

Dr. Gaspar Alberto Motta Ramírez,¹
 Dr. Juan Luis Ortiz León,²
 Dr. Ricardo Aguilar Hipólito,³
 Dr. Rodolfo Escobedo García,⁴
 Dr. José Arturo Castillo Lima⁵

Malformaciones congénitas del sistema urinario: Abordaje Radiológico y por Imagen con análisis de la terminología aplicada

RESUMEN

Introducción: La Urografía Excretora (UE) es el método de elección, así como el método de imagen básico en el estudio del aparato urinario y de sus malformaciones congénitas. La Ultrasonografía (US) debido a su naturaleza no invasiva tiene un gran impacto en la evaluación de las malformaciones congénitas renales tanto prenatal como postnatalmente.

Si bien la anatomía de la mayoría de las anomalías rena-

les puede ser demostrada con una combinación de US y UE, un gran porcentaje de ellas son hallazgos incidentales de la exploración radiográfica. Con las nuevas tecnologías tales como la UroTomografía Computarizada (UroTC) y la UroResonancia (UR) es factible el lograr despliegues anatómicos completos y lograr así una integración total en la evaluación del tracto reno-uretero-vesical.

Objetivo: El motivo del presente artículo es realizar una descripción y análisis de la ter-

minología utilizada en los hallazgos radiológicos y urográficos en padecimiento congénitos, así como integrar un abordaje clínico-radiológico en pacientes con datos clínicos sugestivos de la existencia de anomalías del tracto urinario.

Palabras clave: Anomalías renales, métodos diagnósticos de imagen, malformación congénita.

continúa en la pág. 260

¹ Médico Radiólogo, de la Unidad de Especialidades de la Secretaría de la Defensa Nacional. ² Médico Residente de 2do año del curso de especialización y residencia en Radiodiagnóstico, Escuela Militar de Graduados de Sanidad. Secretaría de la Defensa Nacional. ³ Médico Radiólogo. ⁴ Médico Radiólogo. ⁵ Médico Radiólogo del Sanatorio Durango. Copias (**copies**): Dr. Gaspar Alberto Motta Ramírez E-mail: gamottar@yahoo.com.mx

Introducción

La Urografía Excretora (UE) es el método de elección, así como el método de imagen básico en el estudio del aparato urinario y de sus malformaciones congénitas.¹⁻⁵

La Ultrasonografía (US) debido a su naturaleza no invasiva tiene un gran impacto en la evaluación tanto prenatal como postnatal de las malformaciones congénitas renales.⁶

Una amplia gama de anomalías pueden ser detectadas mediante US siendo las renales las más comunes, entre las que se encuentran la obstrucción de la unión pieloureteral y la enfermedad congénita quística renal, así como la duplicación ureteral, que se obser-

van como dos imágenes centrales, con ecogenicidad similar al seno renal separadas por parénquima renal y que se localiza entre ambas. Sin embargo, dicho hallazgo es sólo observado en 17% de los riñones con duplicidad ureteral.¹

Si bien la anatomía de la mayoría de las anomalías renales puede ser demostrada con una combinación de US y de UE, un gran porcentaje de ellas son hallazgos incidentales de la exploración radiográfica. Esto es particularmente verdad en anomalías anatómicas menores y en las que la función renal se mantiene como sucede por ejemplo en agenesia renal unilateral, vasos supernumerarios, grados mínimos de duplicación y en las anomalías de rotación, fusión y posición. Sin embargo, su existencia condiciona y predispone a infecciones de vías urinarias, obstrucción, calcificaciones, etcétera.^{1,2,6}

Cuando en los años 50 y 60 se desarrollaron los nuevos contrastes yodados, la UE se convirtió en el método dominante en la evaluación del tracto urinario

ABSTRACT

Introduction: Excretory Urography (EU) is the method of choice, as well as basic imaging method in the study of the urinary tract and its congenital malformations. Ultrasonography (US) due to its noninvasive nature has a great impact in the evaluation of congenital renal malformations both prenatally and postnatally.

Although the anatomy of most renal abnormalities can be demonstrated with a combination of US and EU, a large percentage of them are incidental findings on radiographic examination. With new technologies such as Computerized UroTomography (UroTC) and UroResonance (UR) is feasible to achieve complete anatomical displays and thus achieve full integration in the evaluation of reno-uretero-tract catheter.

Objective: The reason of this article is to describe and analyze

the terminology used in urography and imaging findings in congenital condition and integrating a clinical-radiologic approach in patients with clinical data suggesting the existence of urinary tract abnormalities.

Key words: Renal anomalies, diagnostic imaging, congenital malformation.

superior. Hasta entonces esto sólo se podía realizar con pielografía retrógrada. Pronto se hizo evidente que la pelvis renal y el resto del sistema urinario incluyendo el parénquima renal podían visualizarse con contraste intravenoso. Aunque de manera amplia, también se veía la diferencia en la función de ambos riñones.

En México, la práctica clínica habitual en las instituciones de salud es utilizar la UE como el método ideal de Imagen para los pacientes con sintomatología reno-ureteral y dolor abdominal inespecífico de sospecha litiasica.

La técnica habitual de la UE es: Se realizan cortes tomográficos a un 1/3 del diámetro antero posterior del paciente. Posterior a la administración de contraste no iónico (2 mL/kg), se observa imagen nefrográfica cortical al minuto de la inyección, después la fase nefrográfica parenquimatosa a los 3 min y por último, la fase excretora a los 5 min. Se realizan proyecciones oblicuas y AP con el fin de demostrar ambos uréteres durante la eliminación, finalizando con proyecciones vesicales de llenado y vaciamiento (*Figuras 1 y 2*).

