

Utilidad de la tomografía multicorte en la valoración del paciente con cólico renoureteral

Mayor M.C. Alejandro **González-Medina**,* Mayor M.C. Gustavo Enrique **Sánchez-Villanueva****

Escuela de Graduados de Sanidad. Hospital Central Militar. Ciudad de México.

RESUMEN

Introducción. La litiasis renal es una enfermedad frecuente, siendo la obstrucción ureteral aguda la causa de consulta de primera vez, manifestada como cólico renoureteral. El valor de los estudios de imagen en estos pacientes radica en que cerca de 90% de los litos son radiopacos. La urografía excretora se ha utilizado durante mucho tiempo para la evaluación de la litiasis. El rápido desarrollo de la tomografía computada ha permitido una adecuada valoración de los litos y otras posibles causas de dolor. Actualmente los equipos de tomografía multicorte permiten valorar la vía urinaria posterior a la administración endovenosa de medio de contraste.

Material y métodos. Se estudiaron 10 pacientes con cuadro clínico de cólico renoureteral y se les realizó estudio de urografía por tomografía computada en un tomógrafo helicoidal multicorte de 16 detectores. Se realizaron tres fases de estudio: Fase nativa (rastreo en fase simple), fase nefrográfica (70-100 segundos post-inyección del contraste) y fase pielográfica (200-240 segundos post-inyección).

Resultados. Se detectó litiasis renal en cinco pacientes, ocho pacientes presentaron litiasis ureteral. Todos los litos sin excepción se observaron desde la fase simple. Cinco pacientes con litiasis ureteral presentaron datos tomográficos de obstrucción ureteral aguda, dos pacientes presentaron datos de proceso inflamatorio agudo. Otros hallazgos incluyeron lesiones quísticas en anexos, engrosamiento de las glándulas seminales y flebolitos coincidente con la presencia de litiasis ureteral.

Conclusiones. La urografía excretora en nuestro medio es el principal estudio de imagen para la valoración del paciente con cólico renoureteral. Sin embargo, la tomografía computada en fase simple muestra la causa del cólico casi en su totalidad. La tomografía multicorte es útil en la valoración de pacientes con cólico renoureteral, pero se deben considerar varios factores, entre ellos la dosis de radiación para poder decidir el mejor método de imagen.

Palabras clave: tomografía computada, urografía por tomografía computada, cólico renoureteral.

Multidetector row CT

utility valuating the renal colic patient

SUMMARY

Introduction. Urinary stone disease is a frequent illness, being the acute ureteral obstruction the cause of consultation of first time, manifested as renal colic. The value of the image studies in these patients resides in that near 90% of stones are visible on plain films. Intravenous Urography has been used during a lot of time for the evaluation of stone disease. The recent development of the computed tomography (CT) has allowed an appropriate valuation of the stones and other possible causes of flank pain. The multidetector-row CT systems allow to value the genitourinary tract after the administration of contrast media.

Material and methods. Ten patients were studied with renal colic and they were carried out computed tomography urography (CTU) in a 16-detector row CT. They were carried out three study phases: Native phase (nonenhanced phase), nephrographic phase (70-100 seconds post-injection of the contrast) and pielographic phase (200-240 seconds post-injection).

Results. Renal stones was detected in five patients, eight patients presented ureteral stones. All the stones were observed in the nonenhanced phase. Five patients with ureteral stones presented tomographic signs of acute ureteral obstruction, two patients presented data of acute inflammatory process. Other findings included cystic lesions in annexes, thickness of the seminal glands and fleboliths coexisting with ureteral stones.

Conclusions. The intravenous urography in our country is the main image study for the patient's evaluation with flank pain and renal colic. However, the computed tomography in a nonenhanced phase demonstrates the cause of renal colic almost always. The multidetector row CT is useful in the evaluation of patient with renal colic, but they should be considered several factors, among them the radiation dose, an then be able to decide the best image method for our patient.

Key words: CT, computed tomography, computed tomography urography, renal colic.

* Residente de 3er año de la Especialidad y residencia en Radiodiagnóstico, Escuela de Graduados de Sanidad. ** Jefe de Sección de Radiología General, Hospital Central Militar.

Correspondencia:

Dr. Gustavo Enrique Sánchez-Villanueva

Hospital Central Militar, Av. Ejército Nacional esq. Periférico s/n, C.P. 11200

Recibido: Julio 12, 2006.

Aceptado: Febrero 23, 2007.

Introducción

La litiasis renal es una enfermedad frecuente, con una incidencia registrada del 12% en los países industrializados. Pese a la prevalencia de la enfermedad, la evaluación de las personas en las que se forman cálculos y la terapia médica preventiva están subutilizadas. Muchos dudan de la necesidad de evaluar a los pacientes que presentan cálculos por vez primera, debido al erróneo concepto de que la probabilidad de recidivas es escasa; sin embargo éstas se han calculado en un 50% aproximadamente. Con mucha frecuencia, en los pacientes no hay una causa obvia de la litiasis, sino que acuden a la consulta por vez primera o con antecedentes de cálculos recidivantes.¹

La obstrucción ureteral aguda es la principal causa de consulta de primera vez y comúnmente se manifiesta como dolor de tipo espasmódico, súbito, generalmente localizado en el flanco o fosa renal, que incrementa a un pico de intensidad máximo, luego disminuye antes de incrementarse nuevamente. Con el tiempo el dolor se irradia a la fosa ilíaca ipsilateral, testículo o labios mayores y se puede asociar a síntomas vagales, como náusea y vómito. Este dolor se describe como cólico renoureteral.²

La principal causa de la obstrucción urinaria aguda es la enfermedad litiasica; sin embargo, existen otras patologías que condicionan dolor en el flanco a considerar para el diagnóstico diferencial, entre los que se incluyen, relacionadas al tracto urinario:

1. Pielonefritis.
2. Malformaciones congénitas, como doble sistema colector completo.
3. Obstrucción vesical aguda, secundaria a crecimiento prostático.
4. Tumores renales.
5. Procesos inflamatorios del urotelio.

Procesos no relacionados al tracto urinario incluyen, en orden de frecuencia: masas ováricas, que pueden estar torcidas o hemorrágicas, apendicitis, diverticulitis, coledocolitiasis, enfermedad de Crohn, pancreatitis, compresión extrínseca por carcinoma cervicouterino, aneurisma roto de aorta abdominal, dolor lumbar, que puede ser de origen óseo o, más frecuentemente, del disco y casos reportados de liposarcomas retroperitoneales.³

Existen múltiples causas de urolitiasis: la dieta, el empleo, la geografía, factores genéticos e historia de infecciones urinarias se han asociado con un incremento en la probabilidad de formación de litos. Las entidades específicas incluyen la hipercalcemia idiopática, hipercalcemia secundaria (sarcoidosis, hiperparatiroidismo) y la hiperuricosuria (gota, Síndrome de Lesch-Nyhan, hiperoxaluria, cistinuria). Los litos resultantes van a variar en su composición química, los más comunes incluyen los de oxalato de calcio y fosfato (34%), oxalato de calcio puro (33%), fosfato de calcio puro (6%), mixtos de estruvita y apatita (15%), de ácido úrico (8%) y de cistina (3%).⁴

El valor de la radiografía abdominal para la evaluación de los pacientes con cálculos de las vías urinarias radica en el hecho de que son radiopacos en 90%. El grado de radiopacidad varía según la composición del cálculo, siendo mayor en los compuestos de fosfato cálcico puro, oxalato cálcico puro o combinaciones de oxalato y fosfato cálcico. Los cálculos de estruvita también son opacos, pero en menor grado, aunque a menudo son fácilmente visibles, ya que tienden a ramificarse y dan lugar a los llamados cálculos en asta de ciervo (coraliformes). Los cálculos de cistina tienen un grado muy bajo de opacidad y, aunque pueden ser visibles en un paciente bien preparado si son de gran tamaño, por lo general son invisibles en radiografía simple de abdomen. Los cálculos de ácido úrico no son opacos, pero pueden visualizarse si tienen otros componentes o si son muy grandes.

