

Perspectivas radiológicas sobre la infección e inflamación del urotelio: desafíos diagnósticos y correlaciones por imagen

Anna Gené Orriols [1,2], Laia Parcerisas Desmeules [1,2],
Ana Maria Sierra Vinuesa [1,2], Juan Sánchez Parrilla [1,2], Marcos Busto Barrera [1,2],
Aleksandar Radosevic [1,2], Jose Maria Maiques Llacer [1,2], Guadalupe Aguilar Sánchez [1,2].

[1] Hospital del Mar, Barcelona

[2] DIBI. Xarxa de diagnòstic biomèdic i per la imatge, Barcelona.

OBJETIVO DOCENTE

- Revisar y exponer las principales entidades infecciosas e inflamatorias del tracto urinario, agudas y crónicas.
 - Revisar la fisiopatología, los hallazgos radiológicos característicos y su correlación anatomopatológica.
 - Proporcionar una comprensión integral de estas patologías, resaltando el papel esencial de la radiología en el diagnóstico, manejo y seguimiento de los pacientes.
-

INTRODUCCIÓN

- Las infecciones del tracto urinario (ITU) son la entidad patológica urológica más frecuente a nivel mundial.
- La estructura anatómica del tracto urinaria facilita la colonización por múltiples agentes microbiológicos (bacterias, virus, hongos).

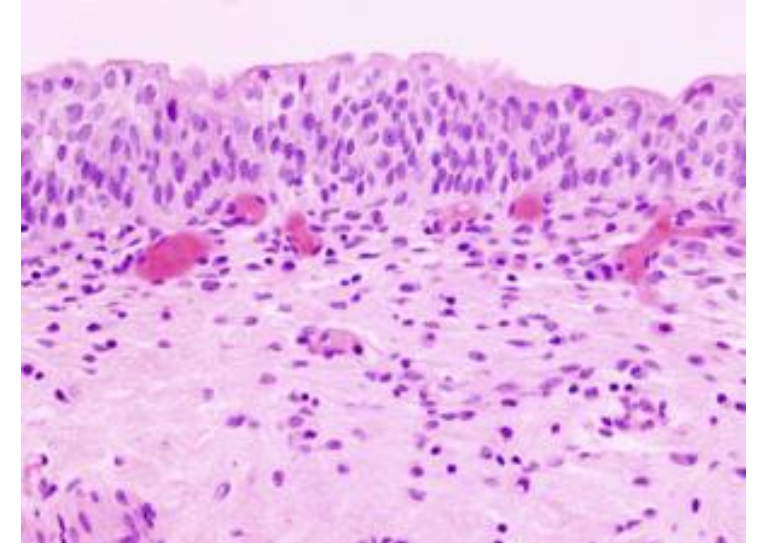
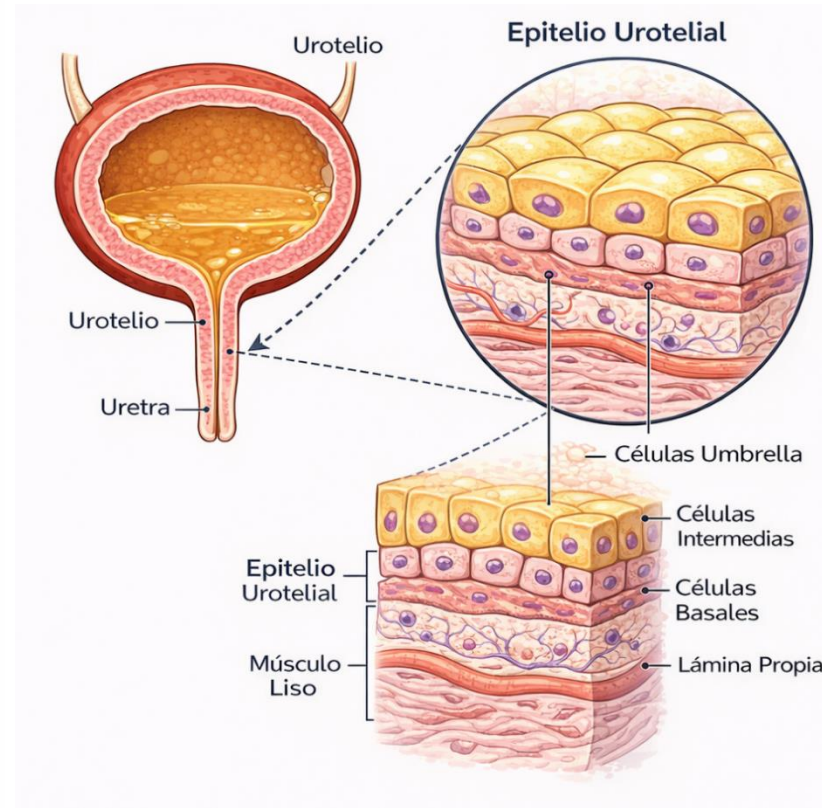
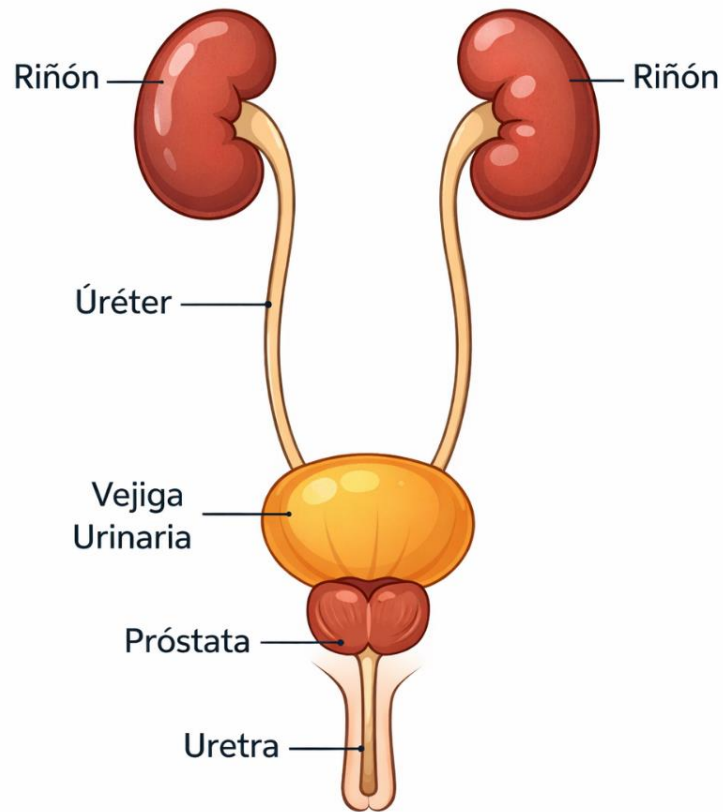
***Escherichia coli:** patógeno más frecuente causante de ITUs complicadas y no complicadas.*

- Las técnicas de imagen son imprescindibles para la evaluación de las ITUs así como para detectar posibles complicaciones.

Diagnóstico por imagen indicado en:

1. Síntomas inciertos.
2. Evaluación de potenciales causas de ITUs complicadas (estenosis, tumores, etc.)
3. Persistencia y recurrencia de síntomas tras tratamiento adecuado.
4. Evaluación de potenciales complicaciones que requieran manejo urgente.

Anatomía del tracto urinario



Urotelio normal

Epitelio transicional, estratificado, constituido por cuatro a seis capas de células columnares superpuestas, con núcleos ovalados orientados perpendicularmente al eje mayor del tejido, algunos de ellos con hendiduras. Las células de la capa más superficial son las denominadas células en paraguas, perpendiculares al urotelio subyacente, sobre el cual ejercen una función protectora.

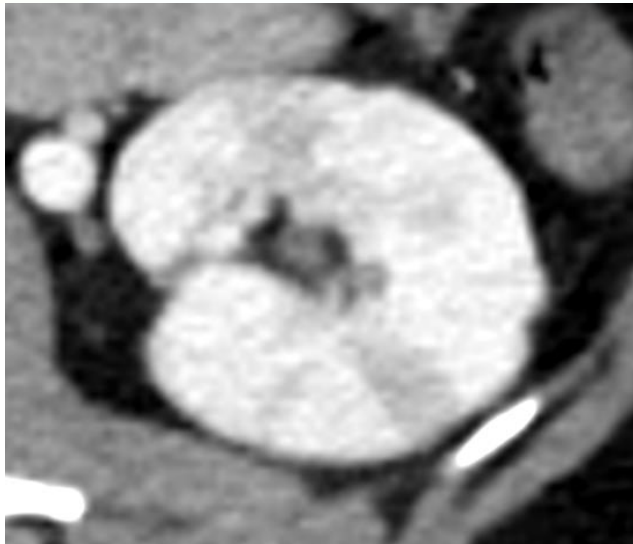
Técnicas de imagen

ECOGRAFÍA (US)	TC	RM
• Primera aproximación. • No utiliza radiación. • Permite detectar dilatación de la vía urinaria y causas obstructivas. • Limitación en la valoración parenquimatosa.	• De elección en la mayoría de casos. • Técnica rápida. • Buena resolución anatómica. • Identificación de patología intra y extrarrenal. • Mejor detección de calcificaciones y aire. • Opciones de pos-procesamiento (MPR, MIP, 3D).	• Cuando TC no es diagnóstica. • Se puede realizar en embarazadas y en pacientes con alergia al contraste yodado. • Alta resolución de tejidos blandos.

1. Pielonefritis aguda

- Infección aguda del parénquima renal y del sistema colector.
- Vías de diseminación:
 - **Ascendente:** La más frecuente.
Origen: vejiga → uréter → riñón.
Afecta primero al sistema colector y posteriormente puede extenderse al parénquima renal.
 - **Hematógena:** Por presencia de gérmenes en sangre (bacteriemia). Afecta directamente el parénquima renal (córtex principalmente) → microabscesos corticales.
Típico en pacientes con: endocarditis, ADVP, sepsis.
No siempre se acompaña de síntomas urinarios.
Suele ser más grave.
- Presentación clínica: fiebre, dolor en flanco o suprapúbico, disuria, polaquiuria, náuseas, vómitos.
- Focal o difusa.
- Habitualmente buena respuesta a antibióticos.
- Diabetes e inmunosupresión: mayor riesgo de complicaciones y pielonefritis enfisematosa.

