO EN IMÁGENES

INTRODUCCIÓN.....	3
EPIDEMIOLOGÍA.....	5
ETIOPATOGENIA	5
COMPOSICIÓN DE LOS CÁLCULOS	6
CLÍNICA.....	7
TÉCNICAS DE IMAGEN.....	9
Radiografía simple.....	10
Urografía intravenosa	11
Ureteropielografía anterógrada y retrógrada	15
Ecografía	16
Tomografía computarizada	20
Resonancia magnética	23
BIBLIOGRAFÍA.....	26

LITIASIS DEL TRACTO URINARIO EN IMÁGENES

Elena Barcina García, M^a Belén Nieto Moro, José Luis Cárdenas Olivares.

Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Universitario Príncipe de Asturias. Alcalá de Henares. Madrid.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad litiásica renal y del tracto urinario es una de las patologías urológicas más frecuentes, constituyendo un motivo de consulta muy habitual, tanto en los servicios de urgencias como de forma ambulatoria.

El examen clínico clásico, con anamnesis y exploración física detallada, sigue constituyendo el pilar básico para el diagnóstico de presunción de la patología urológica litiásica. No obstante, actualmente, las técnicas de diagnóstico por imagen se han convertido en herramientas básicas e imprescindibles para el diagnóstico de esta patología, estando incluidas en todos los protocolos urológicos de estudio de esta entidad.

Las múltiples técnicas de imagen de las que disponemos sirven, no sólo para el diagnóstico de confirmación o exclusión de la enfermedad litiásica, sino también para la valoración de sus posibles complicaciones. Además, contribuyen al abordaje terapéutico en determinadas circunstancias en las que se hace necesaria la aplicación de técnicas de radiología intervencionista.

Las técnicas de imagen útiles en el abordaje de la urolitiasis, abarcan desde las más clásicas y accesibles (radiología convencional, ecografía, urografía intravenosa) hasta las más tecnológicamente complejas (tomografía computerizada y resonancia magnética).

Los cálculos renales pueden detectarse con mayor o menor precisión, según su composición, mediante el empleo de las diferentes técnicas de imagen. Los estudios que evalúan la sensibilidad y especificidad para la detección de litiasis de las diferentes modalidades de técnicas de imagen ofrecen resultados variables, aunque se puede aceptar que la sensibilidad de la ecografía para la detección de la litiasis renal es del 95%, sensibilidad similar a la obtenida de la combinación de un estudio de radiología convencional con urografía intravenosa. Se puede afirmar que los cálculos mayores de 5 milímetros se detectan ecográficamente con una sensibilidad del 100%¹ (Figura 1).

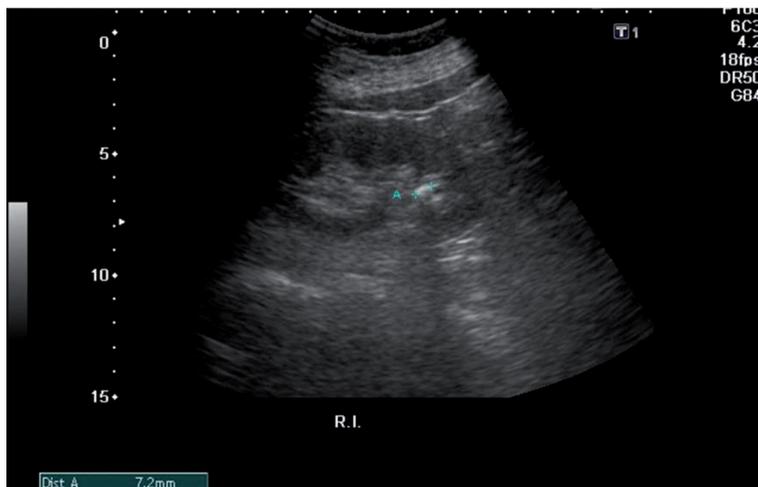


Figura 1. Ecografía renal mostrando una pequeña imagen refringente, que deja sombra acústica posterior, compatible con una litiasis de 7 mm de diámetro, en el grupo calicial inferior del riñón derecho.

EPIDEMIOLOGÍA

La litiasis renal y del tracto urinario es uno de los procesos urológicos más frecuentes y llega a afectar al 12% de la población general en algún momento de la vida, aumentando su prevalencia con la edad².

La urolitiasis es más frecuente en varones, con una relación hombre/mujer de 2:1. Debuta con mayor frecuencia en adultos jóvenes alrededor de la tercera década de la vida. Asimismo, ciertos casos pueden tener un componente hereditario.

ETIOPATOGENIA

La etiología de la formación de los cálculos es multifactorial. Hay factores que favorecen la concentración de los solutos en la orina, pudiéndose alcanzar el punto de saturación necesario para la formación espontánea de cristales. Entre estos factores de riesgo se encuentran:

- La ingesta insuficiente de líquidos, con la consiguiente escasa formación de orina.
- La ingesta excesiva de sal y proteínas en la dieta.
- Trastornos anatómicos y funcionales del tracto urinario que originan obstrucción o ectasia de orina del sistema pielocalicial.
- Las infecciones del tracto urinario y trastornos genéticos que dan lugar a la hiperexcreción de solutos (oxalatos, uratos, etc.)³.

Además, cambios físico-químicos en la orina, como modificaciones en su pH, favorecen la formación de determinadas litiasis. Por ejemplo, los cálculos de ácido úrico se forman más fácilmente en orinas ácidas y los de estruvita en orinas alcalinas.

COMPOSICIÓN DE LOS CÁLCULOS

Diferentes sales cálcicas son el hallazgo más frecuente encontrado en la composición de los cálculos urinarios, constituyendo entre un 70 y un 80% del total de las litiasis.

