

seram 34

Sociedad Española de Radiología Médica

Congreso Nacional

PAMPLONA $\frac{24}{27}$ MAYO 2018

Palacio de Congresos Baluarte

23 mayo Cursos Precongreso

TODO SOBRE LA UROLITIASIS: DIAGNÓSTICO, HALLAZGOS RADIOLÓGICOS, TRATAMIENTO Y COMPLICACIONES.

AUTORES

Renzo Javier Andrade Gonzales

María Del Carmen Gutiérrez Sánchez

Plácida Alemán Díaz

Carmen Alcántara Zafra

Ana Belén Veas López

María Carrillo García

OBJETIVOS

- Describir los conceptos actualizados sobre el diagnóstico, caracterización, tratamiento y evolución de las urolitiasis.
- Dar a conocer cómo ha evolucionado los estudios de imagen para la valoración de las urolitiasis, y describir las técnicas de imagen avanzada actuales.

REVISION DEL TEMA

- UROLITIASIS

- En la urolitiasis el diagnóstico preciso y el tratamiento apropiado son de suma importancia, ya que se pueden evitar sus posibles complicaciones (infección, deterioro renal crónico, etc).
- Las imágenes juegan un papel importante en el diagnóstico. La planificación previa al tratamiento, el seguimiento postratamiento de los pacientes, la técnica de estudio adecuada y la interpretación de las imágenes ayudarán a los médicos a brindar atención oportuna y efectiva.
- Se cree que la mayoría de los cálculos del tracto urinario se forman en la nefrona distal dentro o cerca de la papila renal, la unión entre la médula renal y el cáliz menor donde los conductos colectores se vacían en un conducto papilar común.
- Existen varios tipos de cálculos con cálculos basados en calcio (por ejemplo, oxalato de calcio monohidratado, oxalato de calcio deshidratado, fosfato de calcio), ácido úrico y estruvita, que son los más comunes. Las piedras menos comunes incluyen cisteína, brushita, matriz de proteínas y cálculos relacionados con terapias farmacológicas (por ejemplo, cálculos relacionados con indinavir).

REVISION DEL TEMA

- **TECNICAS DE IMAGEN**

- **Tomografía Computarizada Multidetector**

- La tomografía computarizada (TC) multidetector es sin duda el “gold estándar” para las imágenes de urolitiasis y hace mucho tiempo suplantó a la pielografía intravenosa debido a su capacidad de capturar casi instantáneamente todas las porciones del tracto urinario con resolución espacial y de contraste superior sin necesidad de administración de medio de contraste yodado .
- El tamaño exacto de la piedra, la ubicación de la piedra y los signos secundarios de obstrucción (por ejemplo uréterohidronefrosis, edema perinéfrico) se representan claramente mediante TC.
- Los avances técnicos en TC han permitido la determinación confiable de la carga de piedra, la densidad de piedra, la fragilidad de la piedra y la distancia piedra-a-piel (DPP); tales datos son importantes tanto para la planificación del tratamiento como para el pronóstico del éxito del tratamiento.
- En el contexto del dolor agudo en el flanco, la TC tiene el beneficio adicional de proporcionar un diagnóstico alternativo (p. Ej., Apendicitis, absceso tubo-ovárico) porque representa muchas estructuras abdominales no bien evaluadas con otras modalidades.
- Los estudios han informado una causa extraurinaria de dolor en el flanco en 9 a 15% de las tomografías computarizadas que se realizan por sospecha de urolitiasis.
- La TC también confiere una capacidad superior para diagnosticar variaciones anatómicas del tracto urinario, como la duplicación del sistema colector, lo que tiene implicaciones para los urólogos en la planificación de la intervención.

REVISION DEL TEMA

- TECNICAS DE IMAGEN
 - Tomografía Computarizada Multidetector



TCMD corte axial y reconstrucción coronal, muestra litiasis coraliforma con hidronefrosis secundaria.