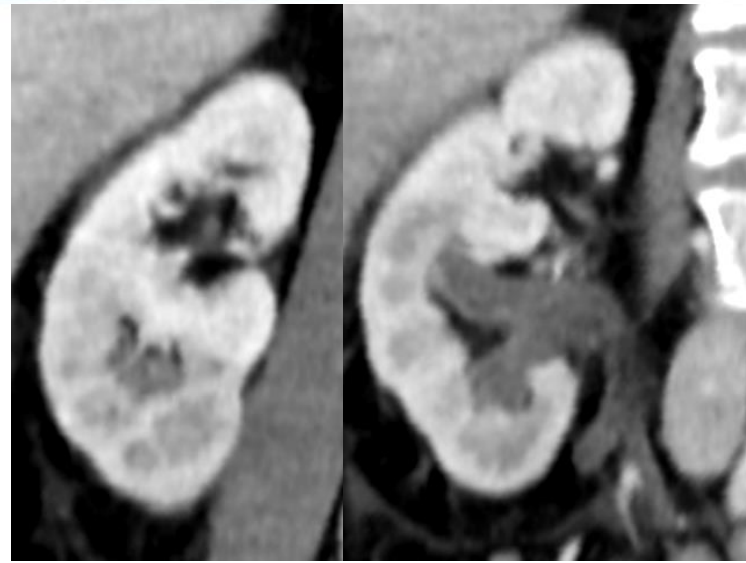
US	• Puede ser normal • Focos de nefritis: áreas hipoeoicas
TC	• Basal: detección de aire, cambios hidronefróticos y litiasis. Áreas de hiperdensidad basals representan hemorragia y áreas de hipodensidad representan edema. • Fases cortico-medular y nefrográfica: tumefacción renal; pérdida de diferenciación cortico-medular; áreas triangulares/estriadas hipodensas; trabeculación de la grasa pararenal. Se puede asociar realce urotelial (pielitis).
RM	• Hallazgos similares al TC. • Tumefacción, alteración de la señal parenquimatosa debido a edema (hiperintensidad en T2 e hipointensidad en T1) y/o hemorragia, nefrogama estriado y cambios inflamatorios perirrenales. • Áreas con restricción de la difusión.



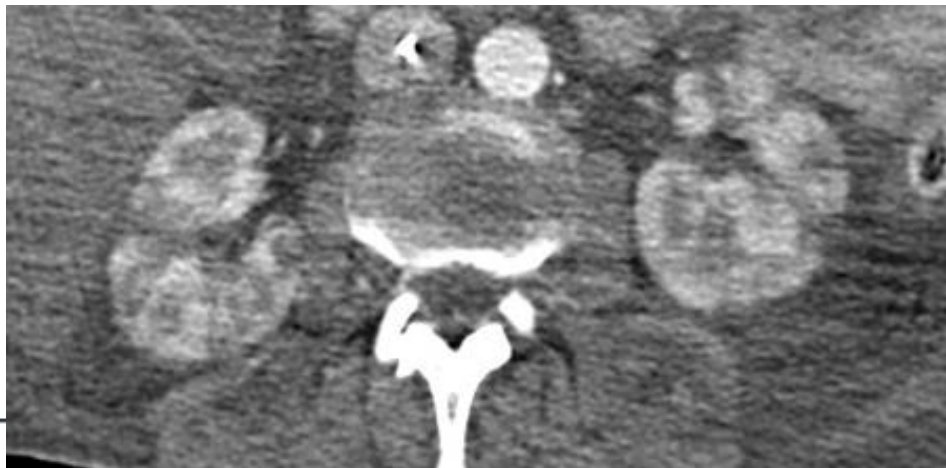
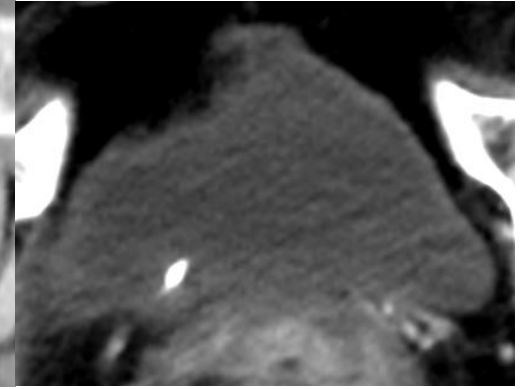
Pielonefritis aguda con áreas parcheadas parenquimatosas hipodensas (focos de nefritis)



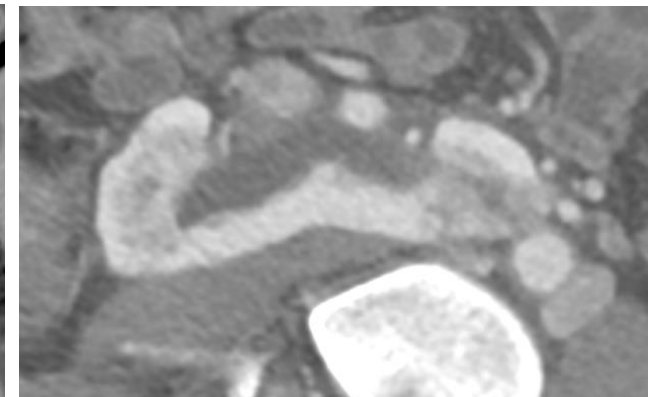
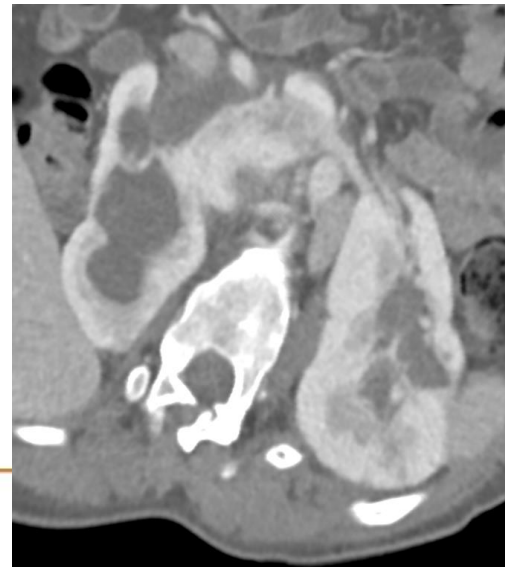
Pielonefritis aguda focal secundaria a litiasis calicial obstructiva



Pielonefritis aguda obstructiva en paciente con doble sistema excretor.



Múltiples infartos parenquimatosos bilaterales por **émbolos sépticos**.

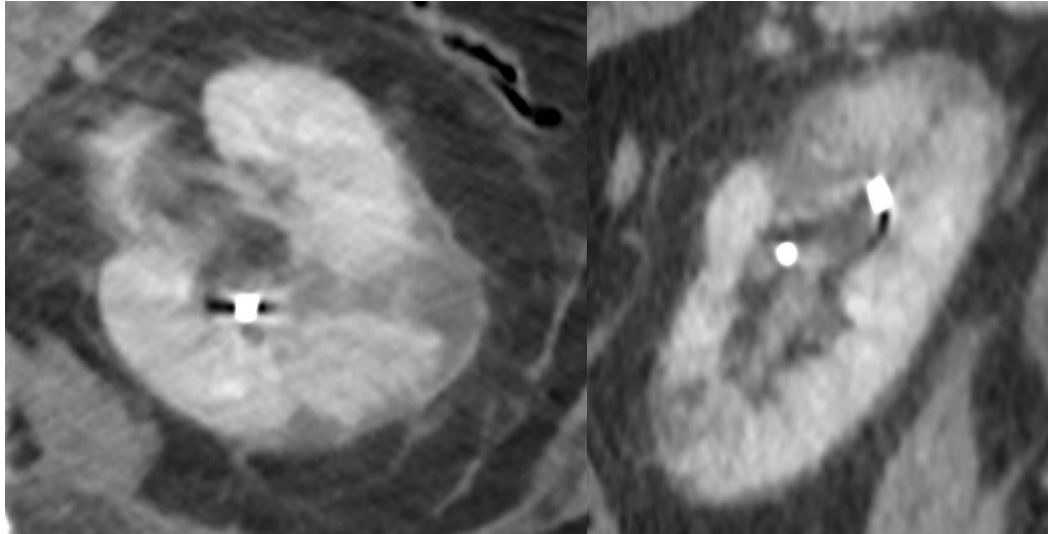


Pielonefritis aguda en riñón en herradura

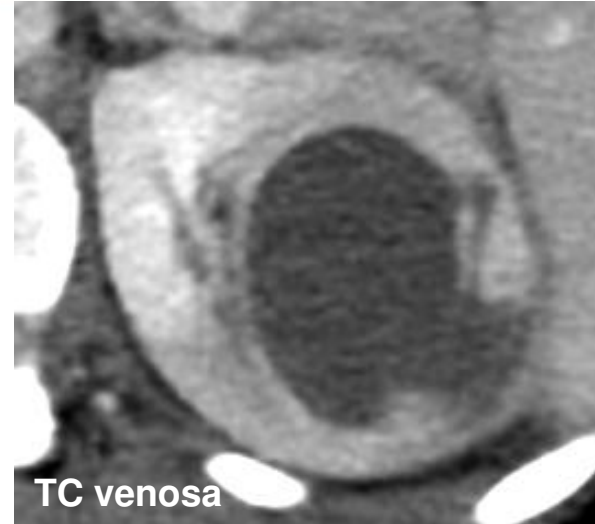
2. Absceso renal

- En contexto de pielonefritis aguda o sobreinfección de un hematoma o urinoma previo.
- Patógenos frecuentes: E. Coli; S. Aureus; Candida en pacientes diabéticos.
- Un 20% de los pacientes con absceso rena puede presentar cultivo de orina negativo

US	• Lesión hipoecoica.
TC	• Colección líquida hipodensa geográfica o nodular con realce periférico (seudocápsula) • Fase nefrográfica: puede asociar un halo hipodenso. • Permite detectar extensión extrarrenal y afectación de espacios/tejidos perirrenales.
RM	• El aspecto depende del contenido líquido-debris-proteína. • Usualmente lesión quística compleja y heterogénea hipointensa en T1 e hiperintensa en T2 con realce periférico tardío grueso e irregular. • El parénquima puede aparecer hipointenso. • El contenido líquido (pus) presenta marcada restricción de la difusión.