La visibilidad de los cálculos depende no sólo de su grado de opacidad, sino también de su tamaño y su posición en relación con otras estructuras abdominales. Por lo general, un cálculo opaco necesita un diámetro máximo de unos 2 mm para ser visible en una placa de buena calidad. La posibilidad de observar un cálculo varía enormemente en el mismo individuo, según el contenido intestinal y la posición del cálculo; los cálculos situados sobre estructuras óseas, como las apófisis transversas de las vértebras lumbares o el sacro, son mucho más difíciles de visualizar.⁵

Urografía excretora

La urografía excretora se ha utilizado durante mucho tiempo para la evaluación de la litiasis. Sin embargo, su valor no está en la identificación específica de los cálculos, ya que por lo general éstos quedan oscurecidos por el material de contraste. Muchos cálculos tienen una densidad similar a la del contraste y, por ello, los de tamaño pequeño pueden quedar ocultos. Los cálculos menos densos que el medio de contraste aparecen como un defecto de llenado y esto es particularmente útil en la evaluación de los cálculos de cistina o de ácido úrico.

La urografía excretora sirve entre otras cosas para evaluar la anatomía de los riñones y detectar cualquier anomalía anatómica subyacente que predisponga la formación de cálculos que puedan afectar su tratamiento. Es posible determinar la posición de los cálculos en relación con los sistemas colectores. Aunque no se trate de una evaluación funcional o fisiológica estricta, una ventaja de la urografía excretora es que proporciona una estimación general de la función renal en relación al tiempo y puede ayudar a determinar la posibilidad de salvar un riñón crónicamente enfermo. Además puede evaluarse el grado de hidronefrosis y de parénquima renal restante, así como la relación de los cálculos con las estructuras colectoras dilatadas.⁶

Un empleo habitual de la urografía excretora es para la identificación de una obstrucción asociada con la litiasis y es útil para evaluar tanto la obstrucción aguda como la crónica. Los signos clásicos de obstrucción ureteral incluyen opacificación tardía de los sistemas colectores, nefrograma

tardío o persistente que aumenta de intensidad con el tiempo, dilatación de sistemas colectores y/o ureteros, así como persistencia de la columna de contraste en el uréter obstruido aun después de la radiografía postmiccional. Las desventajas consisten en que si la función renal está conservada, la urografía puede determinar el punto de obstrucción; pero si la función renal está reducida o existe una obstrucción de un grado elevado, el contraste puede no rellenar el sistema colector lo suficiente para poder identificar el punto de obstrucción. Además, como en las radiografías convencionales, puede ser difícil identificar los cálculos cuando existe abundante cantidad de heces y gas intestinal o cuando se superponen con las estructuras óseas. Otra limitante para la realización de este estudio es cuando el paciente tiene una pobre función renal o es alérgico a los compuestos yodados.⁷

Tomografía computada

El inicio de la imagen seccional comenzó con el ultrasonido, primero en modo B y, posteriormente, en tiempo real que permitía diferenciar las lesiones renales sólidas de las quísticas en forma adecuada; sin embargo su gran desventaja continúa radicando en ser operador-dependiente. El desarrollo de la tomografía computada (TC) a mediados de 1970 y su rápida evolución hasta el rastreo helicoidal permitió valorar lesiones renales complejas y determinar sus características, convirtiéndose en el estudio de elección para estadiaje de carcinoma de células renales, diagnóstico de angiomiolipomas, enfermedad inflamatoria renal y trauma renal.⁸

En 1995 Smith y cols. describieron el uso de la TC helicoidal sin contraste para la evaluación del cólico renal. Sus ventajas sobre la urografía excretora incluyen:

1. La velocidad.
2. La ausencia de aplicación de medio de contraste y sus posibles complicaciones.
3. La detección de litos radiolúcidos.
4. La posibilidad de mostrar lesiones fuera del tracto urinario que pudieran simular clínicamente un cólico renal.⁹

A partir de esa fecha surge abundante información acerca de los hallazgos por este método de imagen y se describen en forma separada, como el signo de reborde de tejido blando,¹⁰ los signos secundarios de obstrucción ureteral, así como técnicas en decúbito prono para delimitar litos intravesicales.¹¹ Algunos autores adelantan el fin de la urografía excretora.¹²

Sin embargo, a pesar de todos los avances tecnológicos y de la información escrita, la TC helicoidal tiene sus desventajas: Es un estudio de imagen "fijo", es decir, un corte en el tiempo en cuanto a la patología del paciente, además de los altos niveles de energía y temperatura que requiere para un rastreo abdominal, que impiden realizar un nuevo rastreo sin antes pasar por un periodo de enfriamiento.

Con el desarrollo de equipos multidetector a finales de 1990 y la mejora en sistemas de enfriamiento, esta desventaja prácticamente se eliminó, al permitir que a un mismo paciente se realicen rastreos abdominales en segundos, con la posibilidad inmediata de un nuevo rastreo, lo que permite realizar el seguimiento del comportamiento del medio de contraste.

El desarrollo de los inyectores mecánicos permite mantener un bolo uniforme de medio de contraste, que nos hace posible la valoración del riñón en sus múltiples fases de reforzamiento. Se han descrito cuatro fases distintas:

1. Fase vascular, 10-15 segundos después del inicio de la inyección del medio de contraste.
2. Fase corticomedular, 20-45 segundos después de la inyección.
3. Fase nefrográfica, 45-90 segundos después de la inyección.
4. Fase excretora, más de 120 segundos después de inicio de la inyección.¹³

Junto con el desarrollo de los equipos, el avance informático permite crear consolas con plataformas más potentes, con mayor velocidad, mayor capacidad de memoria y monitores de máxima definición. Antiguamente la adquisición de datos en tomografía era mediante elementos de volumen llamados voxels. Sin embargo, existe cierto grado de superposición de información de voxels adyacentes.¹⁴ Los equipos multidetector permiten realizar una reconstrucción de datos basado en el modelo de cuadrícula, obteniendo una resolución espacial casi isotrópica.¹⁵ A esta tecnología se le ha denominado Voxel isotrópico, que permite crear y manipular imágenes de menor grosor y mayor calidad, con la posibilidad de crear protocolos de reconstrucción tridimensional, multiplanar y de volumen, generando que la TC multicorte permita valorar todo el tracto urinario en forma adecuada.¹⁶

Urografía por tomografía computada

El estudio de urografía por tomografía computada (UTC) se define como el uso de la TC multicorte para la evaluación de las vías urinarias. El concepto de la UTC es la valoración tanto del parénquima renal como el tracto urinario y urotelio. Poco se ha descrito actualmente sobre esta técnica; sin embargo, se reconocen al menos tres fases de estudio:

1. Rastreo inicial en fase simple. Se rastrea el abdomen desde los hemidiafragmas hasta la sínfisis del pubis, con la finalidad de evaluar la presencia de enfermedad litiasica, calcificaciones del parénquima renal y la medición precontraste de las masas renales. Posteriormente se administran de 80 a 120 mL de medio de contraste en una vía venosa periférica previamente colocada de 10-20 Fr, por medio de un inyector mecánico a 2.5-3 cc/seg.