Dentro de la litiasis cálcica, los más frecuentes son los cálculos mixtos de oxalato y fosfato cálcico (30-40%), seguida en frecuencia por los cálculos de oxalato cálcico puro (20-30%) y siendo los menos frecuentes los de fosfato cálcico (5-10%)³.

Los cálculos en cuya composición predominan las sales cálcicas se asocian a entidades clínicas que cursan con hipercalciuria, hiperoxaluria e hiperuricosuria. Este tipo de cálculos predomina en varones.

El siguiente grupo de litiasis más frecuente son los cálculos de fosfato amónico-magnésico, también denominados cálculos de estruvita, que suponen entre un 15-20% del total. Los cálculos de estruvita suelen ser más prevalentes en mujeres, se caracterizan por tener una morfología coraliforme y se asocian a infecciones urinarias recidivantes por bacterias productoras de ureasa (*Proteus*, *Klebsiella*, *Pseudomonas* y *Serratia*).

Los cálculos compuestos por ácido úrico suponen entre un 5-10% del total de las litiasis. Su prevalencia es mayor en varones y se asocian a entidades clínicas como la gota, tumores y síndromes mieloproliferativos. Los cálculos de cistina son los menos frecuentes (1-3% del total). Aparecen en la cistinuria, enfermedad hereditaria de transmisión autonómica recesiva, con una prevalencia similar entre hombres y mujeres.

En estado puro, los cálculos compuestos por cada una de estas sales tienen una apariencia radiológica característica pero, normalmente, se produce una mezcla de cristales que origina una variada gama de imágenes radiológicas.

Por ello, por sí mismas, las técnicas de imagen han demostrado ser pobres predictoras de la composición del cálculo. No obstante, el análisis del tamaño, forma y apariencia radiológica del cálculo, a menudo brinda útiles pistas para determinar su composición.

Los cálculos de sales cálcicas, estruvita y cistina son radiopacos, en mayor o menor medida (**Figura 2**). Por el contrario, los cálculos de ácido úrico son radiotransparentes. Entre los cálculos radiopacos, los que muestran una mayor radiopacidad son los de sales cálcicas, seguidos por los de estruvita, siendo los de cistina los que ofrecen una menor opacidad en la exploración radiológica.

CLÍNICA

Los cálculos muy frecuentemente son asintomáticos, constituyendo un hallazgo casual al realizar exploraciones como una ecografía abdominal o una radiografía simple de abdomen.

Estos cálculos asintomáticos suelen estar localizados en la pelvis renal o en el sistema calicial y no originan obstrucción, si bien, los pacientes pueden tener hematuria o dolor lumbar. Cuando el cálculo se desplaza y produce obstrucción aguda del infundíbulo o de la unión ureteropélvica, se origina una sobredistensión de la vía urinaria que da lugar a la manifestación típica de cólico nefrítico.

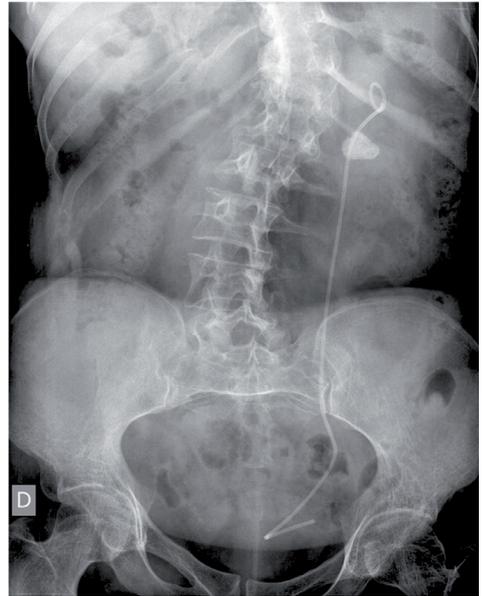


Figura 2. Radiografía simple de abdomen en la que se observa un gran cálculo radiopaco constituido por sales cálcicas, en la teórica localización de la pelvis renal izquierda. Asimismo, se visualiza un catéter "doble jota" como tratamiento provisional de su uropatía obstructiva.

El cólico nefrítico es la expresión clínica más característica de la nefrolitiasis. Además, los cálculos pueden dar lugar a una obstrucción crónica de la vía urinaria, manifestándose como hidronefrosis e insuficiencia renal o como infecciones recidivantes del tracto urinario. Cuando un cálculo pasa al uréter, puede quedar enclavado a lo largo de su trayecto.

Existen tres puntos típicos de detención que corresponden a zonas anatómicas en las que disminuye la luz ureteral: el primer punto de enclavamiento se sitúa inmediatamente después de la unión ureteropélvica, el siguiente se encuentra en el punto en que el uréter se cruza con los vasos ilíacos y el último se ubica en la unión ureterovesical.

La mayoría de los cálculos se detienen en la unión ureterovesical (75-80%), localización donde el uréter tiene su menor diámetro. Aproximadamente, el 80% de los cálculos con un tamaño inferior a 5 mm se eliminan espontáneamente¹.

Los cálculos renales pueden aparecer de forma aislada o múltiple. Un cálculo que permanece en la pelvis renal y no desciende a través del uréter puede crecer considerablemente de tamaño y ocupar completamente el sistema pielocalicial en forma de molde, es el caso de la llamada litiasis “coraliforme” (**Figura 3**).