La UroTomografía Computarizada (UroTC) es un estudio aún no considerado por los clínicos y ello incluye a los urólogos, que prefieren indicar la UE y/o el US renal y de vías urinarias (USGU) al UroTC, mencionando como justificación los costos (en México, US Renal \$1,180.00 MN, UroTC \$6,810.00 MN, Urografía Excretora \$2,090.00 MN), la poca experiencia para interpretar o valorar sus imágenes y al acceso restringido aún hoy en día a tal tecnología.

El protocolo de UroTC (*Anexo 1*) que se muestra, nos permite alcanzar una elevada capacidad diagnóstica, no sólo de patología urinaria sino de otras entidades intraabdominales, permitiendo en forma conjunta

con el clínico, utilizar en forma juiciosa la UE en el abordaje de patología sospechada de origen en el tracto GU^{7,8} (*Figuras 3 y 4*). Además ese protocolo permite evaluar el árbol vascular arterial y venoso facilitando la identificación de variantes asociadas a la malformaciones congénitas renales.^{7,9-13}

Las enfermedades congénitas del Aparato Urinario para efectos de clasificación y estudio se dividen en siete grandes grupos como se anota en el *cuadro 1*.¹⁴⁻¹⁷

La sistematización de las anomalías congénitas es:

- Número.
- Posición.
- Fusión.
- Rotación.
- Duplicación.
- Displasia.
- Alteraciones de la unión pieloureteral.
- Vasos.

Muchas de estas categorías coexisten y ocurren en 3 a 4% de la población.

Aproximadamente 10% de todas las personas nacen con malformaciones posiblemente importantes del aparato genitourinario. Las displasias e hipoplasias renales suponen 20% de todos los casos de insuficiencia renal que aparecen en niños. La enfermedad poliquistica renal, alteración congénita que se manifiesta en la edad adulta, es responsable de alrededor de 10% de los casos de insuficiencia renal crónica en el ser humano. La nefropatía congénita puede ser hereditaria, pero con más frecuencia es secundaria a un defecto adquirido del desarrollo que comienza en la gestación.¹⁴⁻¹⁷

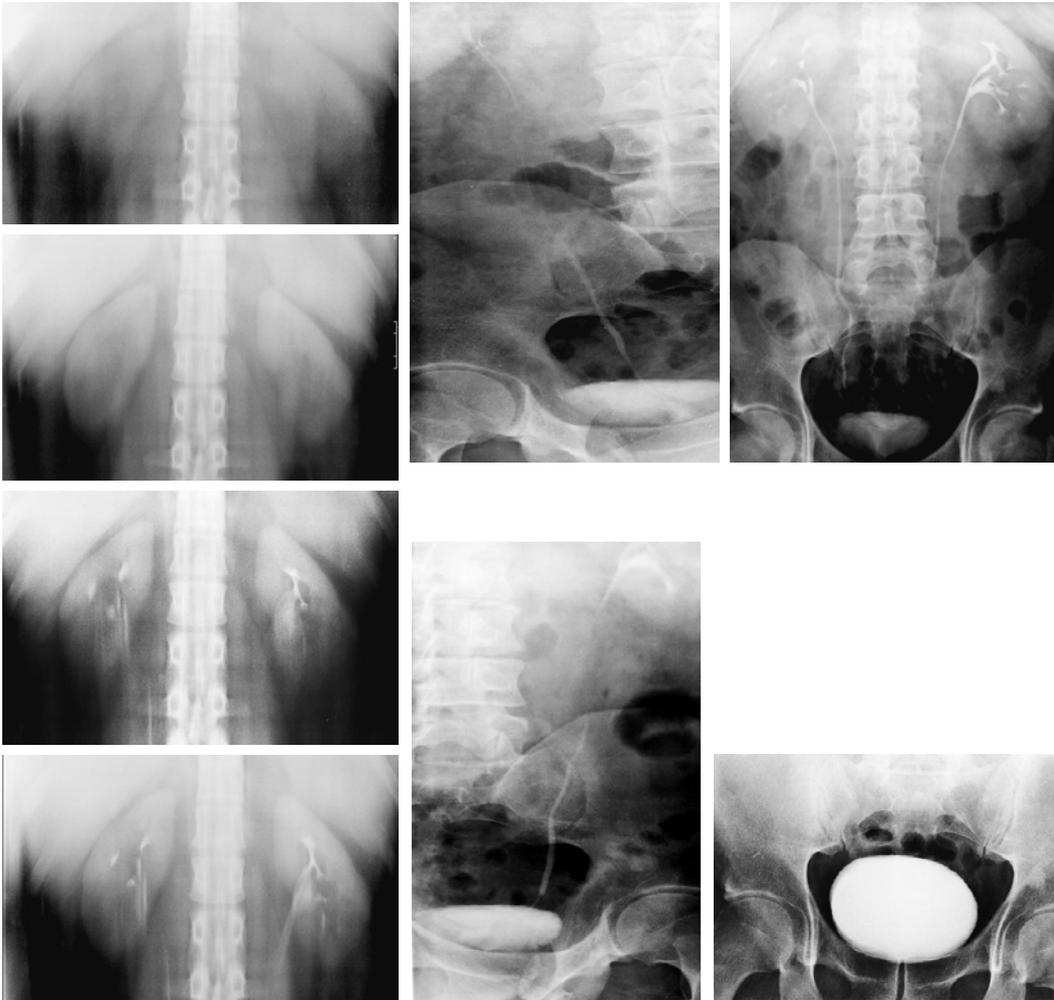


Figura 1. Estudio de Urograma Excretor (UE), según técnica señalada, que demuestra normalidad del tracto urinario.