Pielonefritis aguda complicada con **abscesos renales** con **extensión subcapsular**

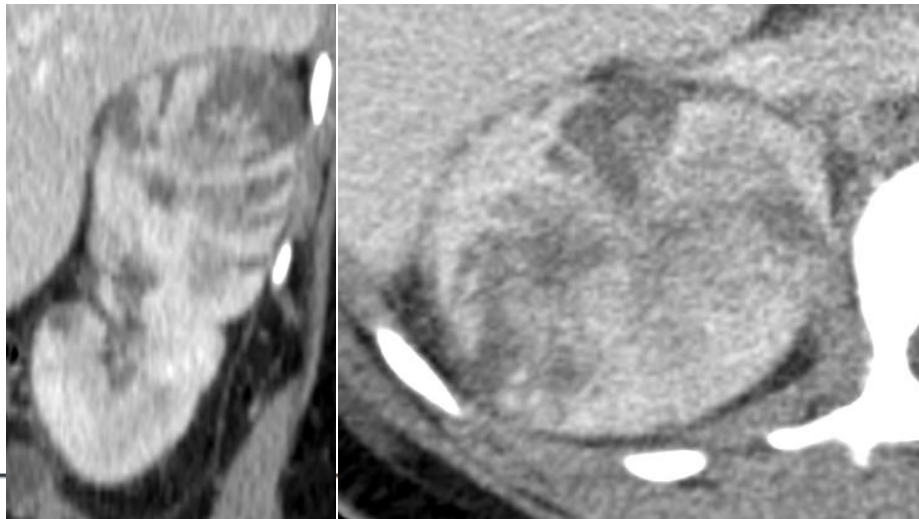


TC venosa

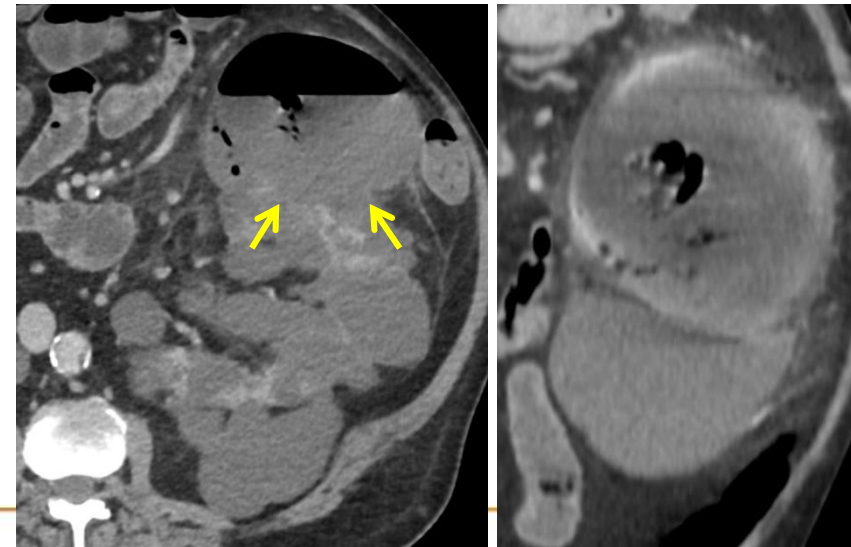


US

Pielonefritis aguda complicada con **absceso renal**



Pielonefritis aguda con **microabscesos**



Quiste renal abscesificado en paciente con **poliquistosis**

3. Pionefrosis

- Urgencia urológica. Infección del sistema colector renal asociada a obstrucción, con acúmulo de pus en la vía urinaria dilatada.
- Se produce por obstrucción (estenosis, litiasis, anomalías congénitas, tumor) → estasis de orina → crecimiento bacteriano → acumulación de pus → aumento de la presión intrarrenal → compresión del parénquima → riesgo grave de sepsis.
- Gérmen más frecuente: E.Coli. Otros: Klebsiella y Proteus.
- Clínica: fiebre alta + escalofríos; dolor lumbar intenso, mal estado general // Puede asociar: anúria/oligoanúria o sdme séptico.
- Requiere tratamiento urgente con drenaje (nefrostomía percutánea o catéter JJ + antibióticos i.v inicialmente de amplio espectro.
 - >> Sin drenaje: alto riesgo de sepsis y muerte.

Paciente séptico + hidronefrosis = pensar en pionefrosis → drenaje urgente

US	• Dilatación + ecos internos (detritus)
TC	• Capacidad limitada para la diferenciación entre pionefrosis e hidronefrosis. • Hidronefrosis marcada • Contenido denso (pus) en sistema colector con retención de contraste en el sistema urinario dilatado. • Engrosamiento e hiperrealce de la pared de la pelvis renal y cambios inflamatorios perirrenales. • Niveles líquido-líquido. • Gas en casos graves
RM	• Líquido infectado: hipo/discretamente hiperintenso en T1, iso/hipointenso en T2. • Capacidad para detectar niveles líquido-líquido y engrosamiento de pelvis renal. • Secuencias de difusión útiles en la diferenciación hidronefrosis/pionefrosis; la última restringe. • Secuencias con contraste pueden mostrar captación y engrosamiento de pelvis renal.

4. Pielonefritis crónica

- Secundaria a infecciones recurrentes o a reflujo/orina infectada en la infancia.
 - Hallazgos radiológicos: atrófia parenquimatosa de las áreas afectadas con hipertrófia del parénquima respetado; dilatación calicilar y asimetría renal.
 - Tanto el TC como la RM són útiles para delimitar las áreas cicatriciales y para diferenciar los seudotumores por hipertrófia focal de las neoplasias renales.
 - En casos donde hay una atrofia completa del parénquima renal se puede dar una lipomatosis en la que el seno renal queda reemplazado por tejido fibroadiposo.
-

Cálculos asociados a infecciones urinarias/renales

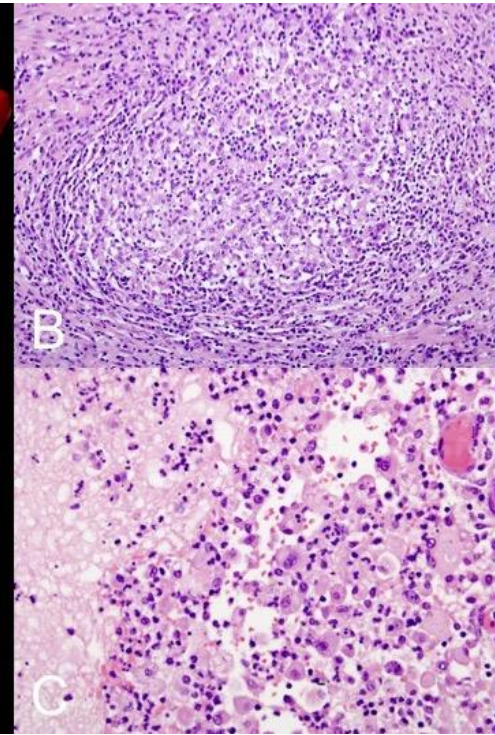
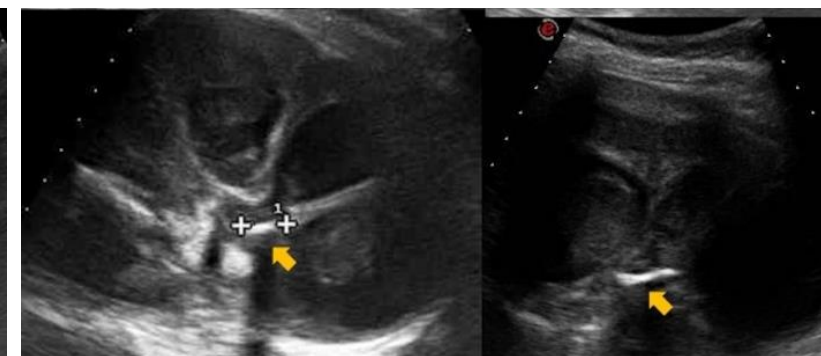
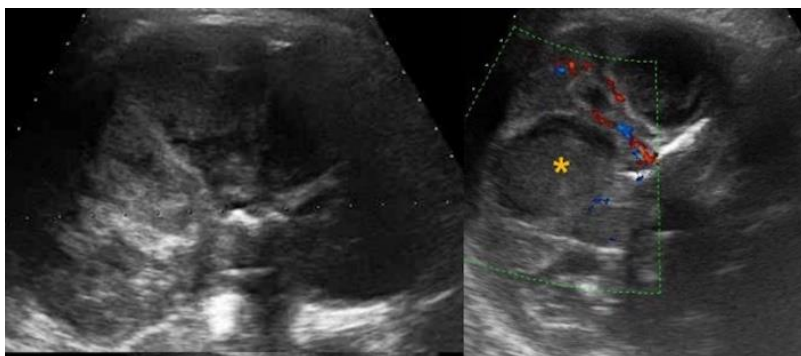
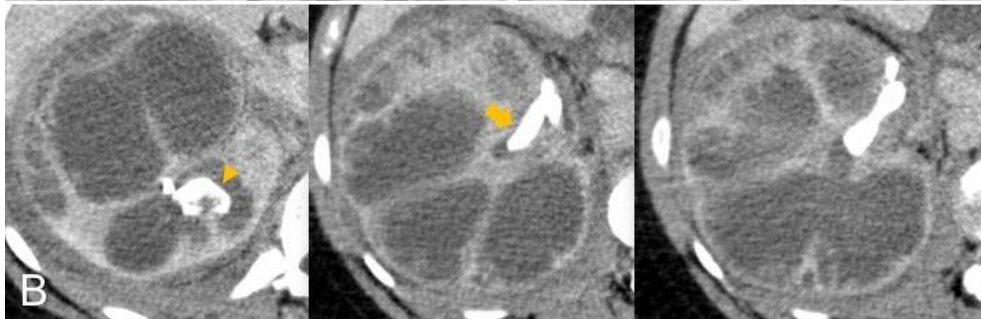
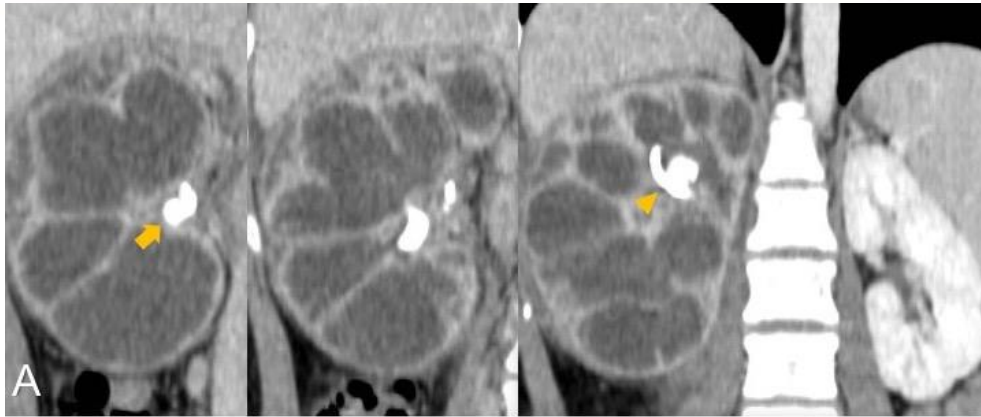
- El tipo clásico son los cálculos de estruvita compuestos de **Fosfato amónico magnésico** ($\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).
 - Asociados a bacterias productoras de ureasa, como: Proteus mirabilis (la más típica), Klebsiella, algunas especies de Staphylococcus
 - La ureasa convierte la urea en amonio y alcaliniza la orina favoreciendo la precipitación de estos cristales.
 - Características clave: crecen rápido, se asocian a infecciones crónicas, forman cálculos coraliformes (staghorn).
 - Pueden ser completos ocupando toda la pelvis renal
 - Muy típicos en: Pielonefritis xantogranulomatosa
-

4.1. Pielonefritis xantogranulomatosa

- Forma rara y poco frecuente de pielonefritis crónica (representa menos del 1%).
- Predomina en mujeres de mediana edad y suele asociarse a ITUs recurrentes y obstrucción del tracto urinario, especialmente por cálculos coraliformes.
- El germen más frecuente es *Proteus mirabilis*. Produce ureasa que alcaliniza la orina y favorece la formación de cálculos coraliformes de estruvita, responsables de la obstrucción crónica.
- Necrosis tisular con acumulación de macrófagos cargados de lípidos, conocidos como células xantomatosa.
- Factores predisponentes diabetes mellitus, uropatía obstructiva y manipulación urológica previa.
- Síntomas más frecuentes son fiebre, dolor lumbar, pérdida de peso, malestar general y masa palpable en el flanco.
- El diagnóstico definitivo requiere confirmación histopatológica identificando células xantomatosa.
- Focal (10%) o difusa (90%).