2. Se realiza rastreo enfocado en ambos riñones en la fase nefrográfica de reforzamiento renal, 45-90 segundos después de la inyección del bolo y es útil para la evaluación de neoplasias renales, lesiones del parénquima y enfermedad inflamatoria renal.
3. El tercer rastreo es igual al inicial, durante la fase excretora del reforzamiento renal. El material de contraste típicamente aparece en los sistemas colectores renales 3 min después de la inyección del bolo de contraste y presentan distensión adecuada de 4 a 8 min posteriores a la inyección. Las imágenes obtenidas durante la fase excretora son esenciales para valorar anomalías sutiles como tumores del urotelio, necrosis papilar, deformidad caliceal, estenosis ureteral y cambios inflamatorios de los sistemas colectores renales, ureteros y vejiga.¹⁷
3. Pacientes con antecedentes de reacción a los compuestos yodados.
4. Pacientes con hematuria asintomática.
5. Pacientes con diagnóstico establecido de litiasis, postoperados de cirugía urológica y/o manipulación endoscópica.
6. Pacientes con diagnóstico establecido de cáncer cervicouterino, carcinoma de células transicionales, cáncer de próstata o cualquier otro que involucre al sistema urogenital, que por su condición clínica requieran valoración por este método de imagen.

Criterios de exclusión

1. Pacientes que previo consentimiento informado no autorizan la realización del estudio.
2. Pacientes a quienes por causas de fuerza mayor sea imposible realizar alguno de los dos estudios (avería del equipo, mantenimiento, etc.).
3. Pacientes que en el momento de realizar alguno de los estudios presente reacción al medio de contraste.

Todos los pacientes fueron encamados en el Hospital Central Militar y canalizados en una vía venosa periférica para manejo del dolor, consistente en hidratación y analgesia endovenosa.

Se realizó estudio de urografía por tomografía computada en un tomógrafo helicoidal multicorte de 16 detectores (Sensation 16, SIEMENS AG, 2003). A todos los pacientes se les administró un bolo de 250 mL de SSI entre 15 y 20 min antes del inicio del estudio. Se realizaron tres fases del estudio: la primera en fase simple, con rastreo abdominal desde las bases pulmonares hasta la sínfisis del pubis, con factores de radiación 120 kV, 120 mAs, corte 5.0 x 1.5 mm; avance/rotación 24 mm e incremento de reconstrucción de 5.0 mm; a esta fase también se le conoce como fase nativa. Posterior a la fase simple se administró un bolo de medio de contraste (80-120 mL) no iónico, a través de inyector mecánico (MEDRAD) a 2.5-3 cc/seg. El rastreo fue automático determinado mediante curva de intensificación y región de interés en el parénquima renal del lado contralateral al sitio afectado.

La segunda fue la fase nefrográfica, 70-100 segundos después del inicio de la inyección del contraste, en cuanto se detectó valor máximo de 100 UH en el precontrol. El rastreo fue enfocado a las fosas renales, con factores de radiación 120 kV, 140 mAs, corte 5.0 x 0.75 mm; avance/rotación 12 mm e incremento de reconstrucción de 5.0 mm y 0.7 mm. La tercera fase fue la pielográfica, entre 200 y 240 segundos posterior al bolo de medio de contraste, con rastreo similar a la fase nativa, con factores de radiación 120 kV, 120 mAs, corte 5.0 x 0.75 mm; avance/rotación 12 mm, incremento de reconstrucción de 5.0 mm y 0.7 mm. En todas las fases se utilizó un filtro de reconstrucción de abdomen (B31f homog. Media+). La técnica de la urografía por tomografía computada se resume en el *cuadro 1*.

Las variantes a esta técnica incluyen: valoración y rastreo en la fase corticomedular, múltiples rastreos con y sin compresión a los 10, 15 o 20 min, la aplicación de bolo de solución salina previa al estudio, la combinación del estudio tomográfico con la urografía excretora, principalmente en las últimas fases, la incorporación de un tubo de fluoroscopia en la sala de tomografía computada con modificación de la mesa de exploración, radiografía digital y el uso del topograma. Estos últimos con la ventaja de que no es necesario trasladar al paciente a la sala de urografía.¹⁸ Nuestro trabajo de investigación está encaminado a la búsqueda de un método diagnóstico útil para determinar la causa de cólico renoureteral en pacientes que acuden al Hospital Central Militar.

Material y métodos

Se realizó un estudio descriptivo y prospectivo. Nuestro universo de estudio consistió en 11 pacientes (seis hombres y cinco mujeres), todos abordados por el Servicio de Urología del Hospital Central Militar con cuadro clínico de cólico renoureteral y se aplicaron los siguientes criterios:

Criterios de inclusión

1. Pacientes entre 15 y 90 años que cursen con cólico renoureteral, asociado o no a hematuria, previamente valorados por el Servicio de Urología, que se encuentren hospitalizados en el Hospital Central Militar y que la sospecha clínica sea litiasis renoureteral.
2. Pacientes que previo consentimiento informado autorizan la realización del estudio.
3. Pacientes con valores de creatinina sérica menores o igual a 1.5 mg/dL.
4. Pacientes sin antecedentes de reacción a los compuestos yodados.

Criterios de no inclusión

1. Pacientes menores de 15 años.
2. Pacientes con valores de creatinina sérica mayores a 1.5 mg/dL.

Cuadro 1. Técnica de urografía por tomografía computada.

Nombre	Tiempo	Factores	Reconstrucción
Fase nativa Desde diafragmas hasta sínfisis del pubis		120kV 120 mAs Corte: 5.0 x 1.5 mm Avance/rotación 24 mm Incremento reconstrucción 5 mm	No
Bolo de medio de contraste no iónico, 80-120 mL, a 2.5-3 cc/seg.*.**			
Fase nefrográfica Foco en riñones [†]	70-100 seg postinyección	140 kV 120 mAs Corte: 5.0 x 0.75 mm Avance/rotación 12 mm Incremento reconstrucción 5 y 0.7 mm	AIP coronal MIP coronal VRT
Fase pielográfica Desde diafragmas hasta sínfisis del pubis	200-240 seg postinyección	120 kV 120 mAs Corte: 5.0 x 0.75 mm Avance/rotación 12 mm Incremento reconstrucción 5 y 0.7 mm	AIP coronal MIP coronal VRT

En todas las fases se usó filtro de reconstrucción de abdomen (B31 f homog. Media+)

Modificado de Caoili EM, Inampudi P, Cohan RH, Ellis JH. Optimization of Multi-Detector Row CT Urograph Effect of Compression, Saline Administration, and Prolongation of Acquisition delay. Radiology 2005.

* Requiere un trocar 18-20 Fr.

** Por medio de inyector mecánico.

[†] Mediante curva de intensificación con ROI en el parénquima renal del lado contralateral al sitio afectado y valor máximo de 100 UH.

AIP: Proyección de intensidad promedio. MIP: Máxima intensidad de proyección. VRT: Algoritmo de reendización de volumen.

El postprocesado de las imágenes obtenidas incluyó reconstrucciones multiplanares, máxima intensidad de proyección y algoritmos de reenderización de volumen en las fases nefrográfica y pielográfica en una estación de trabajo independiente (Wizard). El postprocesado fue realizado previo a la interpretación de los estudios.