REVISION DEL TEMA

- **TECNICAS DE IMAGEN**

- **Tomografía Computarizada de Energía Dual (TCED)**

- El advenimiento de DECT, que permite la adquisición simultánea de imágenes de TC a 2 energías diferentes, ha avanzado significativamente la capacidad de la TC para determinar la composición de la piedra. Convencionalmente, la composición de la piedra se evalúa usando números de atenuación. Sin embargo, la exploración de CT de rutina con una sola energía no permite la diferenciación confiable de la composición de la piedra debido a la superposición significativa en los valores de atenuación para los diferentes subtipos de cálculos. Este problema se mitiga de alguna manera al escanear un cálculo simultáneamente a alta y baja energía, típicamente 140 y 80 kilovoltios (pico) (kV [p]).
- El grado en que una piedra atenuará los fotones de rayos X se basa en los números atómicos de los elementos que componen esa piedra (es decir, cálculos atómicos de mayor número atómico atenuarán los fotones incidentes más que los cálculos atómicos de menor número atómico no dominantes de calcio) La diferencia en los valores de atenuación en 2 niveles de energía para una piedra determinada se puede comparar luego con los perfiles de atenuación de las piedras de composición conocida, lo que ayuda a la clasificación del tipo de piedra. Esto es particularmente útil para distinguir cálculos de ácido úrico de cálculos basados en calcio (ver discusión posterior).
- Tanto el TCED de fuente dual (TCEDfd) como el DECT de fuente única (DECTfu) con conmutación rápida de kV (p), cada uno con diferentes técnicas de posprocesamiento, están disponibles comercialmente.