El USGU y la uretrocistografía miccional convencional resultan efectivas para el diagnóstico de las malformaciones congénitas del riñón y vías urinarias.^{1,2,14,15}

El USGU constituye un método importante para el diagnóstico de malformaciones estructurales altas, siendo positivas hasta en 100% de los pacientes.

La uretrocistografía miccional constituye el método de diagnóstico no sólo de los reflujos vesicoureterales, sino también de las valvas de uretra posterior y estenosis de uretra distal y con él se ven casos de ureterocele.

El UE se hace a aquellos pacientes en los que se sospecha la presencia de un proceso obstructivo alto.

La bibliografía muestra al USGU como el método ideal para evaluar la dilatación del sistema colector. Muchas ventajas aseguran su uso como la investigación inicial convencional después del nacimiento: no invasivo, rápido, seguro, costo efectivo y brinda una información detallada sobre las características del parénquima renal.^{1,2,14,15}

No podemos descartar del todo que un paciente no sea portador de una malformación del tracto urinario

porque la ultrasonografía sea negativa, pues si bien es muy efectiva para el diagnóstico de las malformaciones del tracto urinario superior, deja afuera pacientes con malformaciones de las vías urinarias bajas que todavía no han repercutido a los altos niveles.

La uretrocistografía miccional sigue siendo el único método eficaz para el diagnóstico del Reflujo Vésico Ureteral. Esta es la técnica radiológica que ofrece mayor definición de la anatomía del sistema vesicoureteral.

El UE cada vez se usa menos a nivel internacional. Su utilidad principal que es proporcionar una visión anatómica precisa está neutralizada por sus incontables desventajas: altas dosis de radiaciones, mala visualización en los lactantes, riesgos de reacciones a medios de contraste y falta de precisión en la función individual. Actualmente con este objetivo han sido sustituidas en el mundo con las técnicas radionucleares, siendo éstas las de elección para la detección de las cicatrices renales. No obstante, el UE sigue siendo útil donde no se dispone de Gammagrafía. La UroTC representa un método diagnóstico necesario y que se

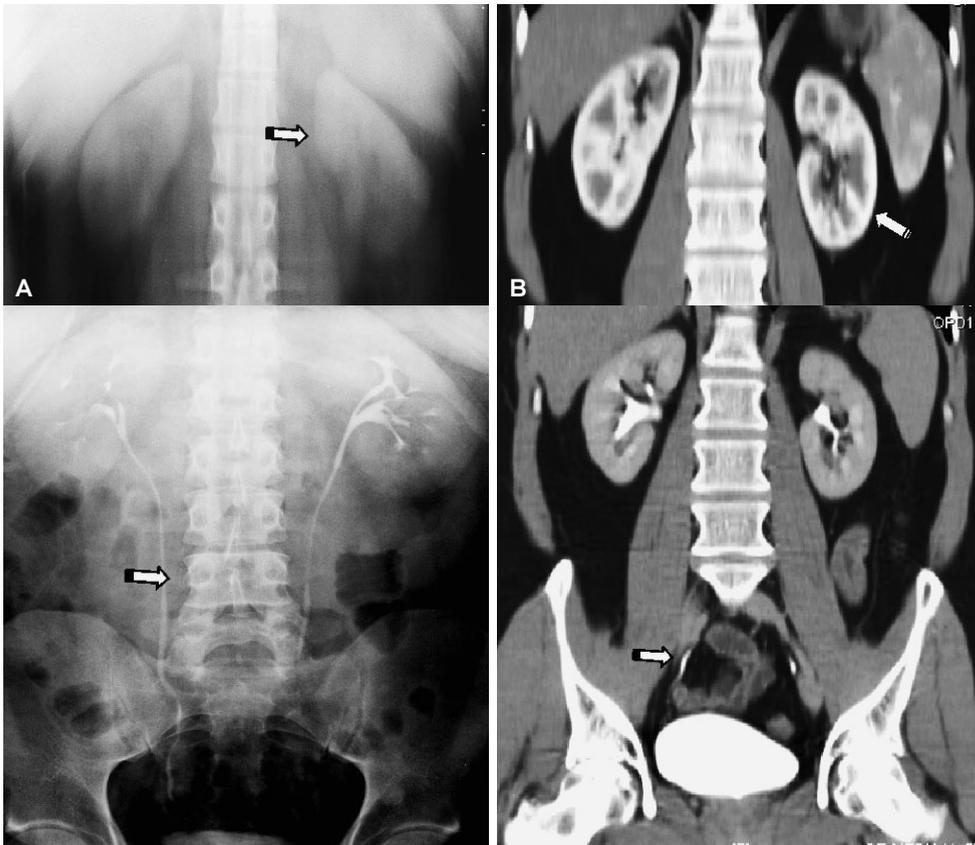


Figura 2. Donde se correlacionan **A)** el UE y **B)** la Uro-TC con sus ya conocidas ventajas y desventajas.

complementa con los ya señalados para una mejor evaluación y seguimiento de los pacientes. Sin embargo, en la población pediátrica para el diagnóstico de malformaciones congénitas del riñón y vías urinarias la combinación del USGU y uretrocistografía es la más efectiva.^{1,2,14,15}

Objetivos

Realizar una descripción y análisis de la terminología utilizada en los hallazgos radiológicos y urográficos en padecimiento congénitos, así como integrar un abordaje clínico-radiológico en pacientes con datos clínicos sugestivos de la existencia de anomalías del tracto urinario (*Cuadro II*).