En ocasiones, se produce una necrosis del tejido por compresión o se obstaculiza el drenaje urinario produciéndose, en estos casos,

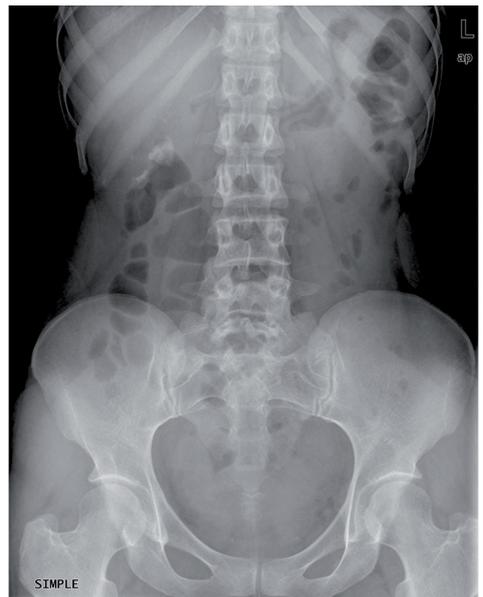


Figura 3. Radiografía simple de abdomen que muestra una litiasis “coraliforme” que ocupa la pelvis renal y el grupo calicial inferior derecho.

hidronefrosis y lesión parenquimatosa renal secundaria, como es el caso de la pielonefritis xantogranulomatosa.

Es característica de la enfermedad litiasica su tendencia a la recidiva, entendida como la aparición de una nueva litiasis de la misma composición y localización a la del episodio inicial. La mayoría de los cálculos de localización vesical consisten en concreciones que se han formado en el riñón y han emigrado hacia la vejiga, pero que no han conseguido eliminarse con la micción. No obstante, la litiasis vesical también puede originarse en la propia vejiga debido a circunstancias que producen estasis de la orina, a la existencia de divertículos vesicales o a la presencia de cuerpos extraños (**Figura 4**).



Figura 4. Radiografía simple de abdomen con presencia de una gran litiasis vesical.

TÉCNICAS DE IMAGEN

En el diagnóstico de la litiasis urinaria, varias técnicas de imagen permiten la identificación y localización de cálculos en el tracto urinario. También son útiles para la detección de factores anatómicos subyacentes que predisponen a la formación de cálculos o que afectan a la elección del tratamiento y para la determinación de las alteraciones anatómicas o funcionales que la litiasis haya podido producir.

Radiografía simple

La radiografía simple de abdomen es un estudio importante en el diagnóstico de la litiasis urinaria puesto que el 90% de los cálculos son radiopacos y el hallazgo de calcificaciones es muy frecuente en radiografías realizadas con otro fin.

Para que un cálculo sea visible debe ser de, al menos, unos 2 mm de tamaño, y es importante la ausencia de gas y hueso que puedan ocultar su presencia. Son innumerables las imágenes con densidad de calcio que se observan en el abdomen y es importante saber diferenciar las que pertenecen al aparato urogenital de aquéllas que ocupan un espacio anatómico superponible y pueden inducir a error al proyectarse radiológicamente en la misma zona anatómica, como ocurre con algunos flebolitos o con alguna calcificación mesentérica. Por otro lado, es decisivo identificar las calcificaciones que, una vez descartado su origen urinario, están orientando hacia la afección causante del cuadro clínico que presenta el paciente, como puede ocurrir en algún caso de litiasis biliar o en complicaciones de aneurismas aórticos con calcificaciones⁴.

La placa radiográfica debe comprender la totalidad del abdomen para evitar que se omitan calcificaciones periféricas y sus características radiológicas deben ser las adecuadas, ya que la suma de estructuras con densidad muy diferente puede enmascarar la calcificación.

El estudio de las características de la calcificación indicará su origen quístico, neoformativo, vascular, mesentérico o litiásico.

En los casos de litiasis, la densidad de la imagen orienta hacia la composición química y, la forma, hacia las condiciones en las que se está desarrollando (como ocurre con el cálculo coraliforme o el cálculo estratificado, que se forman libremente en cavidades con evacuación incompleta)⁴.

Junto con la evaluación de la calcificación es necesario ubicarla en el espacio anatómico correspondiente. La comparación de radiografías en inspiración y espiración ayuda a determinar si las calcificaciones superpuestas a la silueta renal son intrarrenales o extrarrenales y, si persisten dudas, pueden realizarse proyecciones oblicuas³. En otros casos, es necesario recurrir a estudios complementarios como, por ejemplo, la ecografía.

Urografía intravenosa

Mientras que la radiografía simple abdominal proporciona información sobre el tamaño y posible composición de la litiasis, la urografía intravenosa permite determinar la localización exacta del cálculo en el sistema pielocalicial o en el uréter y evaluar el grado de obstrucción que produce.

Los cálculos pueden aparecer como un defecto de repleción en la vía urinaria opacificada por el medio de

contraste o resultar parcial o completamente ensombrecidos por el medio de contraste excretado (Figura 5). Ocasionalmente, un cálculo densamente opaco puede permanecer visible tras ser rodeado de medio de contraste excretado. Puesto que la aparición de medio de con-

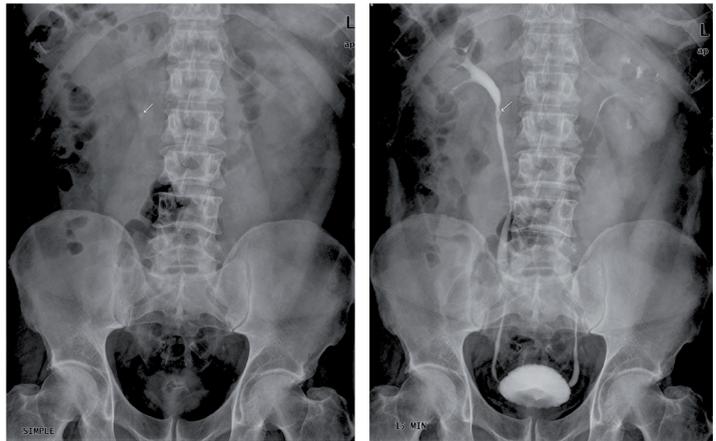


Figura 5A

Figura 5B

Figura 5. Radiografía simple de abdomen con pequeña imagen de litiasis (flecha) en la teórica unión pieloureteral derecha (A). Urografía intravenosa que confirma la localización del cálculo (flecha). En este caso, no produce uropatía obstructiva, pasando libremente el contraste distal al cálculo, aunque sí una mínima ectasia pielocalicial derecha (B).

traste en los túbulos renales depende de la filtración glomerular, la visualización renal puede ser subóptima en pacientes con fracaso renal moderado o severo.