REVISION DEL TEMA

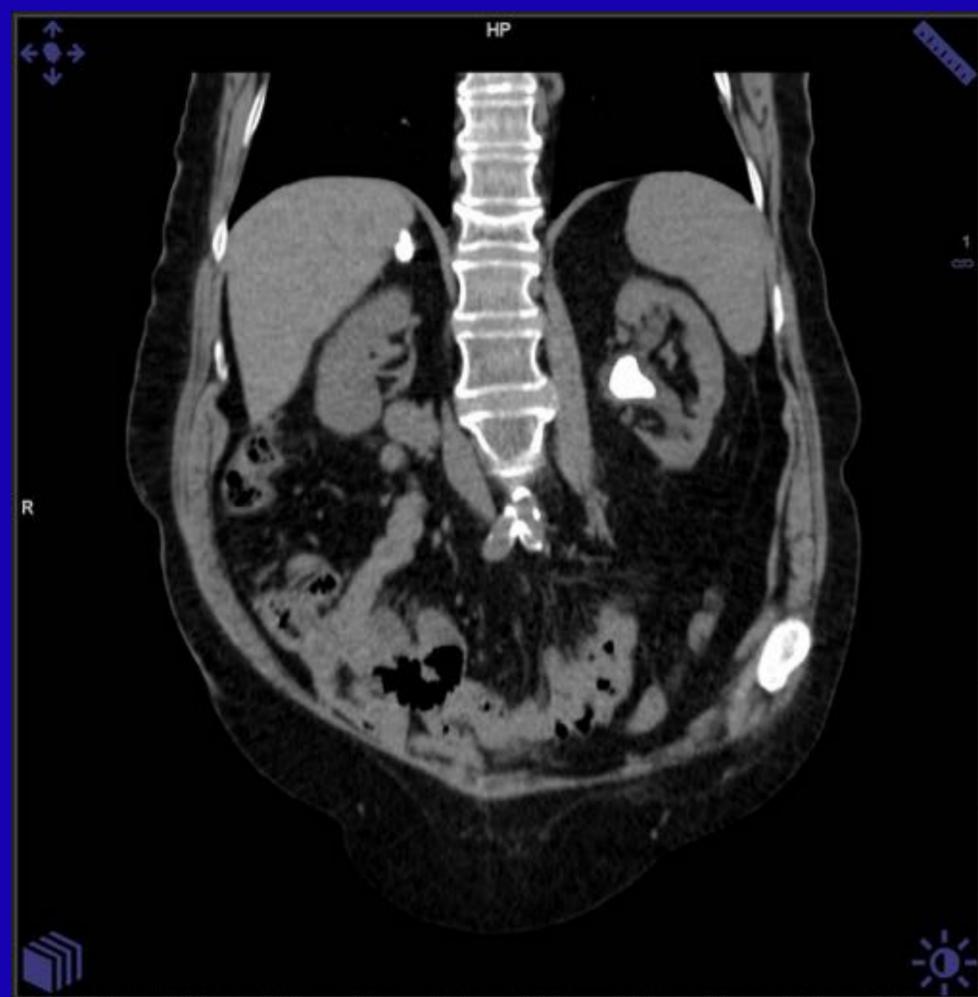
- **TECNICAS DE IMAGEN**

- Tomografía computarizada de baja dosis

- Los pacientes afectados por urolitiasis a menudo están sujetos a múltiples exámenes de TC durante su vida, por lo que la dosis acumulada de radiación es una preocupación crucial. Los protocolos de TC de baja dosis utilizan bajas corrientes de tubo, que se ha demostrado que mantienen la precisión diagnóstica a pesar del aumento del ruido en el diagnóstico de la enfermedad de cálculos.
- Las técnicas de reducción de la sensibilidad incluyen escaneo de campo limitado (es decir, escaneo solo desde la parte superior de los riñones hasta la parte inferior de la vejiga para detectar urolitiasis); uso de modulación de corriente de tubo automática; menor potencial de tubo para pacientes delgados y livianos (p. ej., 80-100 kV [p]); y uso de algoritmos de reconstrucción iterativos. Los algoritmos estadísticos de reconstrucción iterativa, como la reconstrucción iterativa estadística adaptativa (ASIR, GE Healthcare, Little Chalfont, Reino Unido), la reconstrucción iterativa afirmada por sinogramas (SAFIRE, Siemens, Erlangen, Alemania) e iDose (Philips, Amsterdam, Países Bajos), han sido demostrado para mantener la calidad de imagen de TC y la precisión de diagnóstico a dosis reducidas en comparación con la proyección trasera filtrada tradicional y ahora se utilizan de forma rutinaria en muchas prácticas clínicas.
- Se han intentado reducciones adicionales de la dosis con algoritmos de reconstrucción iterativa basados en modelos, y los estudios preliminares han demostrado mantener la precisión diagnóstica para la detección de cálculos mayores de 3 mm a dosis inferiores a 1 mSv.

REVISION DEL TEMA

- TECNICAS DE IMAGEN
 - Tomografía Computarizada de baja dosis



TC de baja dosis con reconstrucción coronal, muestra litiasis múltiple.

REVISION DEL TEMA

- **TECNICAS DE IMAGEN**

- **Ecografía**

- Es una modalidad excelente para la evaluación de los sistemas colectores renales, el parénquima renal y la vejiga, pero ofrece una visualización deficiente de los uréteres, particularmente en pacientes con una gran cantidad de gas intestinal o grasa subcutánea. Aunque el Ultrasonido a escala de grises es menos sensible que la TC para la detección de cálculos intrarrenales, es altamente sensible para la detección de obstrucción ureteral en el contexto del dolor agudo en el flanco. Ripolle y sus colegas evaluaron a los sujetos que se presentaron en el servicio de urgencias con dolor agudo en el flanco tanto con US como con TC y notificaron sensibilidad al ultrasonido al 100% (56/56) para la obstrucción ureteral aguda
- En vista de estas consideraciones, el ultrasonido no es un examen poco razonable para la vigilancia de pacientes con enfermedad de cálculos conocida, especialmente cuando se combina con radiografía simple, y es la prueba de elección para pacientes embarazadas dada su falta de radiación ionizante. Debido a las preocupaciones de la exposición a la radiación a la TC, en los últimos años ha habido una tendencia creciente a realizar Ultrasonidos para el diagnóstico inicial de la sospecha de enfermedad de cálculos.
- En 2014, Smith-Bindman y sus colegas aleatorizaron a 2759 sujetos que se presentaron en la emergencia con dolor agudo en el flanco para someterse a Ultrasonido realizado por un médico de urgencias, Ultrasonido realizado por un radiólogo o TC abdominal.

REVISION DEL TEMA

- TECNICAS DE IMAGEN
 - Ecografía



Hidronefrosis (imagen de arriba) secundaria a litiasis en uréter distal (imagen de abajo).

REVISION DEL TEMA

- **TENICAS DE IMAGEN**

- **Ecografía**

- No encontraron diferencias en los eventos adversos graves o las tasas de hospitalización entre los grupos. Sin embargo, un número significativo de sujetos en los grupos de Ultrasonido (40.7% por un médico de emergencia y 27% por un radiólogo) requirieron imágenes CT adicionales después del ultrasonido inicial. Aunque el ultrasonido es un buen examen de detección para excluir la obstrucción urinaria aguda, a menudo se necesita una TC para confirmar o aclarar el diagnóstico y / o la planificación del tratamiento.