TC

- TC con contraste es la técnica de elección.
- Riñón aumentado de tamaño con atrofia parenquimatosa y marcada dilatación pielocalicial con pelvis colapsada (signo de la pata de oso).
- Presencia de litiasis coraliforme.
- Compromiso de la pelvis renal con habitual extensión hacia la médula, córtex, espacio perirrenal y retroperitoneo.



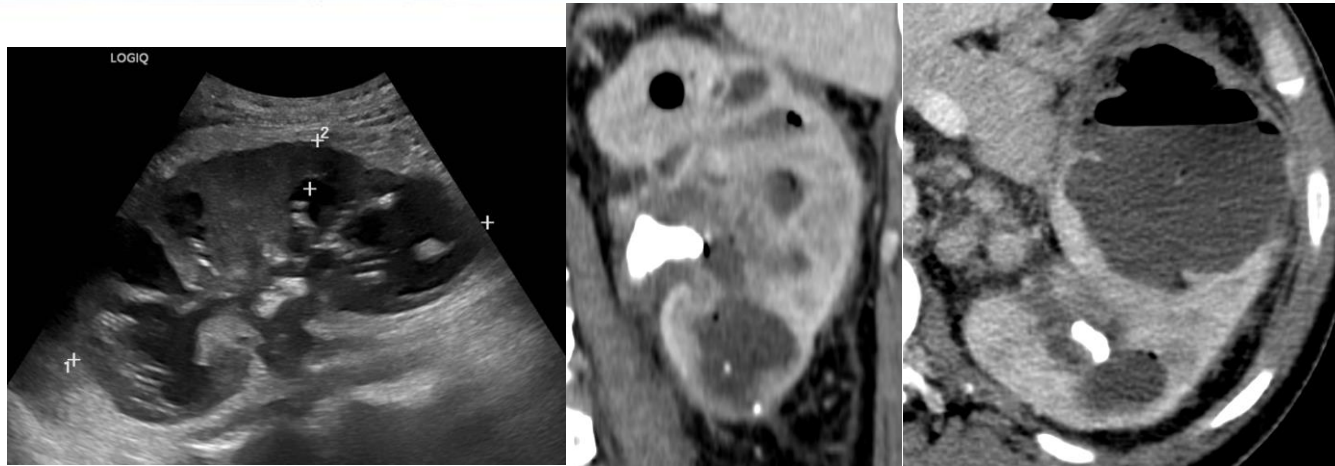
A) Pieza de nefrectomía derecha seccionada coronalmente. La arquitectura normal del riñón se encuentra borrada por múltiples lesiones nodulares amarillentas correspondientes a abscesos, algunas de ellas con quistificación y hemorragia central. El parénquima renal es marcadamente atrófico y se aprecian extensas áreas de fibrosis tanto en el hilio renal como en la grasa perirrenal. Nótese la presencia de un cálculo coraliforme alojado en el uréter.

B) Imagen microscópica de un granuloma con histiocitos epitelioides en el centro y una corona linfocitaria en la periferia.

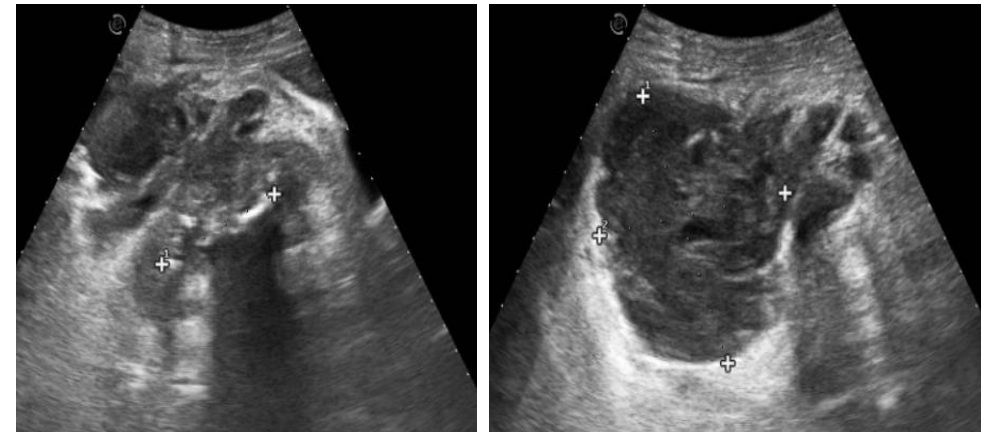
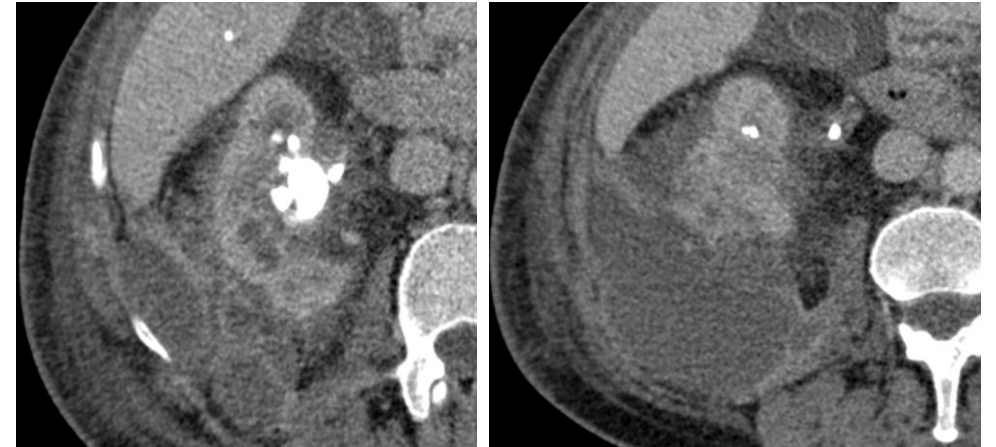
C) Componente inflamatorio agudo constituido por leucocitos polimorfonucleares neutrófilos y componente inflamatorio crónico xantomatoso integrado por histiocitos con citoplasma finamente vacuolado o espumoso.

Pielonefritis xantogranulomatosa.

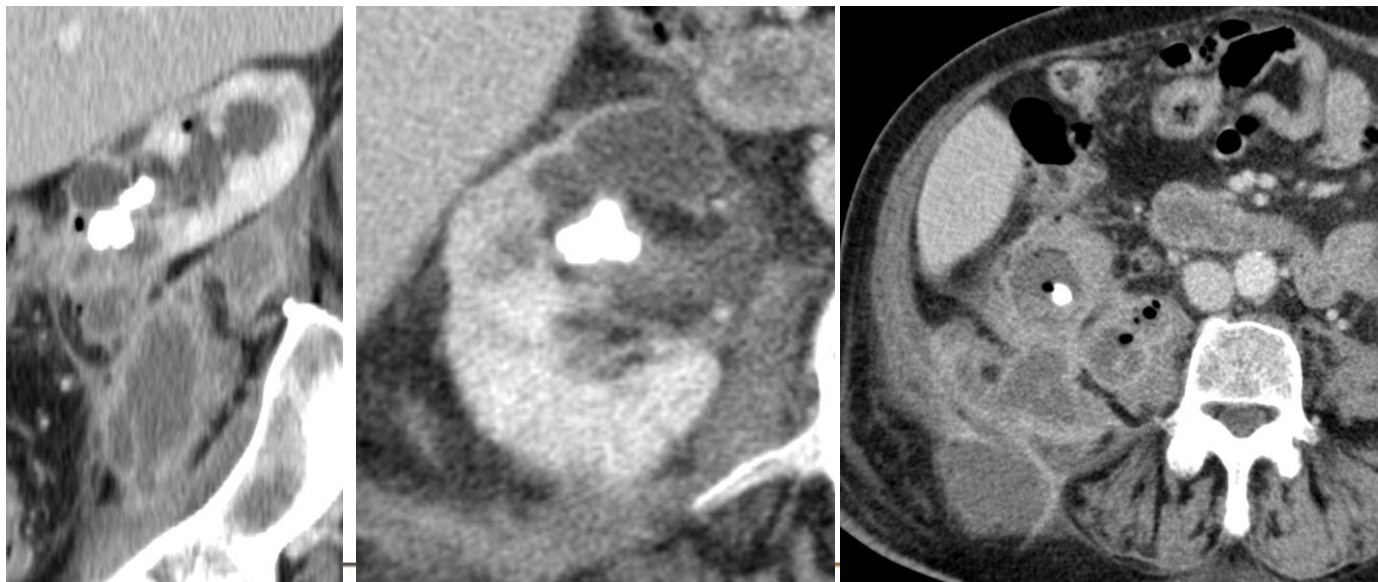
Imágenes de ecografía y TC donde se aprecia marcada dilatación calicial y litiasis obstructivas coraliformes



Pielonefritis xantogranulomatosa. Litiasis coraliforme piélica incompleta. Dilatación calicular con grandes cavidades ocupadas que se extienden a tejidos pararenales.



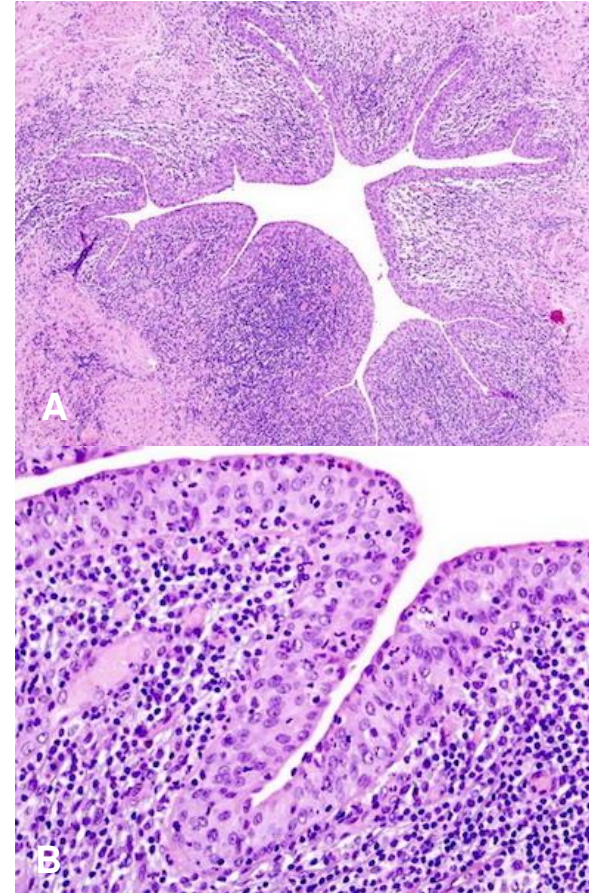
Pielonefritis xantogranulomatosa. Litiasis coraliforme piélica. Grandes abscesos que se extienden a tejidos perirrenales.
(Imágenes superiores TC e inferiores US)



Pielonefritis xantogranulomatosa. Litiasis coraliforme pielocalicial incompleta. Colecciones con afectación de partes blandas extrarrenales.