Recuerdo terminológico

Es necesario conocer y precisar algunos de los términos más utilizados en la descripción de los hallazgos radiológicos en las malformaciones congénitas del tracto genitourinario con el objetivo de aplicarlos adecuadamente y que al momento de la descripción oral y escrita éstas sean las más precisas.⁶

He aquí algunas de ellas:

- **Agenesia.** De *a-* y el griego *génesis*, generación. Desarrollo defectuoso o falta de partes.

- **Hipoplasia.** De *hipo-* y el griego *plasis*, acción de modelar. Disminución de la actividad formadora o productora, desarrollo incompleto o defectuoso.
- **Ectopia.** Del griego *ek*, fuera y *topos*, lugar. Anomalía de situación o de posición de un órgano, especialmente congénita.
- **Uréter ectópico.** Uréter que drena en un sitio anormal.
- **Ptoxis.** Del griego *ptosis*, caída. Caída o prolapso de un órgano o parte.
- **Duplicidad.** Del latín, *duplicitas*. Cualidad doble, diplogénesis.
- **Duplicidad de sistema colector (doble sistema colector).** Unidad renal en la que el riñón tiene dos sistemas pielocaliceales y está asociado con un solo uréter o uréter bífido (duplicidad parcial o completa), o dos ureteros (doble uréter) que vacía en forma separada en la vejiga (duplicidad completa).
- **Sistema bífido.** Es una forma de duplicación en la que dos sistemas pielocaliceales que se unen a nivel ureteropélvico (pelvis bífida) o dos ureteros que se unen antes de vaciar en la vejiga urinaria (ureteros bífidos).
- **Ureteros dobles.** Los dos ureteros asociados con la duplicación completa. Cada uréter independiente drena un sistema pielocaliceal diferente y vacía espontáneamente, en forma separada en el tracto urinario o genital.

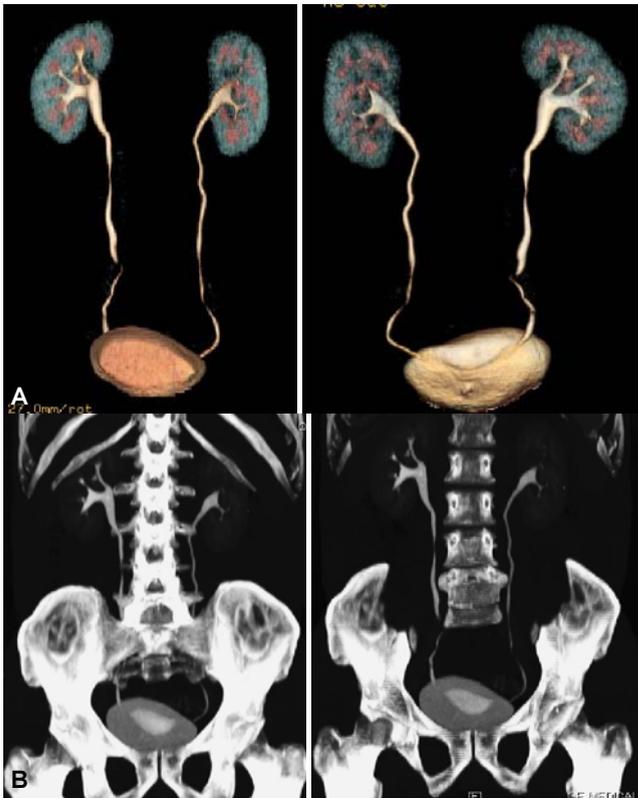


Figura 3. UroTAC: En A) 3D en AP y PA y B) en PMI en AP y PA demostrándose la totalidad del tracto reno-pieloureterovesical.

Cuadro I. Anomalías congénitas.^{14-16,20-22}

- Anomalías de número.
- Anomalías de posición.
- Anomalías de fusión.
- Anomalías de tamaño.
- Anomalías de forma.
- Anomalías de estructura.
- Anomalías de la pelvis renal y del uréter.

Cuadro II. Hallazgos clínicos que sugieren *anomalía urinaria congénita*.^{14-16,20-22}

- Prenatales: Oligohidramnios, rubéola materna, ingestión materna de drogas teratogénicas.
- Recién nacido: Masa abdominal, anomalías congénitas múltiples, anomalías genitales, dificultades en la micción, Historia familiar, Falla renal, Ascitis urinosa, Urinotórax, Neumotórax bilateral.
- Lactante y niño: Las mismas ya señaladas para recién nacido y además: hematuria, incontinencia, infecciones recidivantes con el mismo microorganismo, hemorragia subaracnoidea y hematemesis.

- **Ureterocele.** Del griego *ouretery* y el griego *kele*, hernia, tumor. Dilatación quística del extremo inferior del uréter.
- **Ureterocele intravesical.** Tipo de ureterocele que se localiza completamente intravesical. Este tipo se asocia con un sistema simple pero puede asociarse con un uréter del polo superior de un sistema de duplicidad completo; muy raramente se asocia con el uréter del polo inferior.
- **Ureterocele ectópico.** Este tipo se caracteriza porque una porción del ureterocele se sitúa permanentemente en el cuello vesical o en la uretra.

Los ureteroceles pueden tener además estenosis, situarse en posición esfinteriana, situarse en el esfínter y estar estenótico, cecoureteroceles, “ciego” y ser no obstructivos como sugiere Stephens.¹⁸

Recuerdo embriológico

El sistema urinario y el sistema genital tienen un desarrollo embrionario altamente relacionado, de ahí que, en el caso de las malformaciones congénitas de las vías urinarias bajas, las alteraciones puedan incluir ambos sistemas.