En general, la urografía intravenosa no es útil en pacientes con unos niveles de creatinina por encima de 3,5-4,0 mg/dL⁵. Antes de opacificar con medio de contraste la vía urinaria para su evaluación, se debe disponer de un estudio simple abdominal, ya que la densidad del medio de contraste puede enmascarar imágenes calcificadas.

El nefrograma cortical se obtiene a los 60-90 segundos de la administración en bolo del medio de contraste y, el pico de opacificación del sistema colector intrarrenal y de la pelvis renal, se produce a los 5 minutos de su administración. En este momento empieza el relleno ureteral, produciéndose el pico de opacificación a los 5-10 minutos de la administración de contraste (**Figura 6**). Al ir rellenándose la vejiga, el contraste se acumula sobre la pared posterior en el paciente en decúbito supino, mientras que si el paciente está en prono, se empieza a ver el contraste en la pared anterior de la vejiga⁵. La forma de la pelvis renal y la presencia o no de infección urinaria ayuda a determinar la forma del cálculo y su tendencia a producir uropatía obstructiva. El punto de máxima obstrucción es normalmente calicial para cálculos infecciosos y se localiza en la pelvis renal o en el infundíbulo para cálculos no infecciosos⁶.



Figura 6. Urografía intravenosa a los 10 minutos de la introducción del contraste. Se observan varios defectos de repleción en el interior de un divertículo calicial que corresponden a litiasis (flecha).

En la evaluación terapéutica de pacientes con ureterolitiasis son importantes el tamaño y la localización del cálculo, y la presencia o no de uropatía obstructiva. La expulsión espontánea es frecuente en cálculos menores de 5 mm, pero es muy improbable en cálculos mayores de 1 cm⁽³⁾. Para tamaños intermedios, el abordaje depende de factores clínicos y radiológicos.

Los cálculos tienden a detenerse en los puntos más estrechos del uréter como: la unión pieloureteral, el cruce con los vasos ilíacos, el uréter intramural o en áreas de estrechez por cirugía previa (**Figura 7**).

Entre los signos urográficos de un cálculo obstructivo se encuentran la nefromegalia, el nefrograma o pielograma ausente o retrasado, la extravasación de contraste, la ureteropieloectasia, diferencias en la densidad del contraste excretado, la disminución de la peristalsis pieloureteral (con una columna continua de contraste desde la pelvis renal hasta el lugar de la obstrucción por el cálculo), el edema (estrechamiento) ureteral distal al cálculo, la visualización de un cálculo ureteral opaco en la radiografía previa, un defecto de repleción no opaco (*destritus*) proximal al cálculo obstructivo y el retraso del vaciamiento del sistema colector/uréter³ (**Figura 8**). El grado de uropatía obstructiva no está relacionado con el tamaño del cálculo ureteral.



Figura 7. Urografía intravenosa del mismo caso que el de la figura 3, mostrando una litiasis coraliforme que ocupa la pelvis y el grupo calicial inferior derecho. Sólo produce una discreta ectasia calicial, pasando bien el contraste hacia el uréter.

El hallazgo urográfico más consistente es la presencia de una columna continua de uréter opacificado que se extiende desde la pelvis renal hasta el lugar del cálculo, demostrando

funcionalmente que el cálculo obstructivo ha disminuido o eliminado la peristalsis ureteral. También suele presentarse un cierto grado de ectasia ureteral (**Figura 9**). Si el cálculo es parcialmente obstructivo, el medio de contraste lo atraviesa y la luz ureteral distal al cálculo aparece estrechada por la inflamación y el edema de la mucosa ureteral. Los cálculos en el uréter intramural pueden producir edema severo de la mucosa, simulando un ureteroceles o tumor vesical. Los grados menores de obstrucción pueden detectarse sólo en radiografías en bipedestación, que muestran retraso y disminución de la eliminación de orina opacificada en el uréter afectado por encima de la obstrucción³.



Figura 8. Urografía intravenosa con presencia de litiasis piélica izquierda que sólo produce una discreta ectasia pielocalicial.



Figura 9. Uropatía obstructiva izquierda secundaria a una pequeña litiasis en el tercio distal del uréter izquierdo. Se observa una gran ureterohidronefrosis.

El número y tipo de proyecciones radiográficas necesarias para el diagnóstico de un cálculo ureteral es variable. La dilatación ureteral, que termina abruptamente en una densidad del

uréter abdominal que se vea en dos radiografías (supino y prono, supino y oblicua, decúbito y bipedestación), es diagnóstica. Las proyecciones oblicuas son necesarias cuando se trata de cálculos superpuestos al sacro y en obstrucciones sobre los huesos de la pelvis en presencia de flebolitos³.

Los inconvenientes de la urografía en la evaluación de los pacientes con dolor agudo en el flanco y sospecha de urolitiasis incluyen: el largo tiempo de exploración que suele acompañar al retraso de la eliminación del medio de contraste, relacionado con la obstrucción de la vía urinaria y a la incapacidad ocasional para determinar el tamaño y la localización de los cálculos obstructivos poco opacos, especialmente cuando el contraste excretado se diluye con la orina no opacificada, que se extiende desde los cálices hasta el punto de la obstrucción ureteral³.