Las reconstrucciones multiplanares (MPR) se realizaron en coronal y con proyecciones de intensidad promedio (AIP) y de máxima intensidad (MIP). Los algoritmos de reconstrucción de volumen (VRT) fueron utilizados para demostrar preferentemente el realce del parénquima renal y las estructuras vasculares en la fase nefrográfica y la opacificación del tracto urinario en la fase pielográfica. Los estudios se interpretaron directamente en un monitor de alta definición en la Subsección de Tomografía Computada del Hospital Central Militar. Todos los estudios fueron resguardados en forma electrónica en discos compactos en formato digital.

Resultados

De los 11 pacientes con dolor renoureteral se determinó sospecha clínica de litiasis en 10, a quienes se les realizó UTC en tres fases (*Cuadro 1*).

Litiasis

Se detectó litiasis renal en cinco pacientes, en cuatro de ellos se asoció al dolor motivo del ingreso y en un paciente fue hallazgo incidental en el riñón contralateral al sitio del

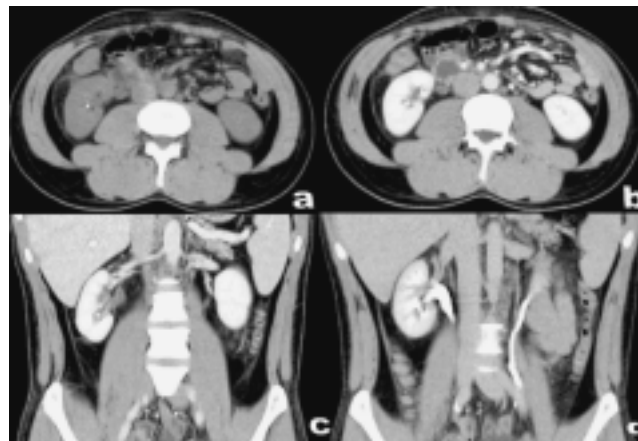


Figura 1. Litios renales. Paciente con dolor cólico en flanco derecho: (a y b) Corte axial al mismo nivel en fases simple y nefrográfica, donde se observa un lito pequeño. (c y d) Cortes coronales en MIP en fases nefrográfica y pielográfica delimitando el lito en el infundíbulo del polo inferior del riñón derecho.

dolor. La localización más común fue en el polo inferior, dentro del cálice y/o infundíbulo (*Figura 1*).

Se observó litiasis ureteral en ocho pacientes, en siete de ellos estaba asociado al dolor, en un paciente fue hallazgo incidental y otro paciente presentaba litiasis ureteral contralateral además de la asociada al dolor. La localización más frecuente fue el tercio inferior del uréter en siete pacientes y en la unión ureterovesical en un paciente (*Figura 2*).

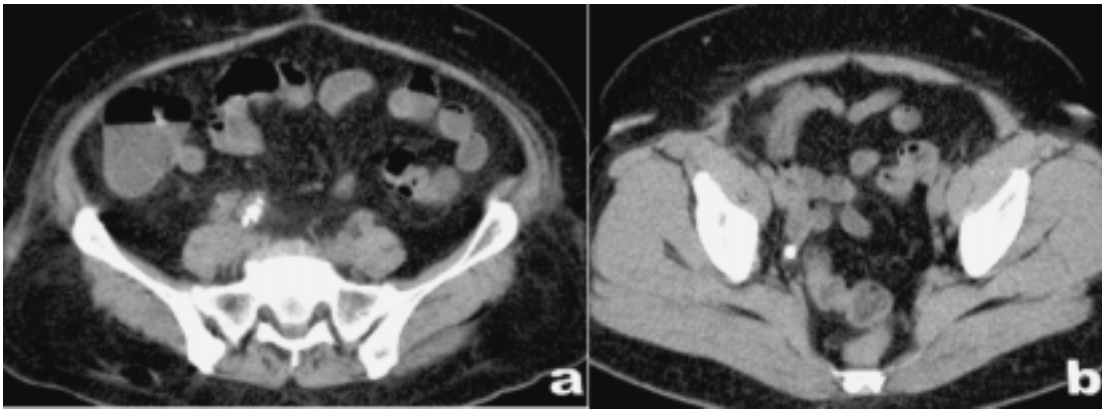


Figura 2. Litos ureterales. Paciente femenina con dolor cólico y fiebre. Los cortes axiales en fase simple en **a** y **b** muestran litiasis obstructiva en el tercio distal del uréter derecho. Nótese el engrosamiento del urotelio alrededor de los litos en la imagen **a**.

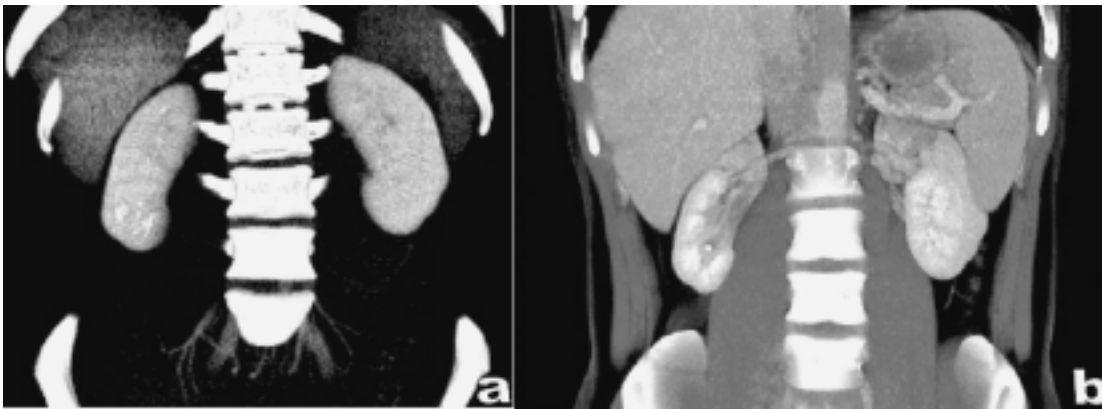


Figura 3. Relación de los litos renales. Fase nefrográfica. Mismo paciente que en la figura 1: **a** y **b** muestran reconstrucciones de volumen (VRT) en la fase nefrográfica, identificando el lito en el polo inferior del riñón derecho.



Figura 4. Relación de los litos renales. Fase pielográfica. Mismo paciente que en la figura 3: **a** y **b** muestran reconstrucciones de volumen (VRT) en la fase pielográfica. El lito se identifica en el infundíbulo inferior del riñón derecho. El lito se pierde con la densidad del medio de contraste (flecha).

Todos los litos sin excepción se observaron en el estudio tomográfico desde la fase simple e inclusive los litos renales eran valora-

bles en las fases nefrográfica y pielográfica, permitiendo una adecuada relación con las estructuras adyacentes (*Figuras 3 y 4*).



Figura 5. **a** Retardo en la eliminación del contraste. Paciente femenina con dolor en fosa ilíaca izquierda. Se identificó un lito en el tercio del uréter izquierdo. La imagen en VRT muestra asimetría en la densidad del contraste en cavidades renales. **b** Paciente con dolor en fosa renal y flanco izquierdo. La reconstrucción de volumen muestra pobre opacificación del contraste en las cavidades renales izquierdas. Se identifica un lito en la unión ureterovesical izquierda y flebolitos bilaterales.