El aparato urinario se desarrolla a partir de tres sistemas sucesivos:

- El *pronefros* se forma en la región cervical y es de carácter vestigial.
- El *mesonefros* se forma en las regiones torácica y lumbar, es de gran volumen y se caracteriza por sus unidades excretoras –nefronas– y por su propio conducto colector, el conducto mesonéfrico o de Wolff. En el ser humano puede tener una función temporal y desaparece en su mayor parte.
- El *metanefros* o *riñón definitivo* se desarrolla a partir de los dos orígenes. Al igual que los otros sistemas, forma sus propios túbulos excretorios o nefronas, pero su sistema colector se origina en el brote ureteral que es una evaginación del conducto mesonéfrico. Este brote da origen al uréter, la pelvis renal, los cálices y todo el sistema colector.

Es fundamental para el desarrollo normal la comunicación entre los sistemas de túbulos colectores y excretorios y cuando así no ocurre pueden producirse enfermedades quísticas congénitas y agenesia renal. De igual manera, la división prematura del borde ureteral puede producir riñones bífidos o supernumerarios con uréteres ectópicos. También es muy conocida la situación anomalía del riñón como en el caso del riñón pélvico y en herradura.

El parénquima renal deriva de tejido mesenquimatoso de la región presacra conocido como blastema

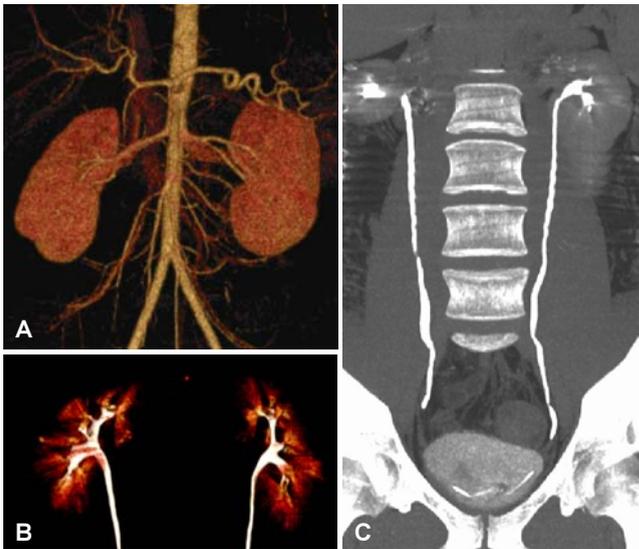


Figura 4. UroTAC que incluye: **A)** Angiografía renal y **B)** reconstrucción en 3D y **C)** en PMI de parénquimas renales y de sistemas pielocaliceales.

Cuadro III. Malformaciones congénitas del sistema urinario.^{14-16,20-22}

- Anomalías de número: agenesia, disgenesia, riñón supernumerario.
- Anomalías de la rotación (malposición): ectopia simple (riñón pélvico), ectopia cruzada fusionada y no fusionada, ptosis, malrotación.
- Anomalías de fusión: riñón en herradura, riñón en torta, ectopia renal cruzada fusionada.
- Anomalías de tamaño: hipoplasia renal, hipertrofia renal.
- Anomalías de forma: pseudotumores.
- Anomalías de estructura: enfermedad quística renal congénita.
- Anomalías de la pelvis renal y del uréter: duplicación pielica y ureteral incompleta y completa, megauréter, uréter retrocavo, ureterocele, pelvis renal bífida.

nefrogénico. Éste emigra hacia arriba, girando para favorecer la orientación conocida de la pelvis renal. Los sistemas pielocaliceales y los uréteres derivan de los conductos metanéfricos de Wolff, los cuales se abren en la cloaca para formar después la vejiga. También los uréteros y los sistemas pielocaliceales emigran hacia arriba hasta alcanzar el riñón. A partir de la cloaca se origina la uretra.¹⁹

Malformaciones congénitas del sistema urinario (Cuadro III)^{14-17,20-22}

Anomalías de número

Agenesia renal (Figura 5)

Ya sea uni o bilateral es consecuencia de la degeneración prematura del borde ureteral. Cuando el bro-

te ureteral no llega a la caperuza de tejido metanéfrico, ésta no prolifera. Se observa agenesia renal unilateral en uno por cada 1,500 individuos, aproximadamente, ocurre en 1/500 a 1/4,000 nacidos vivos con una mayor incidencia en varones y en el riñón izquierdo, es una anomalía rara que es compatible con una vida normal, si no existieran otras alteraciones. El riñón contralateral suele aumentar de tamaño debido a la hipertrofia compensadora. Algunos pacientes acaban sufriendo una esclerosis glomerular progresiva del riñón único, como consecuencia de los cambios compensadores que sufren las nefronas hipertróficas. La agenesia bilateral es poco frecuente, en cuyo caso suele existir oligohidramnios por el hecho de que el feto ingiere dicho líquido pero no puede excretarlo. El feto puede sobrevivir puesto que los riñones no son necesarios para el recambio de los productos de desecho. En consecuencia, continúa su desarrollo, pero el neonato muere a los pocos días. La agenesia total bilateral, que es incompatible con la vida, suele encontrarse en los mortinatos. Con frecuencia se asocia a numerosas malformaciones congénitas (defectos de los miembros, hipoplasia pulmonar), y produce la muerte precozmente.

Riñón supernumerario

Es una de las anomalías más raras y se caracteriza por la presencia de riñón encapsulado en posición cefálica al riñón normal en el lado afectado. Ocurre frecuentemente en varones y en el lado izquierdo.