Ureteropielografía anterógrada y retrógrada

Estas técnicas se utilizan como pruebas complementarias cuando, en obstrucciones severas o prolongadas, no se obtiene la opacificación urográfica del uréter necesaria para el diagnóstico³.

Su uso exclusivamente diagnóstico está siendo desplazado por técnicas con menor morbilidad y de igual o superior rendimiento diagnóstico como la ecografía o la TC.

La ureteropielografía retrógrada es la radiografía del uréter y del sistema colector renal tras la introducción directa del medio de contraste en el interior del uréter a través de un fino catéter, mediante cistoscopia. Es una técnica invasiva en la que no se opacifica el parénquima renal, por lo que sólo se utiliza en determinadas situaciones en las que no se obtiene un rendimiento diagnóstico adecuado con la urografía, para confirmar lesiones dentro de la vía urinaria. Su complicación más frecuente es la perforación del uréter o de la pelvis renal⁵.

La pieloureterografía anterógrada se realiza mediante la inserción de un catéter percutáneo en el interior de la pelvis renal. Está indicada cuando se anticipa un drenaje prolongado, en pacientes con catéter de nefrostomía o cuando no se puede cateterizar el uréter mediante cistoscopia. Es esencial antes de retirar el catéter de nefrostomía en pacientes tratados con nefrostolitotomía³.

Ecografía

La gran difusión de la ecografía abdominal ha supuesto que los hallazgos casuales de litiasis urinarias sean frecuentes en estudios realizados con otra intención. La sensibilidad de la ecografía en la detección de los cálculos renales es superior a la de la radiografía simple abdominal pero inferior a la tomografía computarizada⁷.

La ecografía ubica el cálculo en su entorno, reflejando el estado de la vía urinaria y del parénquima renal o poniendo de manifiesto lesiones concomitantes⁴.

Actualmente, se utiliza como método de elección para el diagnóstico inicial de litiasis renal, en pacientes alérgicos a los medios de contraste o para determinar el grado de hidronefrosis en pacientes que no muestran excreción en la urografía intravenosa. Es también un método útil y no invasivo para el seguimiento del tamaño de los cálculos y el desarrollo de dilatación pielocalicial en pacientes con urolitiasis conocida (**Figura 10**).

La imagen ecográfica de los cálculos renales depende de su tamaño y no de su composición. Se detectan con gran sensibilidad cálculos superiores a 5 mm, mientras que los de menor tamaño se detectan peor⁷. Los cálculos de tamaño suficiente aparecen como focos hiperecogénicos en el seno renal con sombra acústica posterior nítida (**Figura 11**). Los cálculos más pequeños pueden aparecer como focos hiperecogénicos sin sombra.

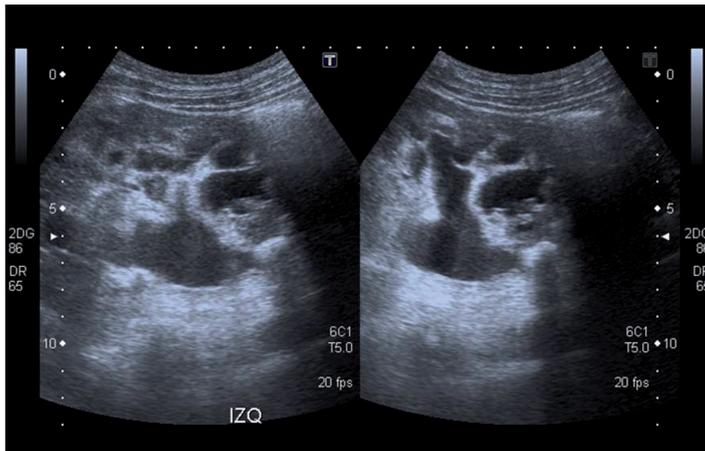


Figura 10. Ecografía renal donde se demuestra un moderado grado de hidronefrosis secundaria a una litiasis ureteral.



Figura 11. Ecografía renal en plano axial, mostrando una típica imagen de litiasis que ocupa toda la pelvis renal.

Algunas entidades pueden simular cálculos renales en la ecografía, incluyendo el gas intrarrenal, las calcificaciones de las arterias renales, las papilas calcificadas desprendidas y los uroteliomas calcificados¹.

Los cálculos de baja densidad radiológica se ponen de manifiesto en la ecografía con idéntica sensibilidad radiológica que los radiopacos, lo que la convierte en un excelente estudio para el diagnóstico y seguimiento de los cálculos de ácido úrico. En los pacientes con cólico nefrítico agudo el papel de la ecografía es confirmar el diagnóstico, establecer el tamaño, la localización y el número de los cálculos y diagnosticar la presencia de complicaciones asociadas¹ (**Figura 12**).

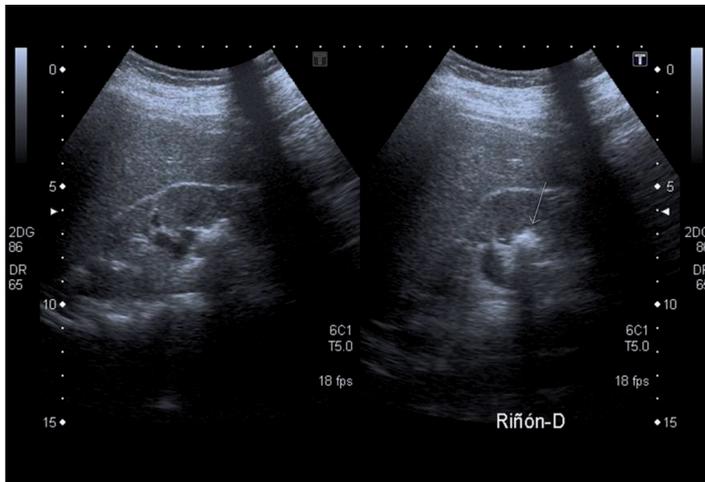


Figura 12. Ecografía renal en plano sagital, con litiasis en el grupo calicial inferior del riñón derecho.