5. Pielitis - ureteritis

- Inflamación urotelial de pelvis y uréter.
- Se puede encontrar en pacientes con uropatía obstructiva por cálculos o que presenten estasis urinaria relacionada con estenosis ya sea de anastomosis uretero-vesical (reimplantación ureteral) o de anastomosis ureteroileal (cirugía urológica tipo Bricker).
- También se puede producir por cambios inflamatorios/fibróticos en relación con radioterapia o procesos inflamatorios adyacentes (colitis, pancreatitis, etc.).
- Si la litiasis es eliminada o cambia de posición los cambios inflamatorios puede persistir, simulando el aspecto de un CCT infiltrativo, a veces requiriendo seguimiento.

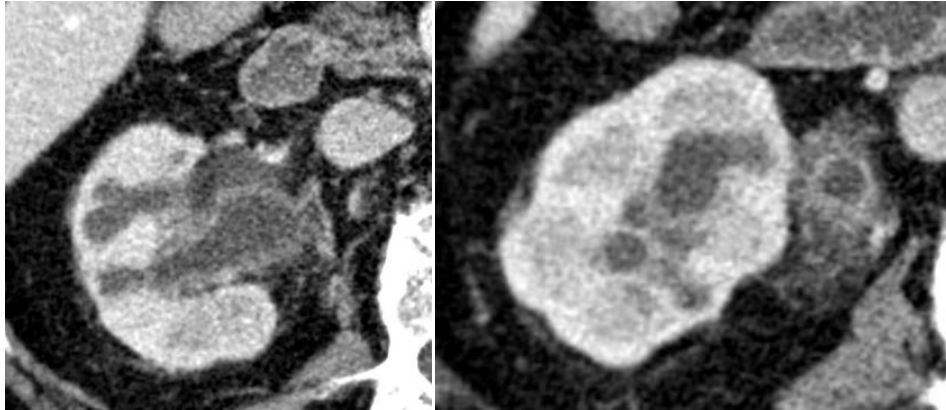


Imágenes microscópicas panorámicas de pared ureteral donde se aprecia:

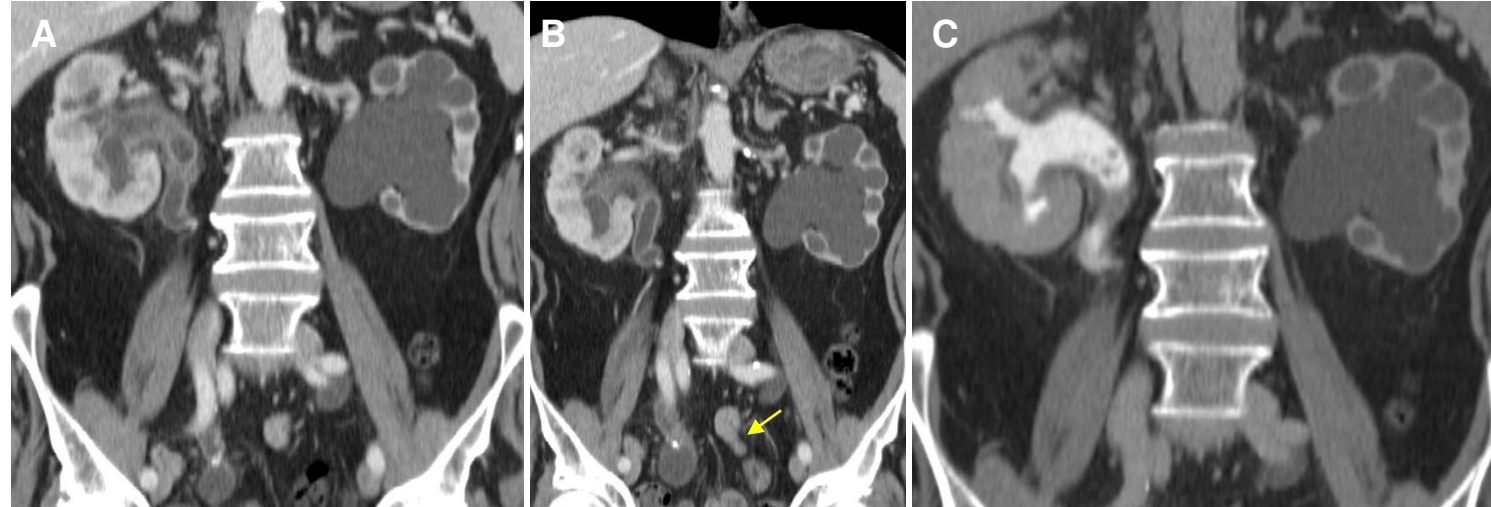
- A) Infiltrado inflamatorio prominente en la lámina propia.
- B) Detalle de la imagen superior con componente inflamatorio crónico en la lámina propia así como componente inflamatorio agudo con neutrófilos polimorfonucleares.

TC

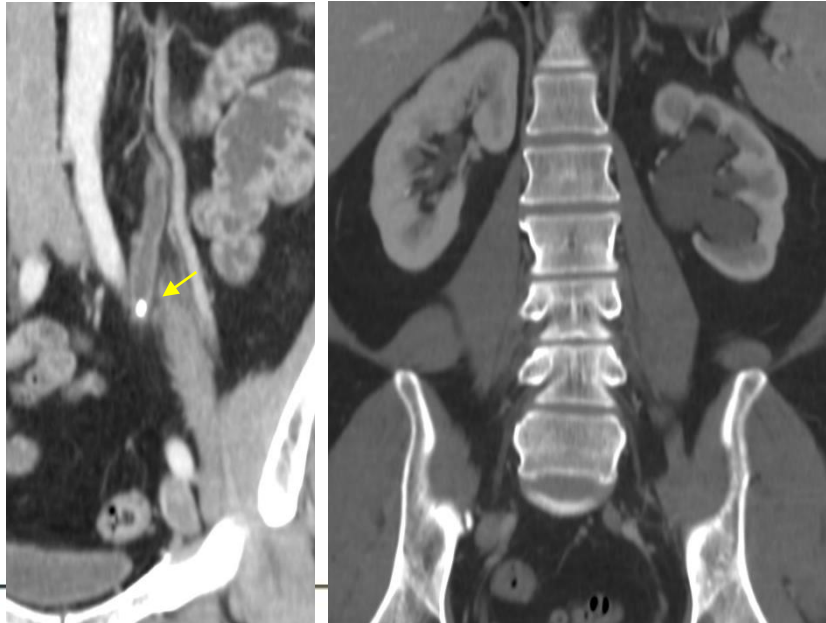
- Engrosamiento mural hipercaptante piélico y ureteral con trabeculación y edema de la grasa peripiélica y periureteral.



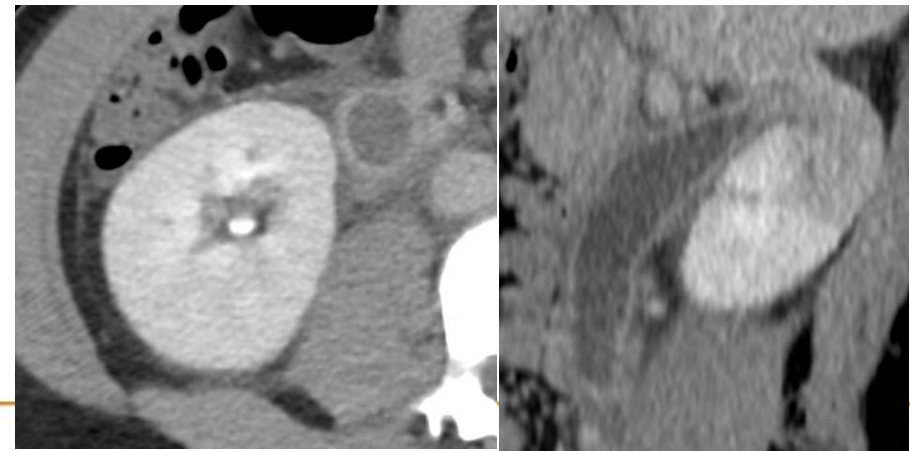
Pieloureteritis. Engrosamiento urotelial difuso con reticulación de la grasa parapiélica y periureteral.



Pieloureteritis derecha en paciente con cistoprostatectomía radical y **anastomosis uretero-ileal tipo Bricker.** (A) Engrosamiento pieloureteral difuso y continuo en RD por infección ascendente causada por estenosis de la anastomosis; Repercusión crónica en RI con severa hidronefrosis y atrofia del parénquima renal sin cambios inflamatorios asociados. (B) Se muestra la estenosis de la anastomosis uretero-ileal (flecha amarilla). (C) Retraso en la excreción del contraste.



Ureteritis segmentaria. Ureteritis segmentaria de tercio medio ureteral izquierdo secundaria a cálculo impactado obstructivo. Se observa uretrohidronefrosis sin engrosamiento inflamatorio de pelvis y cálices.

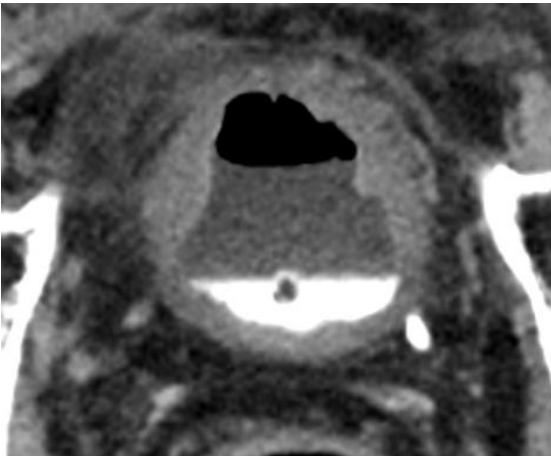
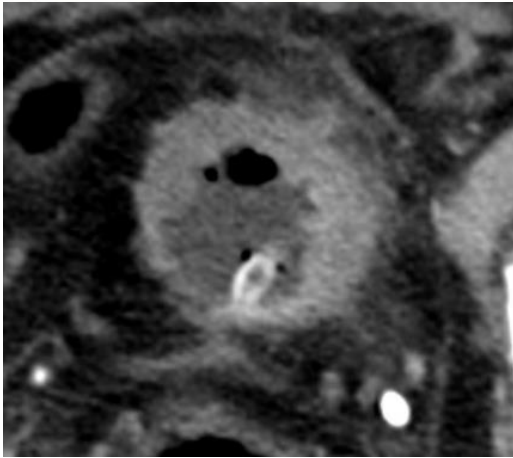