- **Ecografía Doppler**

- El ultrasonido Doppler color agrega valor adicional sobre el Ultrasonido a escala de grises solo en la evaluación de la nefrolitiasis. El artefacto de centelleo ecográfico, definido como una señal Doppler de color que se alterna rápidamente y que se ve profundamente en un reflector fuerte cuando se produce imágenes con alta frecuencia de repetición del pulso, se ha propuesto como un medio para aumentar la sensibilidad del ultrasonido para el diagnóstico de urolitiasis. Sin embargo, se debe tener precaución cuando se diagnostique una urolitiasis basada en el artefacto de centelleo sonográfico solo porque algunos investigadores han informado una alta tasa de falsos positivos (51% -60%).
- La ecografía Doppler también ayuda a diferenciar la vasculatura hilar renal de un sistema colector renal dilatado que se observa en la hidronefrosis. Los índices de resistencia calculados a partir de ondas Doppler espectrales medidas en arteriolas periféricas en la corteza renal se han propuesto como indicadores de obstrucción ureteral cuando se elevan unilateralmente en un riñón hidronefrótico. Sin embargo, la estimación de los índices resistivos no ha recibido una aceptación generalizada debido a resultados inconsistentes.

REVISION DEL TEMA

- TÉCNICAS DE IMAGEN
 - Ecografía Doppler



Litiasis renal (imagen de arriba) con artefacto de centelleo (imagen de abajo)