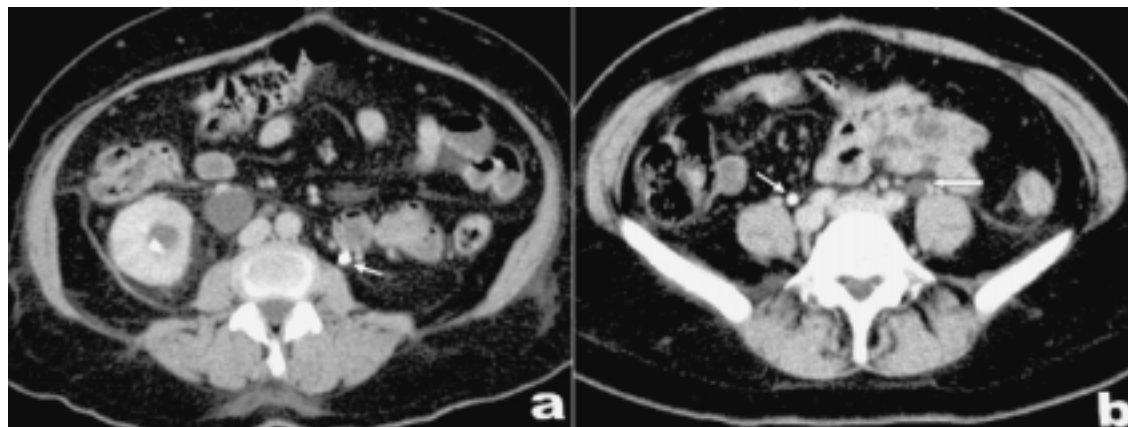


Figura 6. Dilatación del uréter. Cortes axiales en fase pielográfica: **a** Se identifica el polo inferior del riñón derecho con dilatación de cavidades y un lito al interior, así como dilatación del tercio proximal del uréter derecho. **b** Dilatación del tercio proximal del uréter izquierdo (flecha). Nótese la opacificación normal del uréter contralateral en ambos estudios (flechas pequeñas).

Obstrucción ureteral aguda

Cinco pacientes con litiasis ureteral presentaron además datos tomográficos de obstrucción ureteral aguda. El signo más común fue el retardo/ausencia en la eliminación del medio de contraste respecto al riñón contralateral en cuatro pacientes (*Figura 5*), dilatación del uréter proximal al sitio de obstrucción en tres pacientes (*Figura 6*), cambios inflamatorios de la grasa perirrenal con aumento de tamaño del riñón afectado en dos pacientes y dolicoectasia y angulación del uréter dilatado en un paciente (*Figura 7*). Los cinco pacientes presentaron dilatación de las cavidades renales (*Figuras 8 y 9*).

Cambios inflamatorios

Dos pacientes presentaron datos tomográficos sugestivos de proceso inflamatorio agudo, consistente en áreas de

hipoperfusión focal, mal definida, más evidente en la fase nefrográfica y visible en el algoritmo de reconstrucción como defectos de llenado en el parénquima renal (*Figuras 10 y 11*). En estos dos casos fue confirmada la infección durante el estudio endoscópico.

Otros hallazgos

Dos pacientes presentaban lesiones quísticas en anexos, visualizados durante el estudio tomográfico. En una de ellas la lesión era bilateral (*Figura 12*). En ambos casos se confirmaron los hallazgos mediante estudio ultrasonográfico.

En un paciente se observó aumento de tamaño de la glándula prostática y de las vesículas seminales (*Figura 13*), en un paciente se detectó un quiste cortical renal simple.



Figura 7. Angulación del uréter. Cortes axiales en fase contrastada de la misma paciente que la figura 2. Se identifica dilatación importante del uréter derecho y una angulación del mismo en dos puntos. Se observa el engrosamiento anormal del urotelio a este nivel (flecha).

Dos pacientes mostraron lesiones cálcicas en hueso pélvico en relación con flebolitos. En uno de ellos el hallazgo fue bilateral y coincidente con la presencia de litiasis en la unión ureterovesical (Figura 14).

Discusión

Desde su introducción en 1929 la urografía excretora se ha utilizado ampliamente en el diagnóstico de pacientes con cólico renoureteral y sospecha de obstrucción ureteral.^{3,6,12,19} Sin embargo, con la introducción de la tomografía helicoidal y el gran avance tecnológico e informático de la última década a logrado que este método de imagen supere los hallazgos del urograma excretor.^{2,9} Esta ventaja es evidente incluso en un rastreo en fase simple.^{20,21}

En nuestro estudio fueron visibles los litos en un 100% durante la fase simple, lo cual concuerda con lo encontrado en la literatura, comparado con un 45% a 59% de sensibilidad de la radiografía simple. Este rastreo en fase simple además permite realizar el cálculo de densidad del lito, que se ha correlacionado ampliamente con su composición química. Actualmente con el desarrollo de las técnicas de reconstrucción y mejoras tecnológicas como el voxel isotrópico, se puede calcular el volumen del lito, su localización exacta, orientación y los cambios asociados en los tejidos blandos (Figuras 2 y 15), que son de gran importancia para la toma de decisión terapéutica por parte del urólogo.^{14,16,22} Otra ventaja del rastreo en fase simple es que podemos valorar pacientes con lesión renal crónica y

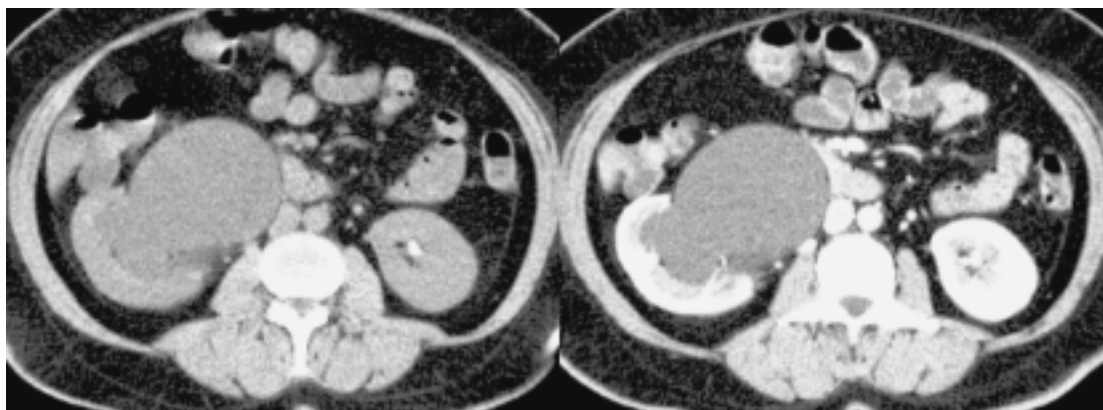


Figura 8. Dilatación de cavidades renales cortes axiales. Corte axial al mismo nivel en fase simple y fase nefrográfica, donde se identifica dilatación de las cavidades renales y uréter derecho, así como un lito en el polo inferior del riñón izquierdo.