Ureteritis asociada a foco de pielonefritis. Realce urotelial homogéneo

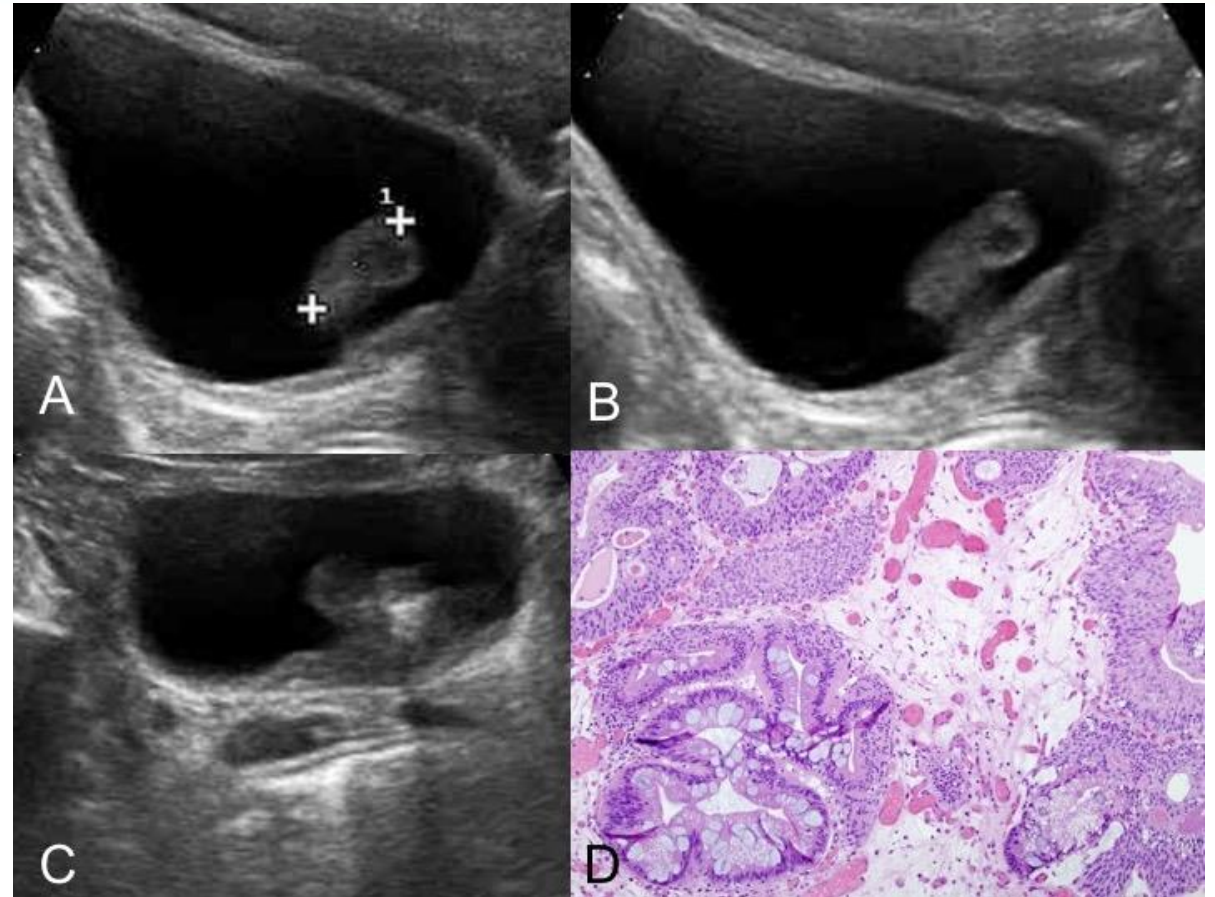
6. Cistitis

- Inflamación vesical.
- Aislada o asociada a afectación del resto del tracto urinario o de órganos adyacentes.
- Síntomas: aumento de la frecuencia miccional, disúria, hematuria, urgencia miccional, dolor suprapúbico.
- Múltiples causas: infecciosas (bacterias, parásitos, hongos), tóxicos (ciclofosfamida, ketamina) o radiación.
- Causa más frecuente: infección por E.Coli por vías ascendente a partir de infección uretral.

US	• Detritus: contenido hiperecogénico.
TC	• Engrosamiento difuso o focal, edema y trabeculación de la grasa perivesical.
RM	• Engrosamiento mural irregular debido a edema. • En las secuencias post-contraste: realce mural variable.



Cistitis r dica. En paciente con antecedente de RDT por neoplasia prost tica. Engrosamiento mural difuso irregular con cambios inflamatorios de la grasa perivesical. La fase excretora muestra realce mural persistente pro cambios fir ticos.

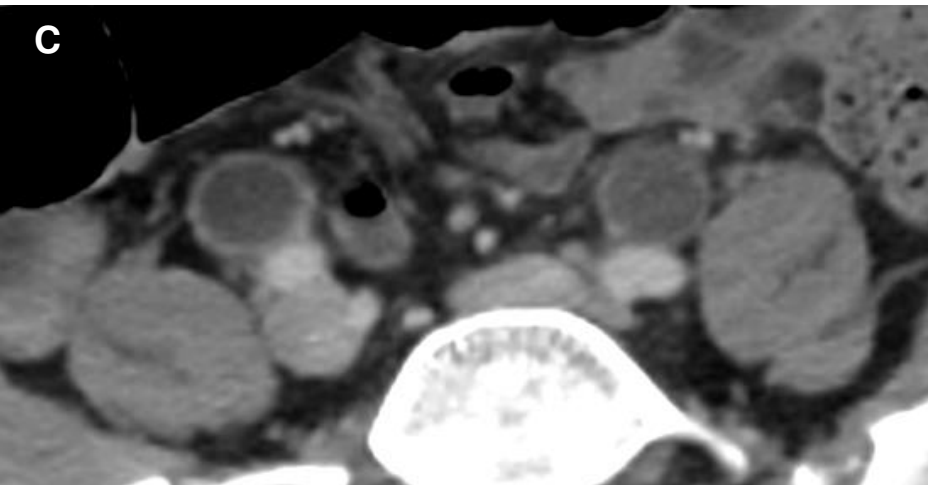
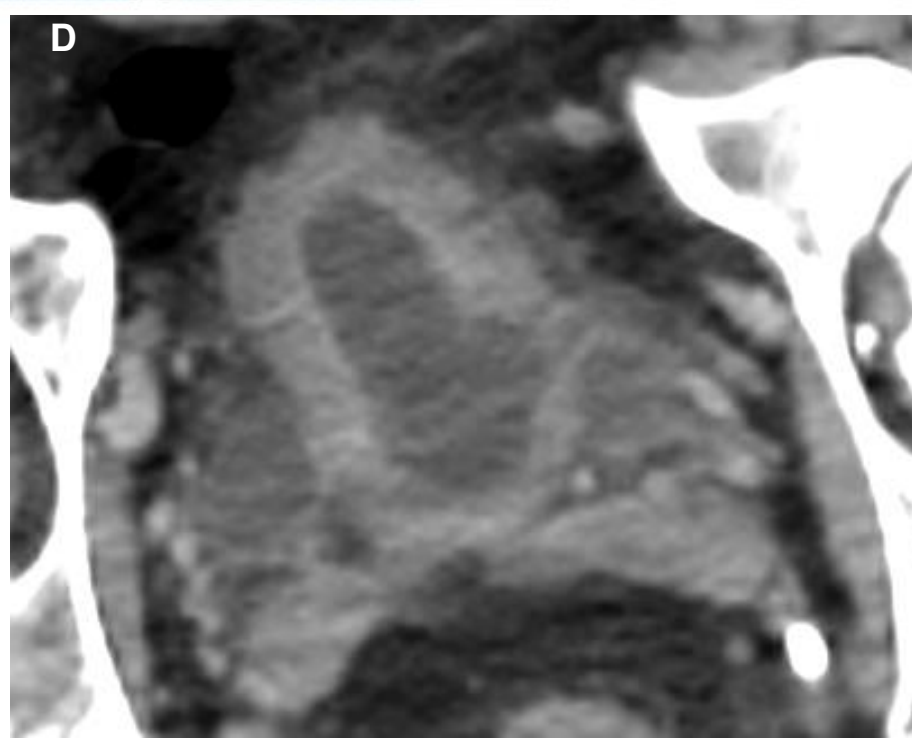
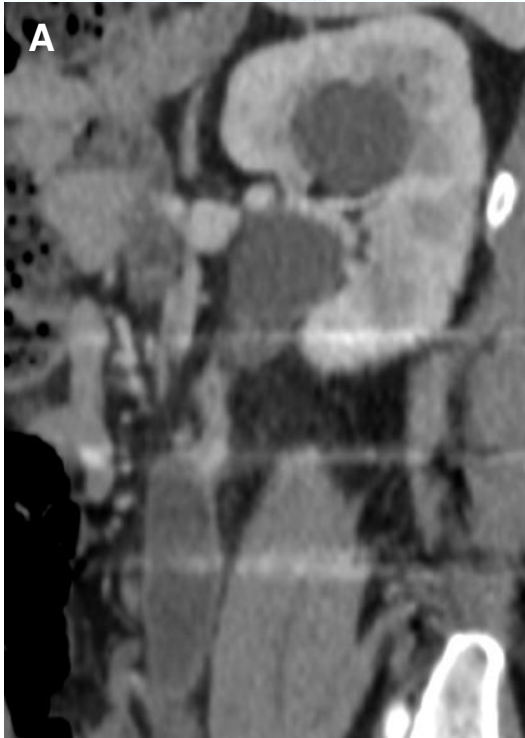


Cistitis glandular. Biopsia vesical en la que se aprecia urotelio normal en el extremo derecho de la imagen y una proliferación epitelial nodular con metaplasia glandular de tipo intestinal (colónico) en la lámina propia vesical (esquina inferior izquierda).

6.1. Uropatía inducida por ketamina

- La ketamina, usada de forma crónica (sobre todo recreativa), puede producir una toxicidad directa sobre el urotelio de vejiga y vía urinaria.
- La norketamina se excreta por orina y produce una toxicidad química sobre las células uroteliales causando inflamación crónica y fibrosis. Se produce una fibrosis progresiva con reparación anómala y depósito de colágeno.
- Engrosamiento mural vesical, contracción vesical y pérdida de elasticidad. ↓ capacidad vesical + ↑ presión intravesical.
- Progresa a ureterohidronefrosis bilateral de forma característica.
- Produce daño renal progresivo si no se trata y en fases avanzadas puede acabar en insuficiencia renal.
- Clínica de disuria intensa, urgencia/frecuencia severa, dolor suprapúbico y hematuria.

Paciente joven + síntomas urinarios severos desproporcionados + historia de consumo de ketamina



Cistitis y uretritis por ketamina.

A, B) Realce urotelial difuso inflamatorio.

C) Ureterohidronefrosis bilateral.

D) Engrosamiento mural difuso vesical.

7. ITU enfisematosa

- Infección necrotizante producida por microorganismos productores de gas (E.Coli).
- Elevada morbilidad y mortalidad.
- Diagnóstico temprano esencial para iniciar tratamiento con antibiótico e.v.
- Factores de riesgo: **diabetes**, obstrucción del flujo de salida vesical, vejiga neurógena, pielonefritis crónica.
- Presentación clínica variable: desde asintomática hasta sepsis.
- **Neumatúria**: síntoma más específico aunque raras veces presente.

TC

- De elección.
- Detección de aire en parénquima renal, sistema colector, lumen vesical y espacios perirrenales y perivesicales.
- Tumefacción renal difusa, imágenes aéreas lineales que se extienden radialmente desde la papila, niveles líquido-aire, licuefacción tisular, abscesos parenquimatosos y extraparenquimatosos.
- Cistitis enfisematosa: aire intramural o intraluminal sin antecedente de manipulación de la vía urinaria.