La identificación ecográfica de los cálculos ureterales puede verse dificultada por la interposición de gas intestinal y por la localización retroperitoneal profunda del uréter. Aunque los cálculos pueden verse en el uréter medio, se detectan con mucha más facilidad en el uréter proximal y en la unión ureteropélvica (utilizando el riñón como ventana acústica) y, especialmente, en el uréter distal y en la unión ureterovesical (utilizando la vejiga como ventana acústica) (**Figura 13**).



Figura 13. Ecografía pélvica mostrando una litiasis en el uréter distal muy próxima a la unión ureterovesical. Se visualiza mejor utilizando a la vejiga como ventana acústica.

La ecografía transvaginal puede demostrar cálculos ureterales distales que no se identifican con un abordaje transabdominal suprapúbico⁸. Cuando el uréter está dilatado, los 3 cm distales se ven como una estructura tubular hipoecogénica que entra con un trayecto oblicuo a la vejiga. El cálculo se identifica como un foco hiperecogénico con sombra acústica posterior en la luz ureteral. La mucosa del trigono vesical puede estar edematosa¹.

La mayoría de los cálculos vesicales se deben a su migración desde los riñones o a la estasis de la orina en la vejiga. En la ecografía se ven como focos móviles hiperecogénicos con sombra posterior. Si el cálculo es grande puede verse edema de los orificios ureterales y engrosamiento de la pared vesical. En ocasiones, los cálculos se adhieren a la pared de la vejiga debido a la inflamación adyacente y se conocen como cálculos vesicales colgantes¹.

Tomografía computarizada

Las técnicas empleadas tradicionalmente para la evaluación de una posible litiasis urinaria eran la radiografía convencional y la urografía intravenosa. Sin embargo, desde el primer uso descrito de la tomografía computarizada sin contraste para la detección de cálculos urinarios⁹, numerosos estudios han confirmado su mayor precisión frente a la radiografía convencional¹⁰, urografía intravenosa¹¹ o la ecografía¹².

La tomografía computarizada es mucho más sensible que las técnicas convencionales en la detección de cálculos, especialmente pequeños, poco opacos o radiolucentes, puesto que todos los cálculos (menos los de matriz pura) son más densos que cualquier otra lesión en los sistemas colectores, con excepción del colesteatoma y de la infrecuente neoplasia urotelial calcificada.

Los cálculos puros de ácido úrico y de cistina presentan valores de atenuación en la tomografía computarizada de entre 400-700 unidades Hounsfield y los que contienen calcio de entre 900-1.700 unidades Hounsfield¹³.

En la práctica no se utilizan, sin embargo, los valores de atenuación para la caracterización de los cálculos, puesto que suelen componerse de más de un mineral.

La tomografía computarizada tiene la gran ventaja de poder detectar tanto patologías genitourinarias sin calcificación como anomalías no genitourinarias, que pueden ser la causa de los síntomas¹⁴. Entre ellas, apendicitis, obstrucción intestinal, diverticulitis, torsión o hemorragia de una masa, colecistitis, pielonefritis, invaginación intestinal, disección o rotura aneurismática de aorta. Por estos motivos, la tomografía computarizada sin contraste ha suplantado recientemente a la urografía intravenosa como el estudio de elección en la evaluación de pacientes con dolor agudo en flanco y sospecha de cálculo ureteral^{3,14}.

El signo directo de urolitiasis es la detección de un foco homogéneo de alta densidad en el riñón o uréter⁵ (**Figura 14**). Un signo de confirmación común¹⁵ es el engrosamiento en forma de anillo del borde del tejido blando alrededor del cálculo en 1-2 mm como resultado del edema de la pared ureteral. Una de las dificultades más frecuentes consiste en distinguir un cálculo de un flebolito, especialmente en la porción inferior de la pelvis si el uréter no está dilatado. Varios signos ayudan a la distinción. Los flebolitos son siempre lisos y redondos, mientras que los cálculos son, a menudo, angulosos y pueden tener bordes difusos. Los flebolitos rara vez presentan el signo del anillo del tejido blando y sí pueden presentar una extensión de tejido blando con apariencia de cola de cometa. A diferencia de los cálculos, los flebolitos suelen presentar una transparencia central y permanecen en la misma posición que en los estudios previos.

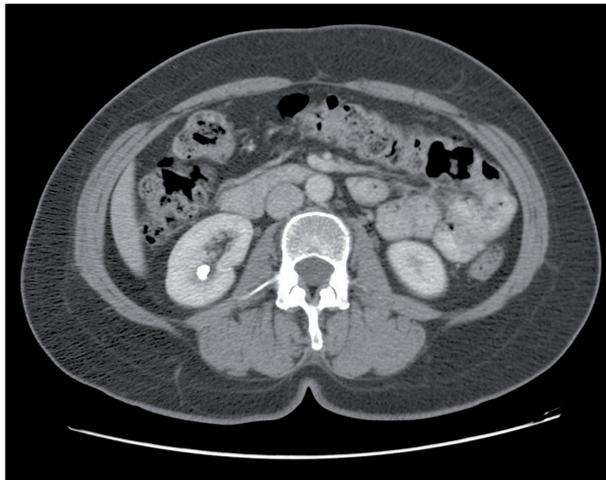


Figura 14. Tomografía computarizada abdominal sin contraste i.v. demostrando un pequeño foco homogéneo de alta densidad en un cáliz del riñón derecho, compatible con una típica imagen de litiasis.