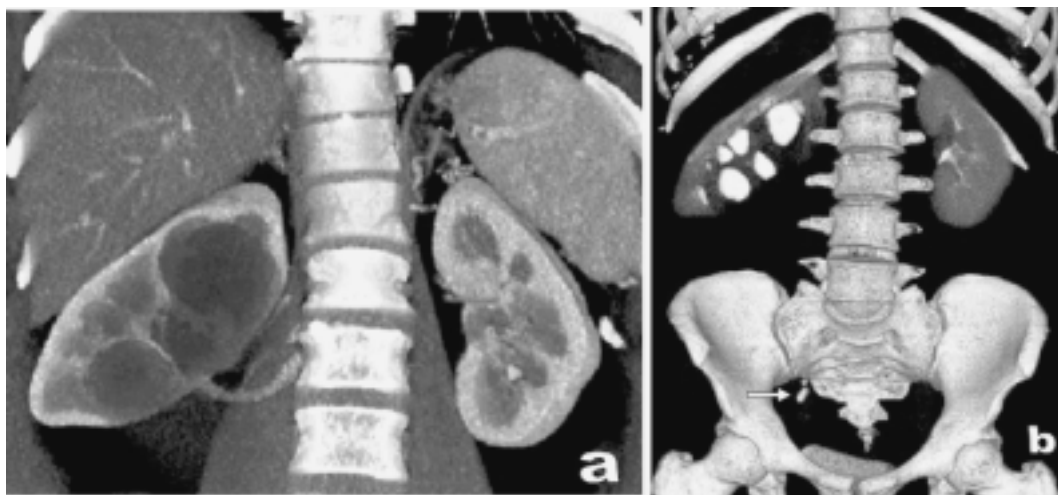


Figura 9. Dilatación de cavidades renales reconstrucción. VRT de la figura anterior: **a** Fase nefrográfica. **b** Fase pielográfica. Es evidente la hidronefrosis. También se muestra retardo en la eliminación del contraste y la causa de la obstrucción (flecha).



Figura 10. Cambios inflamatorios agudos Caso 1. Paciente con fiebre y dolor en flanco derecho. Fase nefrográfica: **a** Corte coronal en MIP donde se observa irregularidad de captación del contraste en el riñón derecho. **b** y **c** VRT donde se visualiza la asimetría en la captación del contraste con respecto al riñón contralateral. Se observa además un lito coraliforme en el polo inferior del riñón derecho.



Figura 11. Cambios inflamatorios agudos Caso 2. Paciente con dolor en flanco izquierdo. Fase nefrográfica: **a** Corte coronal en MIP donde se observa una zona de hipodensidad en el polo superior del riñón izquierdo. **b** y **c** VRT donde se acentúa el defecto de captación del contraste del polo superior y se identifica otro defecto en el polo inferior. **b** es en vista anterior y **c** es en vista posterior.

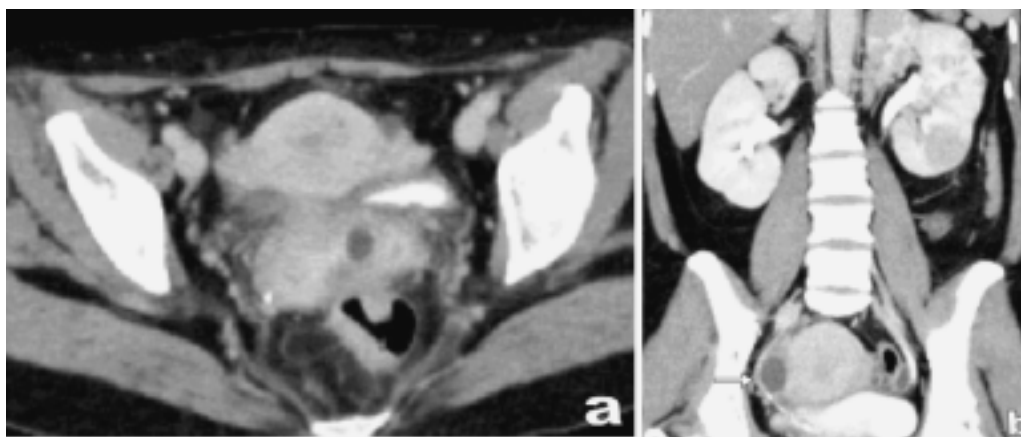


Figura 12. Lesiones anexiales. **a** Corte axial en fase pielográfica donde se identifica una imagen quística en anexo izquierdo. Existe un flebolito en el lado derecho. **b** Reconstrucción coronal en MIP donde se identifica una imagen quística del lado derecho. Nótese cómo desplaza lateralmente al uretero, parcialmente opacificado con medio de contraste (flecha).

pacientes con alergia conocida a los medios de contraste yodados.

La urografía por tomografía computada, mediante la administración de medio de contraste endovenoso, incorpora información adicional en cuanto a la fisiopatología de la obstrucción ureteral: retardo en la eliminación del contraste, dilatación de cavidades renales, dilatación del uréter proximal al sitio de obstrucción, (todos estos es posible verlos en la urografía excretora), cambios inflamatorios de la grasa

perirrenal y obliteración del seno renal por dilatación de cavidades renales (*Figura 8*).^{7,11}

En nuestro estudio fue posible determinar con exactitud el grado de dilatación tanto del uréter como del riñón afectado y en los dos casos con cambios inflamatorios se comprobó el hallazgo durante el estudio endoscópico. En estos dos casos fueron muy útiles las reconstrucciones de volumen que mostraban y evidenciaban los defectos de llenado en el parénquima por hipoperfusión. Es importante mencionar que

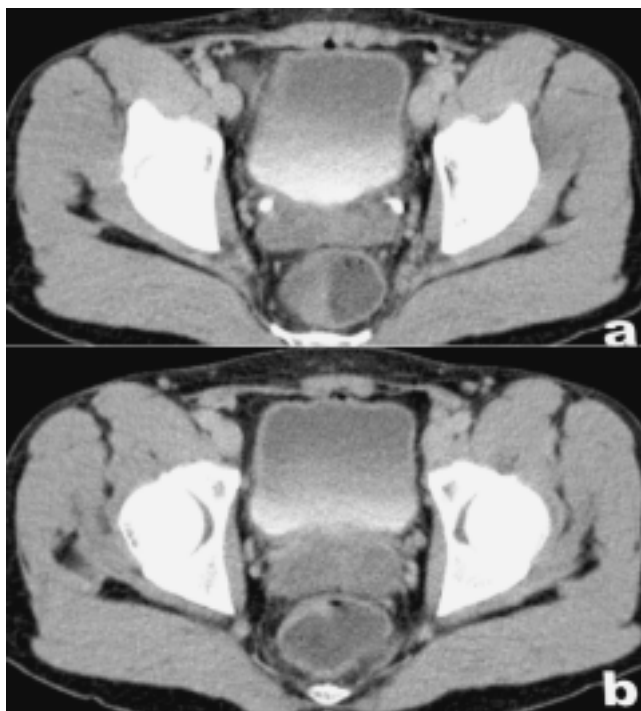


Figura 13. Cambios inflamatorios en vesículas seminales. **a** Corte axial a nivel de la unión ureterovesical, ambos ureteres se observan adecuadamente opacificados. **b** El corte inferior muestra engrosamiento de las vesículas seminales.

estas lesiones se demuestran de forma óptima durante la fase nefrográfica del contraste, como se realizó en nuestro estudio (*Figuras 10 y 11*).

Tanto las fases nefrográfica y pielográfica de la urografía por tomografía computada permiten una adecuada relación del lito con las estructuras anatómicas y en el caso particular de los litos renales, permite determinar con exactitud su localización (*Figuras 3 y 4*).

En nuestro estudio hubo otros hallazgos tanto dentro como fuera del sistema urogenital. Es importante la adecuada identificación de estas lesiones asociadas, porque forman parte del diagnóstico diferencial; las lesiones anexiales son la primera causa de dolor en el flanco de origen no litiásico y nosotros observamos dos pacientes con esta patología (*Figura 12*).

Mención aparte tienen los flebolitos, ya que son causa frecuente de errores en el diagnóstico de litiasis ureteral distal, máxime cuando el cuadro clínico es inespecífico o se sospecha litiasis resuelta. Se han descrito varios signos tomográficos para distinguir entre las dos patologías. Sin embargo siguen siendo parte importante de errores del paciente con cólico renoureteral, como ocurrió en un paciente en nuestro estudio, prematuramente valorado como litiasis ureteral bilateral y en cuyo estudio endoscópico no se demostraron litos. La revisión posterior de las imágenes demostró flebolitos bilaterales con litiasis ureteral izquierda en la unión ureterovesical (*Figura 14*).