REVISION DEL TEMA

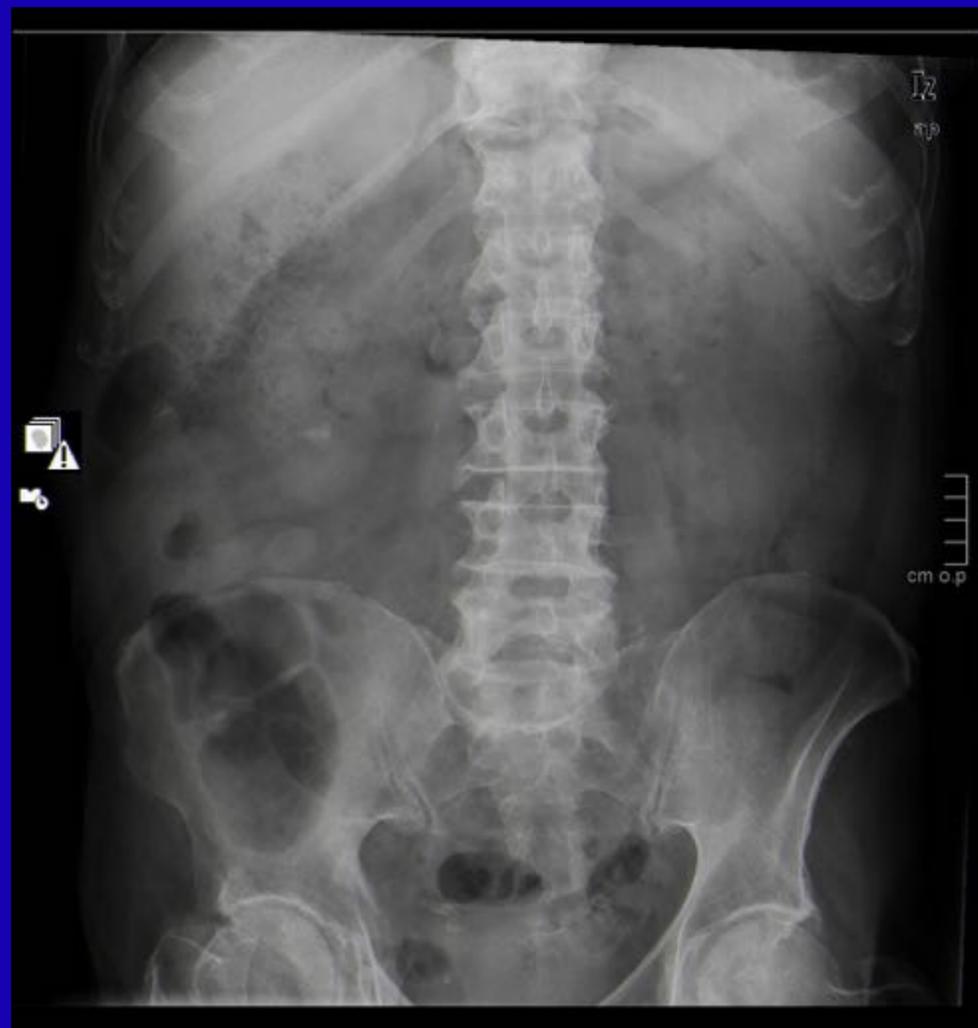
- **TECNICAS DE IMAGEN**

- **Radiografía simple**

- La radiografía simple de riñón, uréter y vejiga (RUV) no es sensible para la detección de urolitiasis porque muchos cálculos del tracto urinario no son radiopacos y muchos cálculos radiopacos se oscurecen fácilmente por el contenido intestinal que se proyecta sobre el tracto urinario. Sin embargo, los cálculos ureterales diagnosticados mediante tomografía computarizada que también son visibles en la imagen de CT explorador pueden seguirse con radiografía simple cuando se intenta la terapia de expulsión médica.
- Las RUV desempeñan un papel en la planificación del tratamiento, en particular la litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOC), y son útiles para evaluar la colocación del stent ureteral y la estimación de la carga residual residual después del tratamiento. En la mayoría de los casos, las imágenes por resonancia magnética no son apropiadas para las imágenes de cálculos renales y, por lo tanto, no se analizan en esta revisión.

REVISION DEL TEMA

- TECNICAS DE IMAGEN
 - Radiografía simple



Radiografía simple de abdomen (izquierda) donde se visualiza litiasis en grupo calicial inferior del riñón derecho, que se confirma con TC (derecha)

REVISION DEL TEMA

- HALLAZGOS

- Tamaño y ubicación de la litiasis

- El tamaño de la piedra es un factor importante que impulsa el manejo y debe incluirse en todos los informes de radiología. El manejo expectante a menudo se realiza para cálculos pequeños y asintomáticos a discreción del médico tratante después de la evaluación apropiada de acuerdo con las pautas de la Asociación Americana de Urología. Se pueden considerar cálculos asintomáticos más grandes para el tratamiento quirúrgico dada una mayor probabilidad de agrandamiento y progresión hacia el uréter. Los cálculos intrarrenales sintomáticos de menos de 1 cm pueden someterse a LEOC o ureteroscopia (URS); se considerarán cálculos de 1 a 2 cm para LEOC, URS o nefrolitotomía percutánea (NLPC); y los cálculos de más de 2 cm requerirán PCNL o, raramente, intervención laparoscópica o abierta quirúrgica.
 - Los cálculos intrarrenales o pelvicalálicos se ven claramente como focos hiperatenuantes mediante TC con tejido blando o ventanas óseas. En la ecografía, los cálculos intrarrenales se identifican de forma más fiable como focos ecogénicos sombreadores, y con frecuencia se observan artefactos de centelleo ecográfico. Es importante señalar que los estudios han demostrado que los ultrasonidos sobreestiman el tamaño de la piedra con respecto a la TC. Convencionalmente, el tamaño de la piedra se informa como el diámetro de piedra máximo medible (en cualquier dimensión).

REVISION DEL TEMA

- HALLAZGOS

- Tamaño y ubicación de la litiasis

- La orientación renal y la relación con otras estructuras es fundamental para la planificación del tratamiento. Antes de PCNL, a menudo se obtiene una TC para excluir la presencia de colon y hepatoesplenomegalia interpuestos, posibles fuentes de complicaciones mayores. La ampliación del hígado y el bazo es especialmente preocupante cuando se planifica el acceso al cáliz superior.
- El tamaño y la ubicación de la piedra también afectarán la elección del sitio para el acceso al cáliz; los cálculos más pequeños del polo inferior a menudo se tratan con acceso del cálculo del polo inferior, mientras que el acceso al cáliz del polo superior se puede preferir para los cálculos complejos de mayor tamaño o cálculos que se extienden hacia la pelvis renal. Factores similares son importantes para planificar LEOC. Los cálculos del cálculo inferior tienden a ser menos sensibles a la LEOC. Esto se agrava aún más en el contexto de una morfología de polo inferior desfavorable (por ejemplo, Cálices de polo inferior largo con infundíbula estrecha).
- Además, las tasas de éxito para LEOC son inversamente proporcionales al tamaño de la piedra y la DPP, con una DPP promedio de más de 10 cm que con frecuencia se asocia con fallas. Para calcular la SSD promedio, se debe calcular la media de 3 mediciones (piel a piedra lateral, piel a piedra posterior, 45 grados entre las 2 medidas iniciales de piel a piedra).