Los signos indirectos de obstrucción ureteral son muy importantes cuando se emplea la tomografía computarizada en la detección de litiasis ureteral. Estos signos incluyen la hidronefrosis unilateral, el hidroureter unilateral, apariencia perirrenal o periureteral en hebra, nefromegalia unilateral o la pérdida de la apariencia blanca de las pirámides en el lado de la obstrucción. La detección de estos signos indirectos hace que la probabilidad de presencia de un cálculo ureteral sea del 99%¹⁶, pero su ausencia no permite descartar la presencia de un cálculo.

La tomografía computarizada es una técnica muy precisa en la detección, localización y determinación del tamaño de los cálculos ureterales.

Estos hallazgos, junto con la sintomatología que presenta el paciente, son los determinantes del tratamiento a seguir en pacientes con litiasis ureteral⁵. La expulsión espontánea de cálculos grandes (>4 mm) localizados en el uréter proximal es poco probable y pueden requerir una pequeña intervención como la cateterización ureteral (**Figura 15**). Por otro lado, la presencia de dolor refractario, vómitos con deshidratación o fiebre puede influenciar la decisión de un tratamiento agresivo frente al conservador.

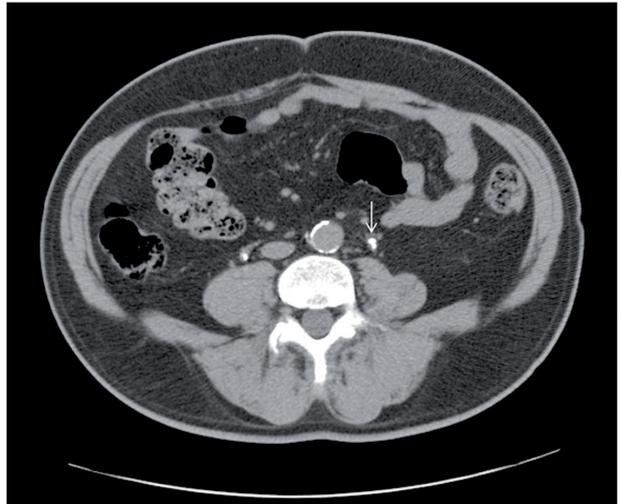


Figura 15. Tomografía computarizada abdominal sin contraste i.v.. En el interior de ambos uréteres se observan catéteres "doble jota". En el lado izquierdo se visualiza otra imagen redondeada, hiperdensa y homogénea, en contacto con el catéter, que corresponde a una litiasis ureteral (flecha).

La evaluación óptima de las calcificaciones renales suele requerir la obtención de imágenes sin y con contraste, ya que los cálculos alojados en los túbulos colectores pueden resultar oscurecidos por el contraste y también porque el diagnóstico de los tumores renales calcificados depende más de la presencia o ausencia de un realce de la lesión que de la presencia o ausencia de calcificación¹⁷. En la nefrolitiasis los cálculos se ubican sólo en los túbulos colectores, mientras que la nefrocalcinosis da lugar a calcificaciones en las regiones medulares o en la corteza renal.

En pacientes con anomalías congénitas de la estructura o posición renal y en aquellos con cambios postquirúrgicos que hayan alterado la posición renal, la tomografía computarizada es útil en la determinación de la distancia desde la piel al riñón o al cálculo. Estos factores pueden sugerir que una técnica o abordaje sea preferible a otra y puede prevenir complicaciones³.

La tomografía computarizada es también muy útil en los periodos previos y posteriores al tratamiento, cuando se sospechan complicaciones de la litiasis urinaria, como obstrucción del sistema colector, extravasación urinaria, sangrado renal o perirrenal o formación de abscesos³.

Resonancia magnética

Los recientes avances tecnológicos permiten obtener imágenes urográficas por resonancia magnética gracias a las secuencias altamente potenciadas en T2 (capaces de obtenerse rápidamente con técnicas como el RARE y el HASTE), pero también podemos adquirir secuencias urográficas por resonancia magnética de forma similar a la urografía intravenosa convencional, adquiriendo imágenes en la fase excretora tras la administración de gadolinio, que realza la vía urinaria en secuencias potenciadas en T1¹⁸.

En pacientes con insuficiencia renal o alergia a contrastes yodados (en los que la urografía intravenosa está contraindicada) y en el paciente pediátrico o durante el embarazo (en los

que la exposición a radiaciones ionizantes no son deseables), la urografía por resonancia magnética puede ser útil en la detección de presencia de hidronefrosis, del nivel de la obstrucción y de su probable causa intrínseca o extrínseca, aportando, además, información sobre el estado del parénquima renal.

El principio de esta técnica está basado en la adquisición de imágenes altamente potenciadas en T2, lo que genera una baja intensidad de señal de aquellos órganos sólidos y de los fluidos móviles, permitiendo que el fluido estático se realce con una elevada intensidad de señal, lo que afecta al fluido cerebroespinal, humor acuoso del ojo, al fluido intestinal, a los conductos hepatobiliopancreáticos, a los quistes y al sistema excretor del aparato urinario.

Este realce del fluido estático del aparato urinario en la resonancia magnética, es el que permite el estudio de la vía sin emplear necesariamente gadolinio, ofreciendo una imagen similar a la de la urografía intravenosa¹⁸.

Las principales limitaciones de la urografía por resonancia magnética son: el tiempo prolongado de imagen, la sensibilidad al movimiento y la baja resolución espacial en relación con la tomografía computarizada y la radiografía¹⁹.