Se cree que el mecanismo es atribuible a que la yema ureteral se divide en forma temprana y penetra el blastema metanéfrico en dos lugares con separación de esta última estructura por razones no bien entendidas. Entendida de esta forma, sería

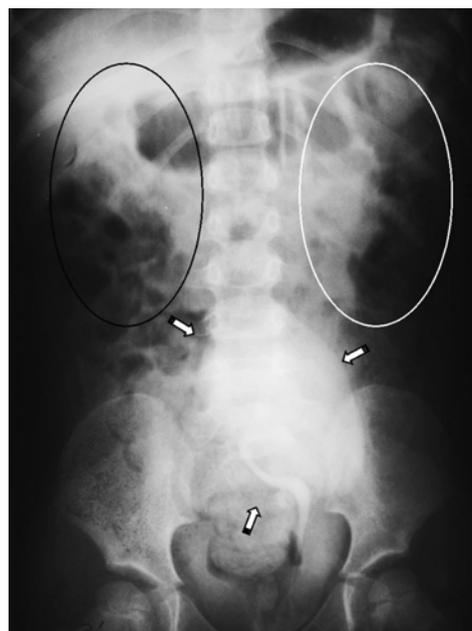


Figura 5. UE que muestra agenesia renal derecha y riñón ectópico izquierdo.

mejor considerada como una forma extrema de duplicación del polo superior. Si la yema ureteral se divide en forma temprana, el uréter tendría lógicamente morfología de "Y". En algunos casos existen dos uréteres y se piensa que dos blastemas meta-néfricos se desarrollan. La inserción ectópica del uréter del riñón superior es la regla y es similar a lo que se observa en la Duplicación. El riñón supernumerario tiene pocos cálices y un infundíbulo único. Este tipo de riñón está predispuesto a otras anomalías que conducen a infección secundaria y existe propensión a la formación de calcificaciones, obstrucción e infección.

Anomalías de rotación (malposición)

Una vez realizado el ascenso renal a la región lumbar, la pelvis renal que estaba orientada ventralmente sufre una rotación medial de 90°, para situarse en su posición normal. Cuando esto no ocurre se origina la mal rotación, que es variable y de diferentes tipos.

Ectopia simple (riñón pélvico) (Figura 6)

Aproximadamente en el quinto mes de la vida uterina, los riñones ascienden hacia su posición lumbar.

Un ascenso excesivo origina un riñón de situación alta que se conoce como "riñón torácico" o ectopia superior, situándose prácticamente a la altura del diafragma, produciendo una lobulación posterior del mismo. La ectopia puede ser bilateral pero es más común en el riñón izquierdo.

Existen anomalías genitales asociadas con ectopia renal de 15 a 45%, así como anomalías esqueléticas.¹⁷

La mayor parte de los riñones ectópicos se sitúan inferiormente en la región lumbar baja y pelvis menor. La frecuencia es de 1/800 nacimientos o bien 1 en 724 autopsias pediátricas.¹⁴ La longitud del uréter se adapta a la posición del riñón ectópico al igual que la vascularización, que en el riñón torácico sale de la aorta torácica o abdominal superior, y en el riñón sacro procede de la aorta abdominal baja o de las arterias ilíacas. La ectopia bilateral ocurre en 1/2,000 nacimientos.

El riñón ectópico no es más susceptible que el riñón sano, en posición normal, a excepción del desarrollo de hidronefrosis o de formación de cálculos renales. Lo anterior se atribuye en parte a la localización anterior de la pelvis y a la mal rotación que pueden causar una alteración en el drenaje de la orina, ya por una

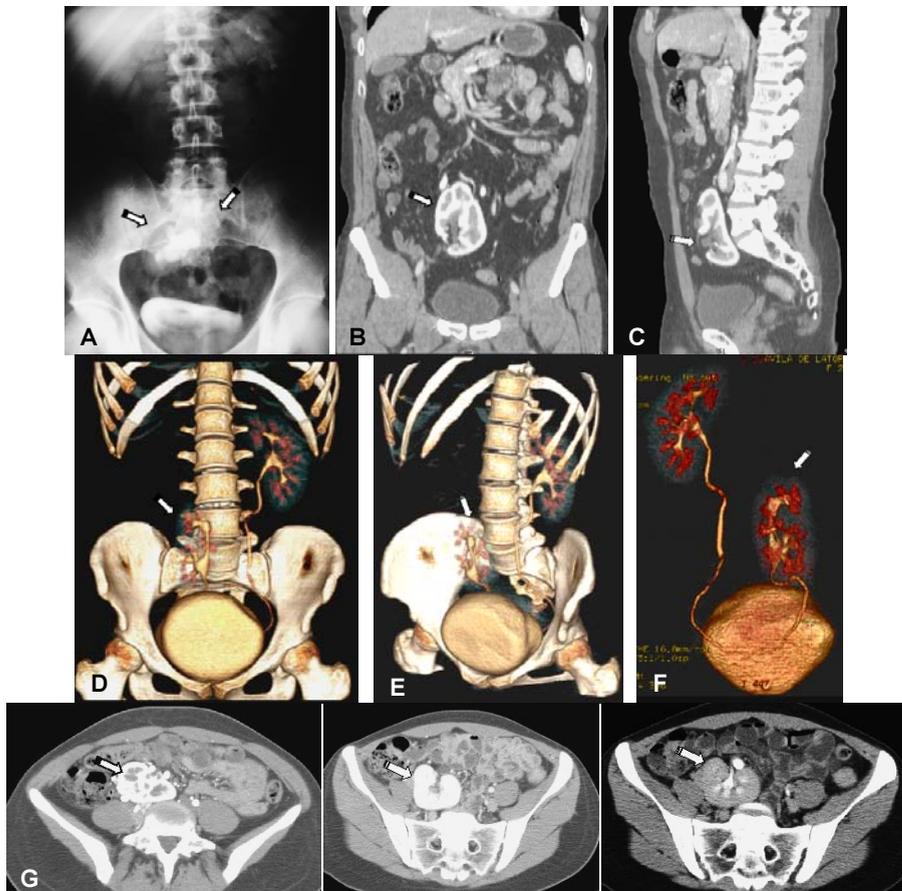


Figura 6. Riñón pélvico derecho: (A) UE proyección AP, fase excretora, (B) RMP coronal y (C) sagital, (D, E, F) reconstrucción en 3D oblicuas y en PA, así como (G) cortes axiales, fases arterial, venosa y excretora.