REVISION DEL TEMA

- HALLAZGOS

- Tamaño y ubicación de la litiasis

- Los cálculos ureterales también se diagnostican fácilmente mediante TC. Los cálculos de menos de 5 mm tienen una alta probabilidad de pasaje espontáneo con terapia expulsiva médica. Aunque los cálculos de 5 a 10 mm de tamaño pueden pasar espontáneamente, se puede requerir LEOC o RNU cuando fallan las medidas conservadoras. PCNL se puede realizar para cálculos grandes alojados en el uréter proximal. Los signos secundarios de ureterolitiasis que ocurren a partir de la obstrucción urinaria se observan fácilmente tanto en la TC como en la ecografía, e incluyen agrandamiento renal, edema perinéfrico e hidroureteronefrosis. Una cantidad significativa de líquido dentro del espacio perirrenal o retroperitoneo en el contexto de una obstrucción debe alertar al radiólogo sobre la posibilidad de extravasación de pielosina. Con una TC contrastante, se puede ver un nefrograma retrasado en el lado obstruido. Con el ultrasonido Doppler a color, se puede observar una elevación unilateral de los índices de resistencia intrarrenal del riñón obstruido, y puede haber una ausencia o disminución del chorro de vejiga en el lado de la obstrucción.

REVISION DEL TEMA

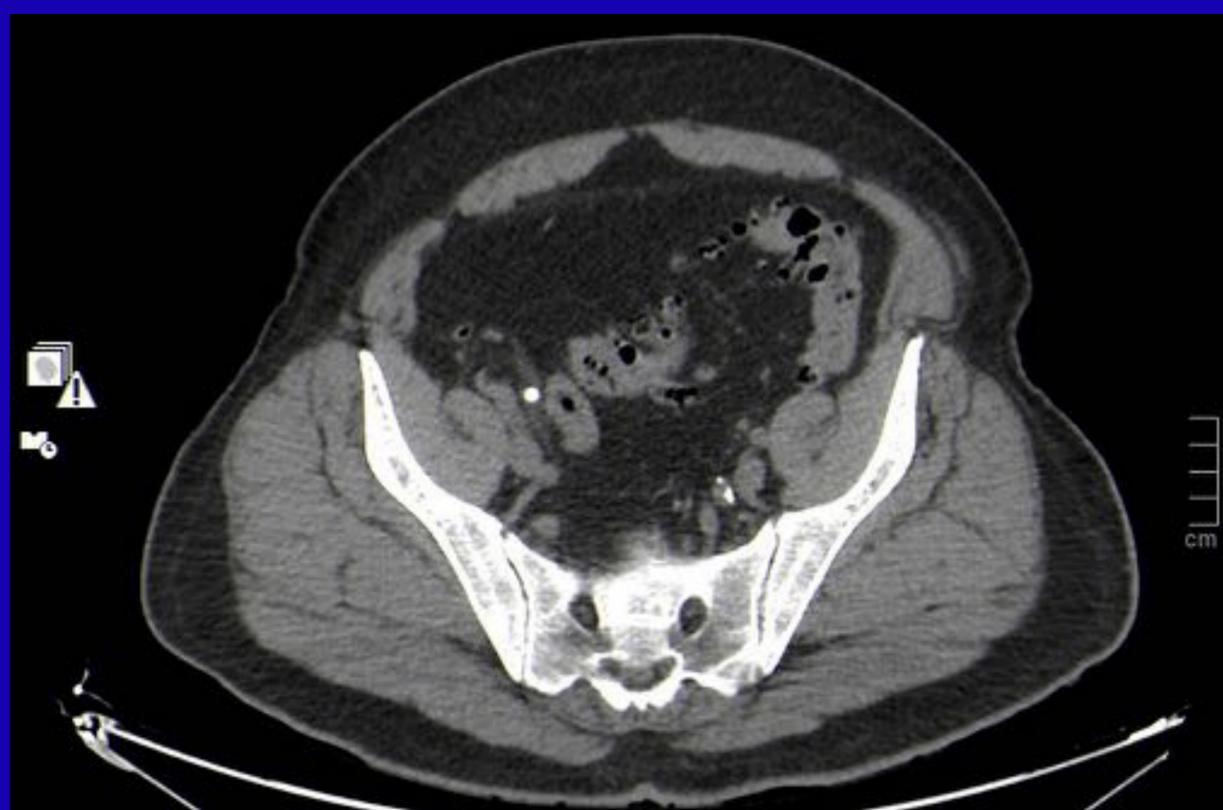
- HALLAZGOS
 - Tamaño y ubicación de la litiasis



TCMD corte axila y reconstrucción coronal, muestra litiasis en pelvis renal y en uréter medio en paciente con uréterohidronefrosis izquierda.