Existen varias limitantes para el uso de la tomografía multicorte en la valoración del paciente con cólico. La principal es la pobre opacificación de los segmentos ureterales distales. Se han documentado varias técnicas para una adecuada distensión y opacificación del tercio distal del uréter y de la unión pieloureteral, como son la compresión abdominal, la inspiración profunda durante el ras-

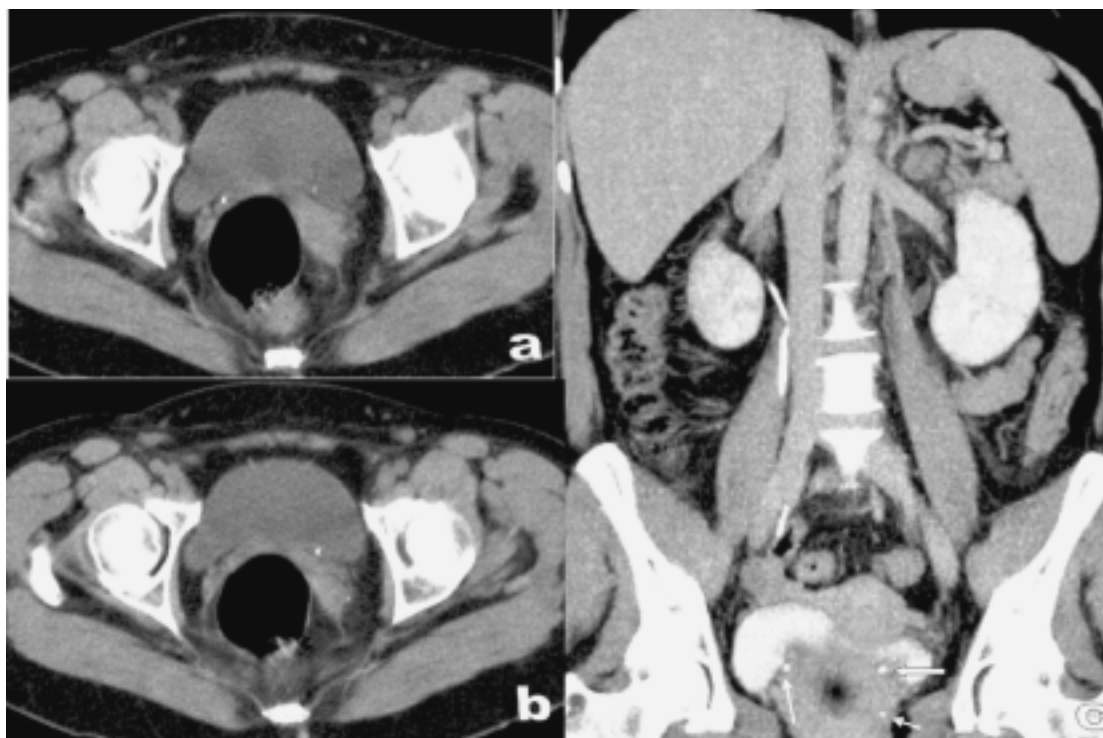


Figura 14. Flebolitos y litiasis.

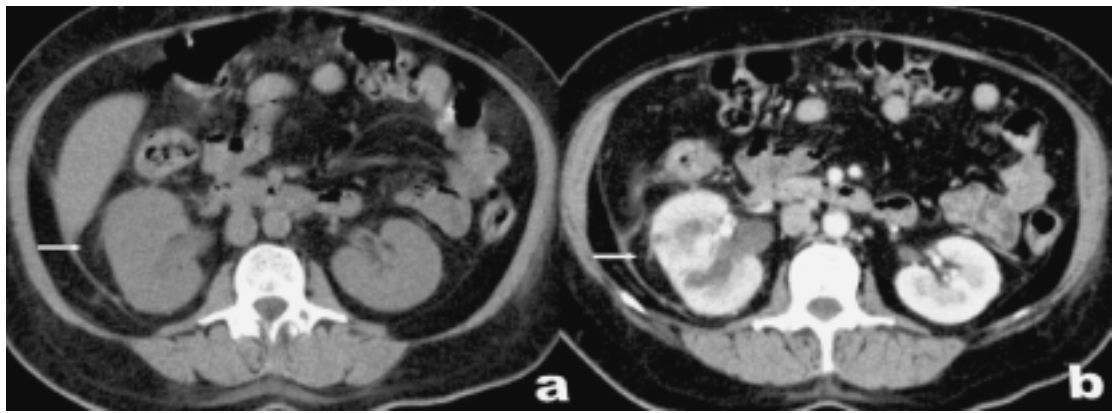


Figura 15. Cambios inflamatorios de tejidos blandos. Corte axial al mismo nivel en fase simple y fase nefrográfica donde se identifican los cambios inflamatorios de la grasa perirrenal (flechas), así como aumento de tamaño en el diámetro anteroposterior del riñón derecho. En la imagen **b** se observa además un defecto de perfusión del parénquima.

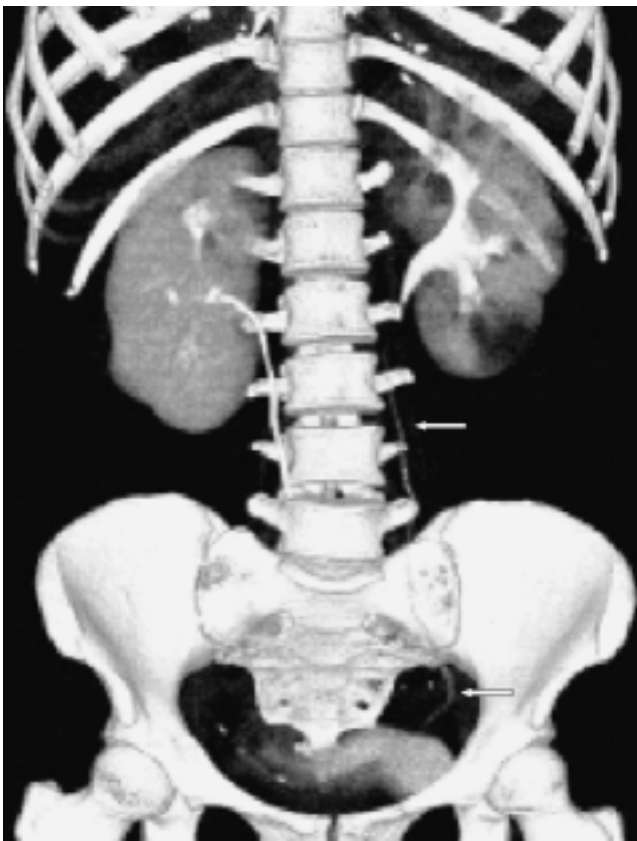


Figura 16. Opacificación ureteral. Misma paciente de la figura 11. Reconstrucción en VRT donde se observa pobre opacificación del uréter del lado afectado (flechas). Sin embargo, el uréter contralateral muestra opacificación únicamente en los dos tercios proximales.

treo y el bolo de solución salina previo y/o durante el estudio.²³ Éste último ha demostrado ser el que logra una mejor opacificación del tercio distal del uréter. En nuestro estudio utilizamos esta técnica de forma sistemática; sin embargo los resultados no fueron satisfactorios, ya que no se logró opacificación de los segmentos ureterales dis-

tales en 85% de los uréteres sanos de los pacientes (*Figura 16*). No obstante lo anterior, la administración del bolo de solución salina tuvo un efecto positivo para la correcta visualización de las cavidades renales y el tercio proximal del uréter (*Figura 4*).