RM

No es de elección >> Aire: vacío de señal en T1 y T2 que puede confundirse con litiasis o flujo vascular rápido.

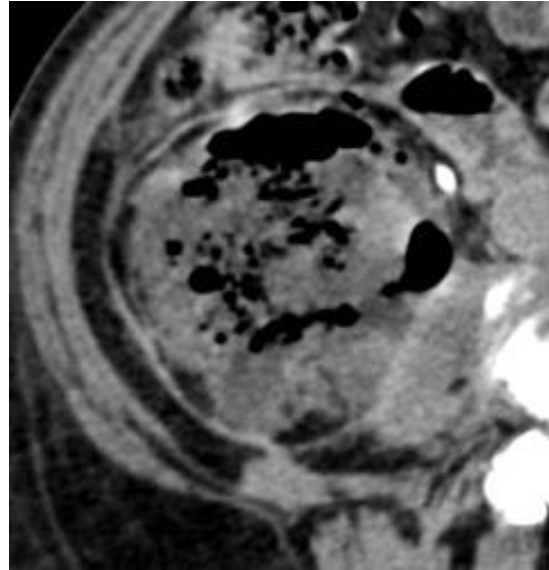
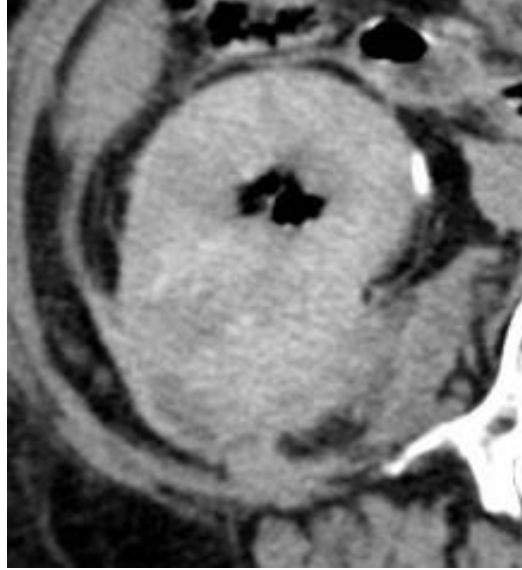
La presencia de aire en el sistema colector puede ser debida a **manipulación de la vía urinaria** o a **fístula uro-intestinal**!

Tipo 1

- Necrosis del parénquima con áreas moteadas/lineales de aire.
- SIN colecciones líquidas extrarrenales.
- Mortalidad 69%

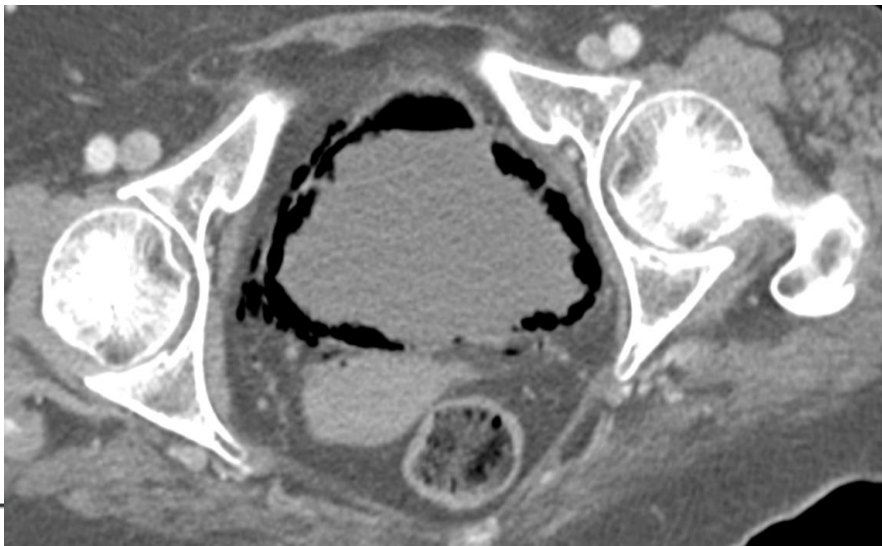
Tipo 2

- Colecciones líquidas renales o perirrenales.
- Contenido aéreo en el sistema colector.
- Mortalidad 18%

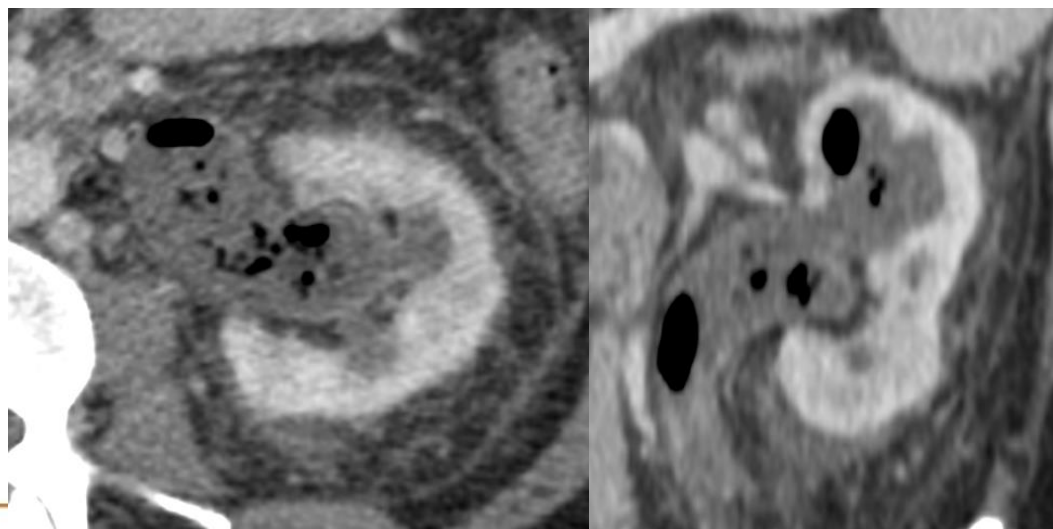


Pielonefritis enfisematosa.

Focos parenquimatosos de nefritis y gas en calices y parénquima renal.



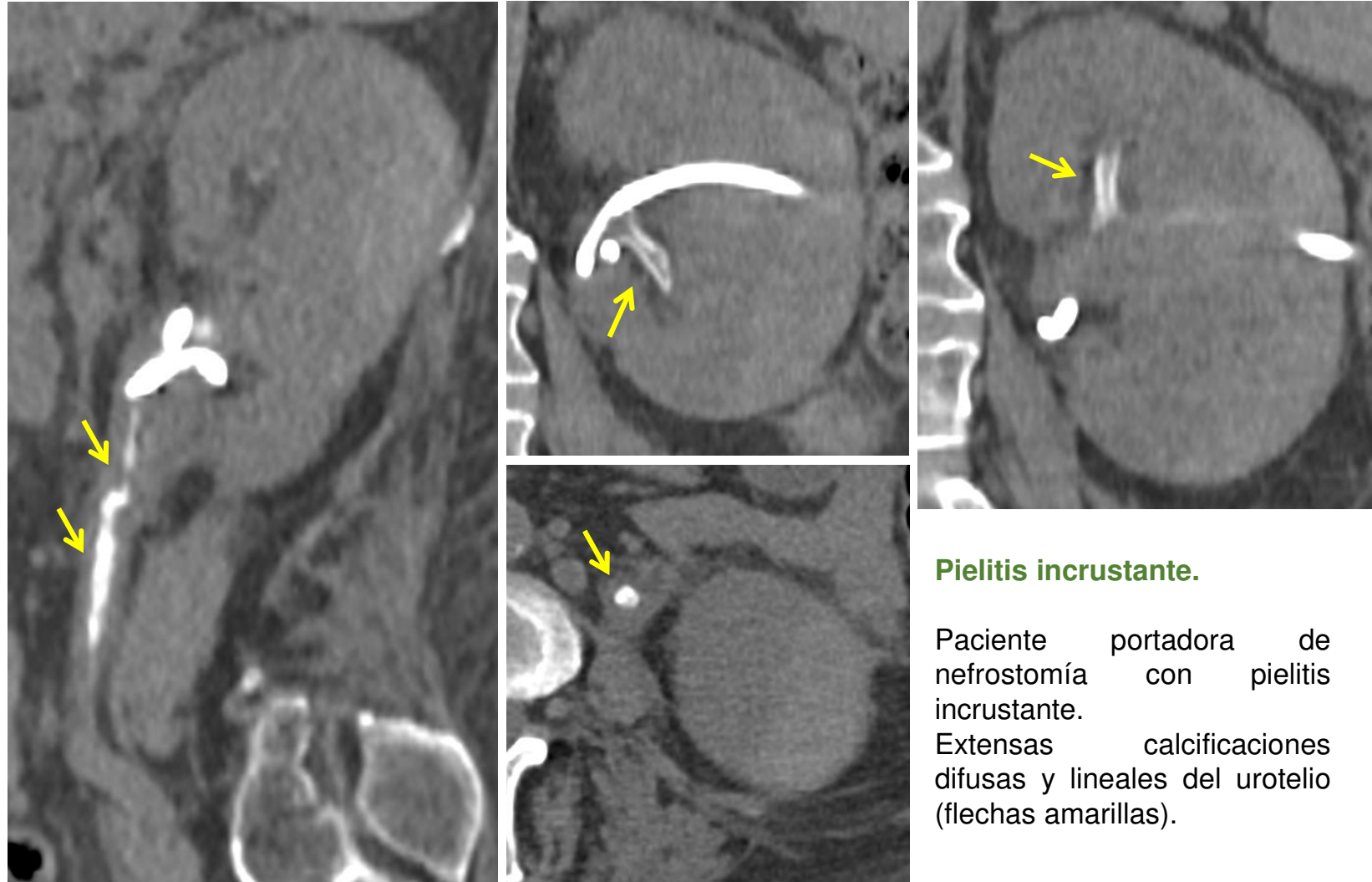
Cistitis enfisematosa



Pielonefritis enfisematosa. Cambios inflamatorios perirrenales y aire en vía urinaria.

8. Pielitis incrustante

- Entidad causada por la infección de bacterias urealíticas colonizadora del tracto urinario de pacientes inmunodeprimidos.
- Formación de cálculos de fosfato amónico que quedan incrustados en el urotelio del sistema colector y el uréter.
- TC sin contraste: de elección → permite detectar fácilmente las calcificaciones que se extienden por el urotelio engrosado.



Pielitis incrustante.