REVISION DEL TEMA

- HALLAZGOS
 - Tamaño y ubicación de la litiasis



Ecografía que muestra hidronefrosis renal derecha (arriba) secundaria a litiasis en uréter medio visualizado por TCMD (abajo).

REVISION DEL TEMA

- HALLAZGOS

- Composición de la litiasis

- Los tipos comunes de cálculos del tracto urinario en orden ascendente de atenuación de rayos X incluyen cálculos de ácido úrico, cálculos de estruvita, cálculos de cisteína, cálculos de hidroxapatita (fosfato de calcio) y cálculos de oxalato de calcio (monohidrato y dihidrato). Aunque todos estos cálculos son visibles en la TC, los cálculos de ácido úrico y los cálculos de estruvita son radiolúcidos en la radiografía simple. En raras ocasiones, la matriz proteica pura y los cálculos de indinavir tienen valores de atenuación del tejido blando y son los únicos tipos de cálculos difíciles de visualizar en la TC.

REVISION DEL TEMA

- HALLAZGOS

- Composición de la litiasis

- Los cálculos de ácido úrico puro generalmente tienen valores de atenuación que están entre 200 y 450 HU, y estos son significativamente más bajos que la mayoría de los cálculos de calcio (1700-2800 HU para cálculos de oxalato de calcio y 1200-1600 para cálculos de fosfato de calcio). Otros tipos de piedras, muchos de los cuales son de tipo mixto, tienen una amplia gama de valores de atenuación que van desde 600 HU a 2800 HU. Por lo tanto, aunque la TC de una sola energía no puede diferenciar de manera confiable la mayoría de los tipos de cálculos, a menudo es capaz de distinguir los cálculos de ácido úrico puro debido a sus valores de atenuación excepcionalmente bajos. Hacer esta distinción no es trivial porque los cálculos nanoscópicos del ácido úrico se tratan fácilmente médicamente con la alcalinización de la orina.
 - Además, los valores de atenuación de la piedra se correlacionan inversamente con la probabilidad de éxito en LEOC con piedras de baja atenuación (por ejemplo, <900 HU) más probabilidades de experimentar la fragmentación completa. Debe observarse que los valores de atenuación para cálculos pequeños varían con el grosor de sección de TC y, cuando se utilizan algoritmos de reconstrucción avanzada, la reconstrucción iterativa basada en modelos tiene una tendencia a sobreestimar tanto el tamaño de piedra como la atenuación de cálculos en comparación con la reconstrucción iterativa estadística.

REVISION DEL TEMA

- HALLAZGOS

- Composición de la litiasis

- Cada vez hay más pruebas de que el TCED diferencia los cálculos de ácido úrico de los cálculos de ácido no úrico con un alto grado de certeza que es superior a la TC de energía única. Para TCEDfd, el algoritmo del protocolo de piedra supone que cada vóxel es una mezcla de agua, calcio y ácido úrico; y las imágenes codificadas por colores se producen de tal manera que los vóxeles dominantes con calcio y con ácido úrico se resaltan en diferentes colores. Para TCEDfu, se producen imágenes de agua y yodo. Las piedras que aparecen en las imágenes de agua solo se presumen piedras de ácido úrico y se supone que los cálculos que aparecen en las imágenes de yodo se basan en calcio. Además, TCED ha demostrado ser prometedor en la separación de cálculos de estruvita y cisteína. Esta distinción es clínicamente importante porque los cálculos de estruvita con frecuencia responden a la LEOC, mientras que los cálculos basados en cisteína y calcio a menudo son resistentes a la fragmentación. Debe tenerse en cuenta que TCED no puede caracterizar con fiabilidad piedras de menos de 3 mm de tamaño.