La detección de litiasis en el aparato urinario por resonancia magnética es limitada. En la vía urinaria, al quedar rodeados por el fluido estático o por el gadolinio, los cálculos se aprecian como defectos de señal de contorno bien definido. Los trombos y los tumores presentan defectos de repleción similares, pero se distinguen de los cálculos, porque los trombos presentan elementos de alta intensidad de señal en las secuencias potenciadas en T1 y los tumores se realzan tras la administración de medio de contraste intravenoso¹⁹. Los cálculos intraparenquimatosos, los cálculos situados en cálices no dilatados y los pequeños cálculos ureterales son muy difíciles de detectar por resonancia magnética^{20,21}. La administración de diuréticos mejora la sensibilidad para la detección de cálculos ureterales²². En la detección de

hidronefrosis y del nivel de la obstrucción, la resonancia magnética muestra una sensibilidad superior a la de la urografía intravenosa en casos de insuficiencia renal, pero la urografía intravenosa es superior, de forma general, en la determinación de la causa obstructiva²⁰. Los hallazgos por resonancia magnética en la ureterohidronefrosis incluyen: el aumento del fluido perirrenal en las imágenes potenciadas en T2, dilatación ureteral proximal al cálculo y defectos de repleción en las imágenes potenciadas en T2.

El nivel de la obstrucción ureteral se puede determinar sin necesidad de radiografías diferidas.

Mientras que el retraso de la excreción de medio de contraste en la urografía intravenosa proporciona una estimación de la duración y severidad de la obstrucción, la urografía por resonancia magnética puede estimarla por la presencia de orina y edema periureteral, que como con la tomografía computarizada, son hallazgos indicadores de obstrucción ureteral aguda²³.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Thurston W, Wilson SR. Litiasis y calcificaciones del tracto urinario. En "Diagnóstico por ecografía" de Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW. Ed Marbán Libros SL Madrid 2004. 352-356.*
2. *Dyer RB, Chen MY, Zagoria RJ. Abnormal calcifications in the urinary tract. RadioGraphics. 1998; 18:1405-1424.*
3. *Banner MP. Imaging of calculus disease. En "Syllabus: A Categorical Course in Genitourinary Radiology". RSNA 1994; 79-84.*
4. *Izquierdo F, De la Torre P. Semiología general del aparato urinario. Calcificaciones, uropatía obstructiva. Cólico nefrítico. Litotricia. En "Pedrosa. Diagnóstico por la Imagen. Génitourinario". Ed Marban Libros SL. Madrid. 2009; 49-96.*
5. *Zagoria RJ. An introduction to radiologic methods. En "The Requisites. Genitourinary Radiology. Mosby Inc. 2004, 2nd Edition; 6-12.*
6. *Hinman F. Directional growth of renal calculi. J. Urol. 1979; 121:700.*
7. *Middleton WD, Kurtz AB, Hertzberg BS. Riñón. En "Ecografía" Ed. Marbán Libros SL. Madrid 2007; 133-136.*
8. *Damani N, Wilson SR. Non-gynecologic Applications of Transvaginal US. Radiographics. 1999; 19:179-200.*
9. *Smith RC, Rosenfield AT, Choe KA et al. Acute flank pain: comparison of non-contrast-enhanced CT and intravenous urography. Radiology. 1995; 194:789-794.*
10. *Levine JA, Neitlich J, Verga M et al. Ureteral calculi in patients with flank pain: correlation of plain radiography with unenhanced helical CT. Radiology 1997; 204:27-31.*

11. *Chen MY, Zagoria RJ. Can noncontrast helical computed tomography replace intravenous urography for evaluation of patients with acute urinary tract colic? J. Emerg. Med. 1999; 17:299-303.*
12. *Fowler KA, Locken JA, Duchesne JH et al. US for detecting renal calculi with nonenhanced CT as a reference standard. Radiology. 2002; 222:109-113.*
13. *Mostafavi MR, Ernst RD, Saltzman B. Accurate determination of chemical composition of urinary calculi by spiral computerized tomography. J. Urol. 1998; 159:735.*
14. *Lockhart ME, Smith JK, Kenney PJ. Riñón y uréter. En "Body TC con correlación RM" de Lee JK, Sagel SS et al. Ed. Marbán. Madrid. 2007; 1242-1246.*
15. *Belville JS, Morgentaler A, Loughlin KR et al. Spontaneous perinephric and subcapsular renal hemorrhage: evaluation with CT, US, and angiography. Radiology 1989; 172:733-738.*
16. *Smith RC, Verga M, Dalrymple N. et al. Acute ureteral obstruction: value of secondary signs of helical unenhanced CT. Am. J. Roentgenol. 1996; 167:1109-1113.*
17. *Israel GM, Bosniak MA. Calcification in cystic renal masses: is it important in diagnosis? Radiology. 2003; 226:47-52.*
18. *Ramos de Campo M et al. Uso de la urografía por resonancia magnética en el estudio del aparato urinario frente a la urografía convencional. Actas Urol. Esp. 2007; 31:253-261.*
19. *Leyendecker JR, Barnes CE, Zagoria RJ. MR Urography: Techniques and Clinical Applications. Radiographics. 2008; 28:23-48.*
20. *Roy C, Saussine C, Guth S et al. MR urography in the evaluation of urinary tract obstruction. Abdom. Imaging. 1998; 23:27.*

21. O'Malley ME, Soto JA, Yucel EK et al. MR urography: Evaluation of a 3D fast spin-echo technique in patients with hydronephrosis. *Am. J. Roentgenol.* 1997; 168:387.
22. Sudah M, Vanninen R, Partanen K et al. MR urography in evaluation of acute flank pain: T2-weighted sequences and gadolinium-enhanced three-dimensional FLASH compared with urography. *Am. J. Roentgenol.* 2001; 176:105-112.
23. Jara J, Barish MA, Yucel EK et al. MR hydrography: Theory and practice of static fluid imaging. *Am. J. Roentgenol.* 1998;170:873.

Patrocinado por:



Soluciones pensando en ti