Otra limitante del estudio es el hecho de que, al no ser un estudio dinámico, no es posible valorar el tiempo real de retardo de eliminación, como se realiza mediante la urografía excretora. Algunos autores han descrito tiempos de rastreo de 15, 30 o incluso 1 hora posterior a la inyección de medio de contraste;¹⁷ sin embargo en hospitales con alta demanda de estudio de tomografía como en el Hospital Central Militar implica el bloqueo de la sala durante un tiempo prolongado, con el consiguiente retardo en la atención del resto de los pacientes. Algunas casas comerciales han incorporado en sus salas de tomografía equipos de fluoroscopia para este fin. Una solución práctica que se puede aplicar es el traslado del paciente a la sala de urografía y/o quirófano de urología una vez terminado el estudio tomográfico para determinar el retardo de eliminación del riñón afectado.

Finalmente hay dos cosas importantes a considerar durante la realización del estudio de UTC: la primera es en relación al medio de contraste y la segunda es la dosis de radiación. Con esta técnica se utiliza una gran cantidad de medio de contraste, aproximadamente el doble a la utilizada durante una urografía excretora y mediante un inyector mecánico. Esto puede generar un aumento en la frecuencia de reacción al medio de contraste e implica una adecuada valoración y selección del paciente. En nuestro estudio no se presentaron reacciones adversas al medio de contraste, probablemente porque se utilizó contraste no iónico en todos los casos, amén de la adecuada hidratación/sobrehidratación por el bolo de solución salina previo al estudio. En cuanto a la dosis de radiación se ha documentado ampliamente que la dosis de radiación durante un estudio de urografía por tomografía computada en promedio es 1.5 veces mayor que durante un estudio de urografía excretora.²⁴ Esta proporción se eleva en el caso de los pacientes delgados y disminuye en el

caso de los pacientes obesos. La explicación de esto es la posibilidad de manipular factores durante la urografía excretora, mientras que en la urografía por tomografía computada los factores son relativamente fijos. Estos dos puntos a considerar nos obligan a realizar una adecuada selección y valoración del paciente: edad, peso, complexión y cuadro clínico, para así poder ofrecer el mejor método de imagen.

Conclusión

La urografía excretora en nuestro medio es el principal estudio de imagen para la valoración del paciente con cólico renoureteral. Sin embargo, el desarrollo en los equipos de tomografía, inicialmente la tomografía helicoidal y actualmente la tomografía multicorte muestran la causa del cólico casi en su totalidad, además de la posibilidad única de mostrar las causas extraurinarias que pudieran condicionar el dolor.

La tomografía computada helicoidal y multicorte en fase simple permite identificar cerca del 100% de los litos, independientemente de su localización. El realizar una urografía por tomografía computada permite además mostrar la severidad de la obstrucción, que es de gran importancia en la decisión terapéutica del médico tratante.

La administración de un bolo de solución salina previa a la urografía por tomografía computada permite una óptima visualización del tracto urinario superior; sin embargo sigue siendo un reto la adecuada opacificación del tercio inferior del uréter, que puede originar errores diagnósticos, sobre todo cuando se asocia con flebolitos.

La tomografía multicorte es útil en la valoración de pacientes con cólico renoureteral, pero se deben considerar varios factores, entre ellos la dosis de radiación para poder decidir el mejor método de imagen.

Referencias

1. Older RA, Jenkins AD. Litiasis. Clin Urol Norteam 2000; 27(2): 219-34.
2. Tamm EP, Silverman PM, Shuman WP. Evaluation of the Patient with Flank Pain and Possible Ureteral Calculus. Radiology 2003; 228: 319-29.
3. Smith RC, Levine J, Rosenfeld AT. Helical CT of Urinary Stones. Radiol Clin North Am Sept 1999; 37(5): 911-52.
4. Spencer BA, Wood BJ, Dretler SP. TC helicoidal y cólico ureteral. Clin Urol Norteam 2000; 27(2): 235-47.
5. Ueda K, Iwasaki S, Nagasawa M, et al. Hard-copy versus Soft-copy Image Reading for Detection of Ureteral Stones on Abdominal Radiography. Radiation Medicine 2003; 21(5): 210-3.
6. Dyer RB, Chen MY, Zagoria RF. Intravenous Urography: Technique and Interpretation. Radiographics 2001; 21: 799-824.
7. Amis EF. Epithaph for the Urogram. Radiology 1999; 213: 639-40.
8. Kawashima A, Sandler CM, Corl FM, West OC, et al. Imaging of Renal Trauma: a Comprehensive Review. Radiographics 2001; 21: 557-74.
9. Liu W, Esler SJ, Kenny BJ, et al. Low-dose Nonenhanced Helical CT of Renal Colic. Radiology 2000; 215: 51-4.
10. Nizar Al-Nakshabandi. The Soft-tissue Rim Sign. Radiology 2003; 229: 239-40.
11. Dyer RB, Chen MY, Zagoria RF. Classic Signs in Uroradiology. Radiographics 2004; 24: S247-S280.
12. Becker JA, Pollack HM, McClellan BL. Urography Survives: Comment to Editor. Radiology 2001; 218(1): 299-300.
13. Goldman SM, Sandler CM. Genitourinary Imaging: the past 40 years. Radiology 2000; 215: 313-24.
14. Flohr TG, Schaller S, Stierstorfer K, et al. Multidetector-Row CT Systems and Image-Reconstruction Techniques. Radiology 2005; 235(3): 756-73.
15. Prokop M, Galanski M. Spiral and Multislice Computed Tomography of the Body. 1st Ed. Ed. Thieme.
16. McCollough CH, Bruesewitz MR, Vrtka TJ, et al. Image Quality and Dose Comparison among Screen-film, Computed, and CT scanned Projection Radiography: Applications to CT Urography. Radiology 2001; 221: 395-403.
17. Caoili EM, Cohan RH, Korobkin M, et al. Urinary tract Abnormalities: Initial Experience with Multidetector Row CT Urography. Radiology 2002; 222: 353-60.
18. Caoili EM, Inampudi P, Cohan RH, Ellis JH. Optimization of Multi-Detector Row CT Urography Effect of Compression, Saline Administration, and Prolongation of Acquisition Delay. Radiology 2005.
19. Hattery RR, King BF, Dyer RB. Intravenous Urography, Invited Commentary. Radiographics 2001; 21(4): 822-3.
20. Fowler KA, Locken JA, Duchesne JH, Williamson MR. US for Detecting Renal Calculi with Nonenhanced CT as a Reference Standard. Radiology 2002; 222(1): 109-13.
21. Tack D, Sourtzis S, Delpierre I, et al. Low-Dose Unenhanced Multidetector CT of Patients with Suspected Renal Colic. AJR 2003; 180: 305-11.
22. Van Beers BE, Dechambre S, Hulcelle P, et al. Value of Multislice Helical CT Scans and Maximum-Intensity-Projection Images to Improve Detection of Ureteral Stones at Abdominal Radiography. AJR 2001; 177: 1117-21.
23. Levatter R, Caoili E, Cohan R. Compression during CT Urography- Comment. Radiology 2002; 225: 309-10.
24. Nawfel RD, Judy PF, Schleipman AR, Silverman SG. Patient Radiation Dose at CT Urography and Conventional Urography. Radiology 2004; 232(1): 126-32.