REVISION DEL TEMA

- HALLAZGOS

- Volumetría de la piedra

- El volumen de piedra se usa como marcador para predecir el éxito potencial de LEOC con piedras más pequeñas con más probabilidades de fragmentarse. Los cálculos precisos tridimensionales (3D) del volumen de cálculo no son importantes para cálculos más pequeños en los que bastarán mediciones únicas bidimensionales. Sin embargo, tales cálculos proporcionan un conocimiento clínico útil para los cálculos grandes de forma irregular, particularmente los cálculos de cuerno de ciervo, cuando mediciones únicas bidimensionales no estimarán con precisión el volumen de cálculos. Se han publicado pequeñas series que muestran que los resultados exitosos en pacientes sometidos a LEOC pueden predecirse con el volumen total de cálculos. Varios métodos para generar mediciones de volumen 3D que usan herramientas de segmentación ahora están disponibles.
 - La arquitectura interna es otro marcador de éxito en LEOC. La TC evalúa mejor la arquitectura interna de los cálculos del tracto urinario con secciones finas (<5 mm de espesor de corte) en las ventanas óseas. Con vistas ampliadas, las piedras parecerán tener una arquitectura interna heterogénea u homogénea. Un número limitado de estudios que comparan los cálculos del tracto urinario sometidos a LEOC que parecen ser heterogéneos u homogéneos han encontrado cálculos heterogéneos con mayor probabilidad de fragmentarse en LEOC.

REVISION DEL TEMA

- HALLAZGOS

- Control post-tratamiento

- Las imágenes postratamiento de pacientes que siguen tratamiento médico o intervención urológica se obtienen con frecuencia para la evaluación de la carga de cálculo residual, para evaluar la colocación adecuada de stents ureterales y tubos de nefrostomía, y para la detección de complicaciones posteriores al tratamiento. La TC sin contraste es el estándar de oro para detectar fragmentos residuales de cálculos post-tratamiento. La complicación más común después de la ESWL es la hemorragia, aunque se han descrito varias complicaciones adicionales de la lesión inducida mecánicamente del parénquima renal y los órganos circundantes. En general, las complicaciones post-LEOC son raras en comparación con NLPC y URS. La carga de piedra inalterada en la TC post-LEOC generalmente indica la necesidad de un tratamiento más invasivo.
 - Las complicaciones más comunes después de la URS o después de NLPC incluyen infección y hemorragia posprocedimiento. Aunque las infecciones menores del tracto urinario y el sangrado de pequeño volumen pueden ser ocultas en la mayoría de los estudios de imagenología, la infección grave o el sangrado de gran volumen serán fácilmente evidentes. La extravasación de orina, generalmente por una violación del uréter o un cáliz, es una complicación menos común, y generalmente se trata con derivación urinaria o colocación de stent ureteral. En raras ocasiones, pueden producirse lesiones pleurales, de órganos sólidos o intestinales al obtener acceso para NLPC.

REVISION DEL TEMA

- HALLAZGOS

- Control post-tratamiento

- Lo óptimo de la modalidad de imagen en el contexto postoperatorio depende de factores específicos del paciente (por ejemplo, riñón solitario, historial de cálculo infectado, edad y dosis de radiación acumulada previa), el procedimiento realizado y la sospecha clínica de una complicación posterior al procedimiento.
 - Para los pacientes de alto riesgo, la TC es la modalidad de imagen de elección dada su precisión superior en la cuantificación de la carga de cálculos residuales y la detección de complicaciones. La ecografía y la radiografía simple, aunque no son tan precisas como la TC, son útiles para minimizar el coste y la dosis acumulada de radiación, a la vez que excluyen la hidronefrosis obstructiva y los grandes cálculos radiopacos recurrentes del tracto urinario, respectivamente.

CONCLUSIONES

- Las imágenes desempeñan un papel fundamental en el diagnóstico, el tratamiento y el seguimiento de la urolitiasis.
- Es crucial comprender las modalidades de diagnóstico por imágenes disponibles para un tratamiento eficaz y seguro.
- El manejo de las urolitiasis sintomáticas ha cambiado dramáticamente en la generación actual, en gran parte debido a la introducción de técnicas de tratamiento progresivamente menos invasivas.
- La tecnología de imágenes ha evolucionado a lo largo de los años a medida que ha aumentado la prevalencia de la enfermedad y ha aumentado la comprensión del proceso de la enfermedad.