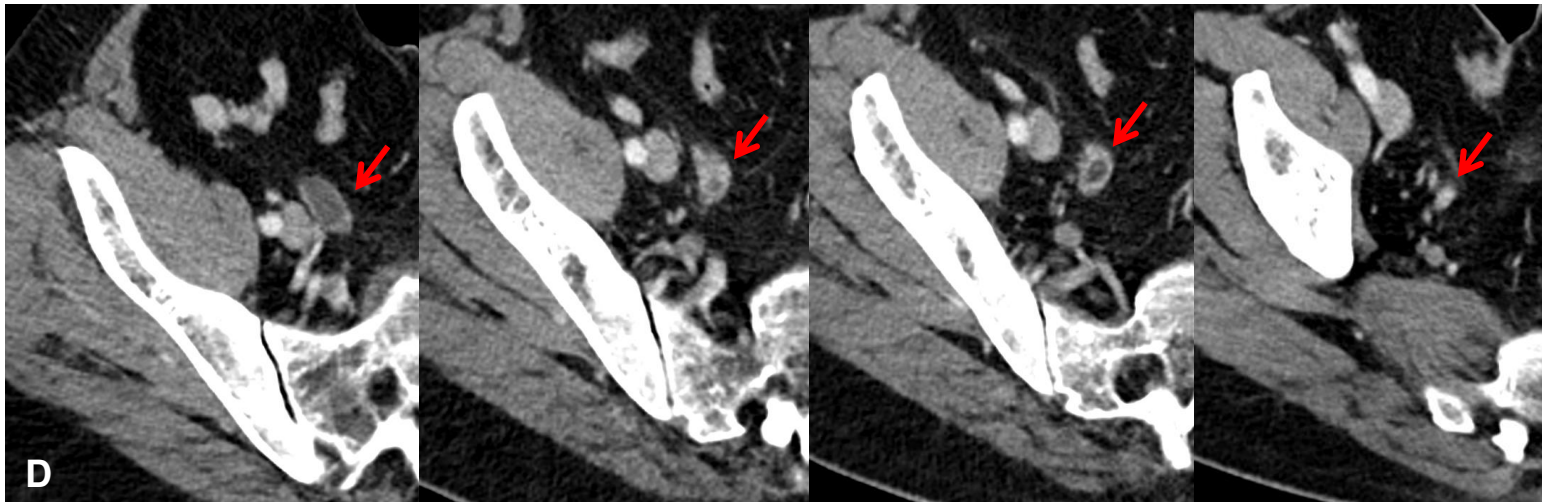
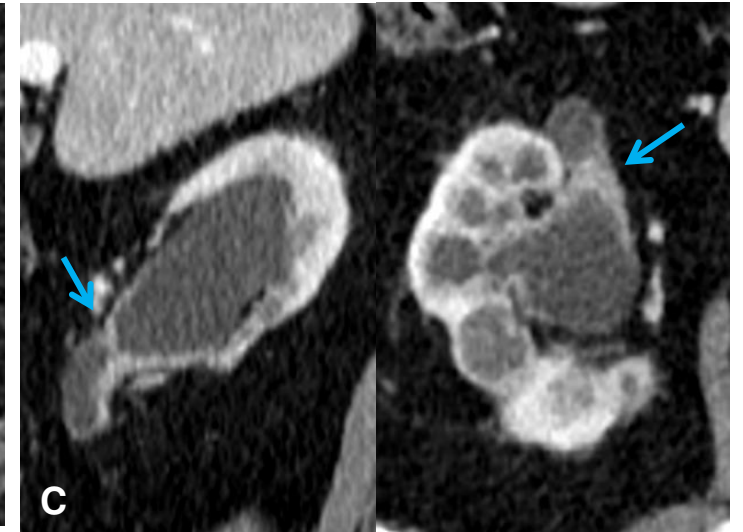
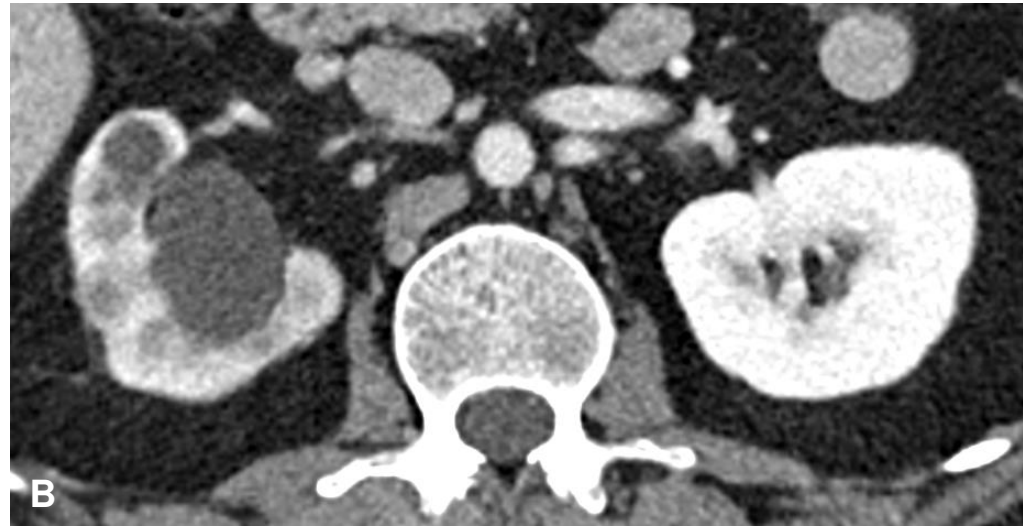
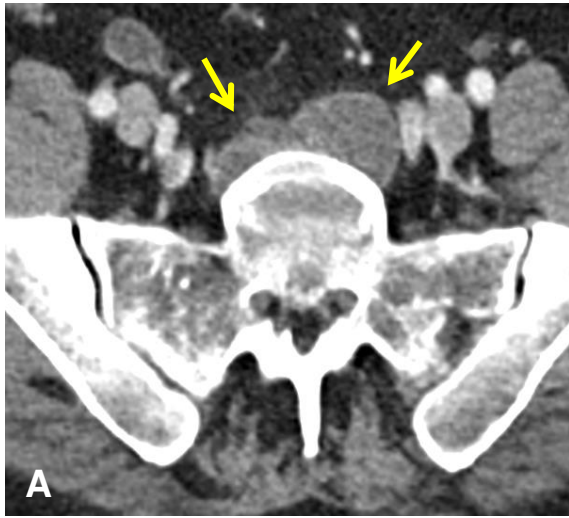
Paciente portadora de nefrostomía con pielitis incrustante.

Extensas calcificaciones difusas y lineales del urotelio (flechas amarillas).

8. Tuberculosis

- Tracto urinario: segunda localización más frecuente de afectación tras la pulmonar.
- Riñones afectados por diseminación hematógena que provoca ulceración parenquimatosas y formación de cavidades. Posterior afectación descendente del urotelio a través del paso de bacilos a la orina que también producen úlceras uroteliales con posterior fibrosis y estenosis.
- Síntomas inespecíficos: aumento de la frecuencia miccional, disúria y hematuria. A considerar en pacientes con piuria estéril y cistitis persistente.

TC	• Dilatación calicial con <i>feathery appearance</i> y acumulación de contraste en los calices/cavidades. • En fases tardías estenosis (habitualmente en unión pieloureteral y uretero-vesical) y calcificaciones ureterales. • A nivel vesical: inicialmente engrosamiento mural irregular con masas coalescentes y posterior reducción del volumen con calcificaciones murales.
RM	• Tuberculoma macronodular: lesión nodular hipointensa en T1 con engrosamiento parietal irregular. Contenido nivel líquido-líquido en T2. • Estenosis ureterales.



Paciente con TBC extrapulmonar

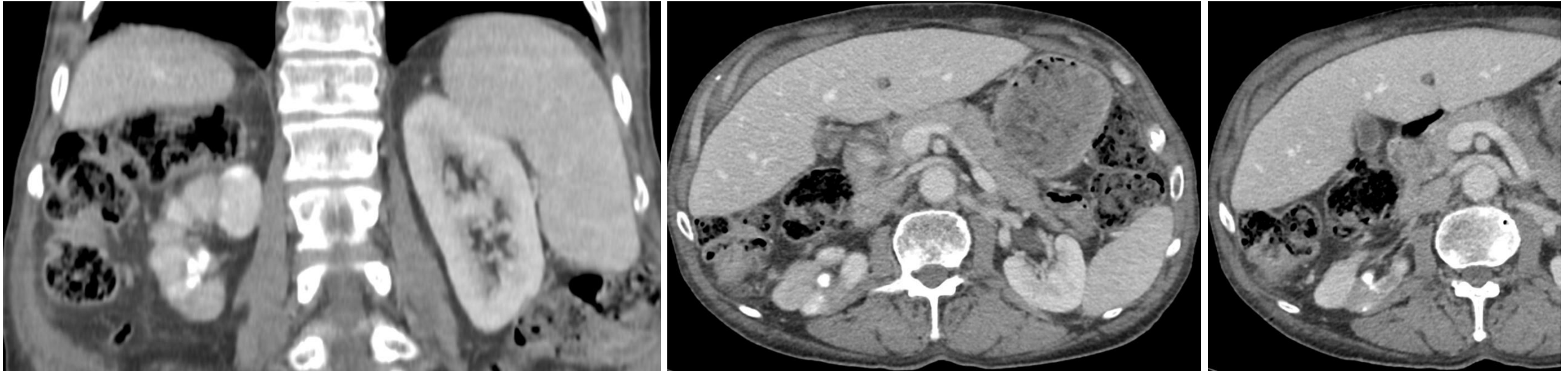
A. **Mal de Pott.** Abscesos paravertebrales (flechas amarillas)

B,C,D. **TBC urinaria.**

B. Asimetría renal con dilatación calicial.

C. Realce uroteial con estenosis en UPU (flecha azul).

D. Estenosis ureterales (flechas rojas).



Paciente con **antecedente de TBC.**

Cambios crónicos en RD (riñón mástico) de tamaño reducido, con cicatrices corticales y calcificaciones

CONCLUSIONES

- Las entidades infecciosas / inflamatorias del tracto urinario son altamente prevalentes y representan una parte importante de la práctica clínica habitual, por lo que es de vital importancia que el radiólogo esté familiarizado con ellas.
 - La radiología desempeña un papel decisivo en el abordaje integral de estas patologías y es imprescindible para optimizar el diagnóstico, tratamiento y seguimiento.
 - El enfoque multidisciplinar entre radiólogos, urólogos y patólogos es esencial.
-

BIBLIOGRAFIA

- El-Ghar, M.A. Farg, H. Sharaf, D.E.. El-Diasty, T. **CT and MRI in Urinary Tract Infections: A Spectrum of Different Imaging Findings.** Medicina 2021, 57, 32.
 - Huynh AD, Sweet DE, Feldman MK, Remer EM. **Imaging of renal emergencies: Review of infectious, hemorrhagic, vascular, and traumatic etiologies.** Br J Radiol (2022)
 - 3. Srinivasan S, Biradar A, Keerthi B, et al. **Role of CT in Pyelonephritis: A Comprehensive Pictorial Review.** 2025 Cureus 17(7): e88666.
 - 4. McArthur M, Patel M. **A pictorial review of genitourinary infections and inflammations.** Clinical Imaging 104 (2023) 11001.
 - 5. Das, C.J., Razik, A., Tchoquessi, R.L.N. et al. **Multimodality imaging of urinary tract tuberculosis.** Abdom Radiol 50, 770–783 (2025).
-