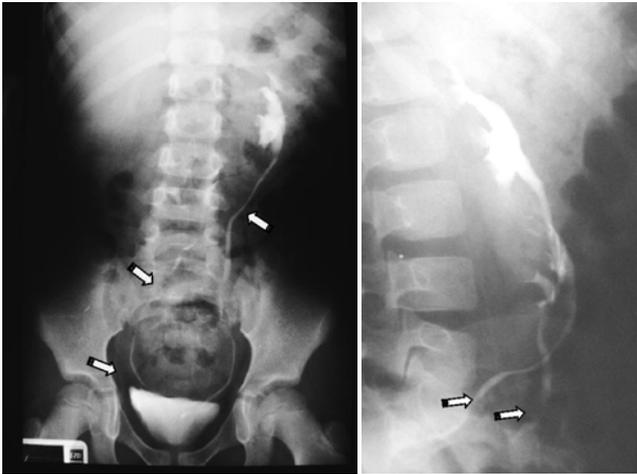


Figura 7. UE en fase excretora que muestra ectopia renal cruzada.

inserción alta del uréter o bien por una vasculatura anormal que obstruya parcial o totalmente uno de los cálices mayores o el uréter superior.¹⁷

Ectopia cruzada (Figura 7)

Se presenta en 1/2,000 nacimientos. Se origina cuando uno de los riñones se sitúa en el lado contrario cruzando la línea media. Embriológicamente, un riñón se desvía hacia el centro y asciende por la zona contralateral. La fusión con el otro riñón puede ser incompleta (ectopia renal cruzada) o tan completa que se forme una masa renal única (ectopia renal cruzada con fusión). Los hallazgos son que un riñón falta evidentemente de un lado y en el lado opuesto se observan dos estructuras renales, cada una de ellas completa, con su complemento normal de cálices, pelvis y uréteres. Sin embargo, los uréteres terminan en su localización correcta dentro del triángulo vesical y, por consiguiente, el uréter que drena el riñón ectópico debe cruzar la línea media para alcanzar éste.¹ El riñón ectópico suele ser más pequeño y en la mayor parte de los casos se fusiona al riñón del lado contrario denominándose “ectopia cruzada con fusión”, lo que sucede en 85-90% de los casos.⁴ En 10 a 20% de los casos la ectopia se presenta sin fusión. En la ectopia renal cruzada los cálices de ambos riñones suelen estar orientados en direcciones opuestas y con diferentes grados de malrotación. El uréter cruza la línea media para entrar en la vejiga en una situación normal.¹ Dentro de las anomalías congénitas urinarias encontradas en la cirugía vascular aórtica y que representan un problema clínico específico están tanto el riñón en herradura como la ectopia renal.¹¹ La ectopia renal es clasificada como se muestra en el *cuadro IV*, modificado de Hollis y cols.¹¹

En las anomalías de fusión usualmente el uréter de cada riñón no es ectópico. A excepción de la ectopia

renal cruzada solitaria en la que es posible la existencia de hemitrígono o un pobre desarrollo del triángulo con restos rudimentarios o ausentes del uréter en el riñón ectópico, la mayoría de los pacientes con ectopia cruzada tiene un triángulo normal sin evidencia de anomalías del tracto urinario superior.¹⁷

Se denomina “pseudoectopia renal cruzada” cuando un riñón normalmente situado cruza y deforma la línea media. La causa puede ser de origen tumoral, secuelas de cirugía realizada en el riñón contralateral, etc. poniendo de manifiesto la gran movilidad del riñón al interior de la cavidad abdominal.

Ptosis (Figuras 8 y 9)

El riñón se encuentra descendido por una pérdida de los soportes anatómicos del mismo y a veces por un aumento de la longitud de los vasos renales. La longitud del uréter y de los vasos que lo irrigan es de características normales, hecho importante a tener en cuenta en el diagnóstico diferencial con el riñón ectópico simple de situación baja en el abdomen.

Como ya se señaló, una vez realizado el ascenso renal a la región lumbar, la pelvis renal que estaba orientada ventralmente sufre una rotación medial de 90°, para situarse en su posición normal. Es común encontrar variantes anatómicas en lo referente a la posición que guarda la pelvis renal identificándose un sinnúmero de variables tal y como se demuestran en las *figuras 10 y 11*.

Anomalías de tamaño

Hipoplasia renal (Figura 12)

Es un defecto que impide a los riñones desarrollarse hasta adquirir su tamaño normal. Cuando es bilateral, produce insuficiencia renal en la primera infancia, pero con más frecuencia es un defecto unilateral. La verdadera hipoplasia renal es sumamente rara; casi todos los casos publicados corresponden a cicatrizaciones adquiridas debidas a procesos vasculares, infecciosos o de otra naturaleza más que a una falta de desarrollo. Con frecuencia es imposible distinguir entre unos riñones atróficos de origen congénito y los secundarios a causas adquiridas, pero un riñón verdaderamente hipoplásico no debe mostrar cicatrices y debe tener menor número de lóbulos y pirámides renales: seis o menos. Así el riñón hipoplásico se define como un riñón congénitamente pequeño consecutivo a un déficit cuantitativo del primordio metanéfrico.^{1,19} La característica radiológica más destacada de la hipoplasia congénita consiste en la presencia de un riñón pequeño con un número menor de cálices que el riñón contralateral aumentado de tamaño. El riñón hipoplásico contiene habitualmente una cantidad adecuada de nefronas funcionales. Existe una forma de riñón hipoplásico, la oligomegalonefronía en la que el riñón es pequeño pero contiene unas nefronas muy hipertrofiadas,^{1,19}

Anomalías de posición

En una etapa inicial los riñones están situados en la pelvis y más tarde se desplazan hacia una posición en el abdomen algo más craneal. Este llamado "ascenso" del riñón es ocasionado por la disminución de la curvatura del cuerpo, así como por el crecimiento en las regiones lumbar y sacra. En la pelvis, el metanefros recibe irrigación de la rama ilíaca de la aorta. Durante su "ascenso" hasta el nivel abdominal es vascularizado por arterias que nacen de la aorta a niveles cada vez más altos. Los vasos inferiores generalmente degeneran, aunque pueden producirse variantes, tales como dos o tres arterias

renales supernumerarias, por persistencia de vasos embrionarios.⁹

Riñón pélvico (Figura 6)

Riñón en herradura (Figuras 13 y 14)

Durante el "ascenso" los riñones atraviesan la bifurcación formada por las arterias umbilicales, pero a veces uno de ellos no asciende, sino que permanece en la pelvis cerca de la arteria ilíaca primitiva y se denomina riñón pélvico.

El metanefros definitivo puede desarrollarse en puntos ectópicos, generalmente a una altura más baja de lo normal. Estos riñones están situados inmediatamente

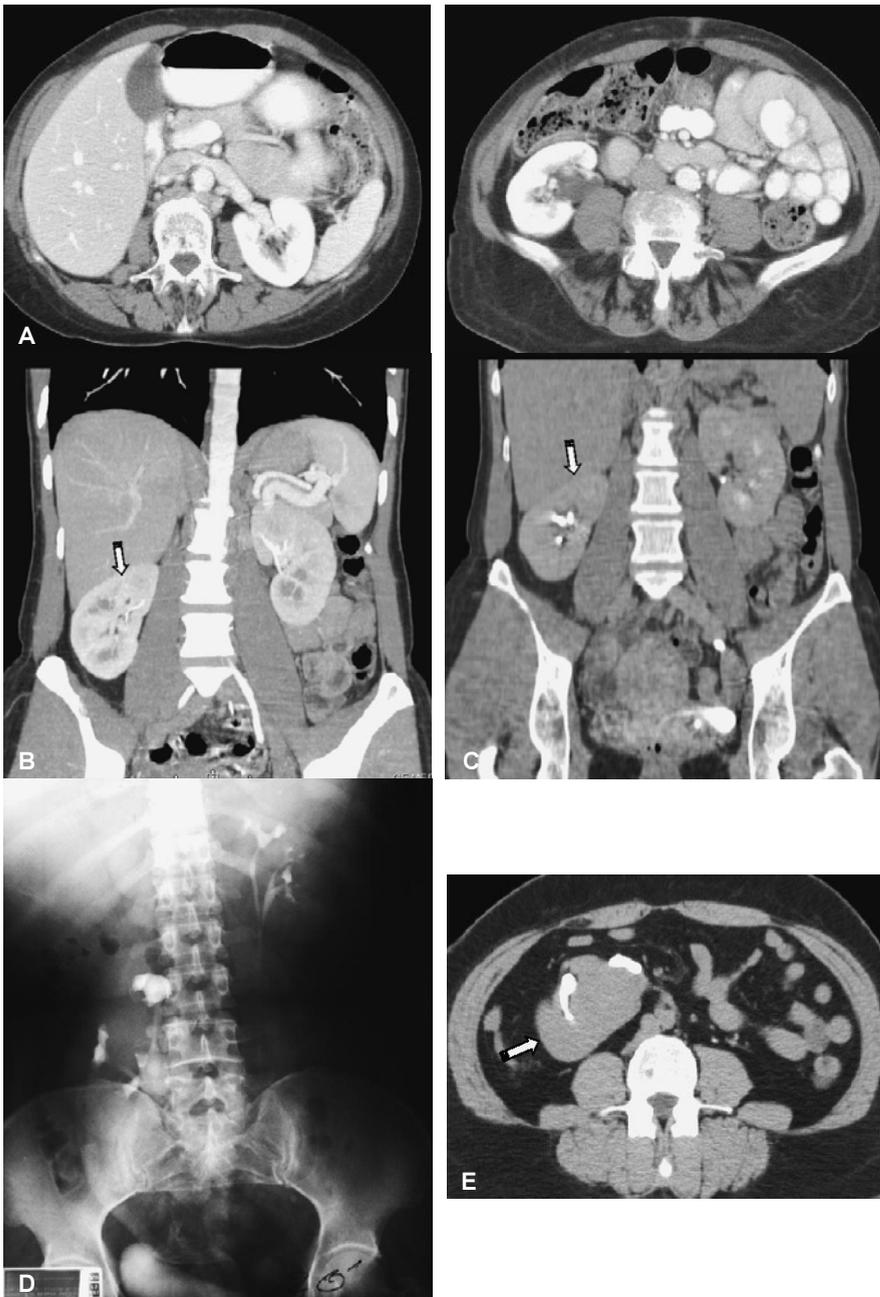


Figura 8. Ptosis renal derecha: **A)** Imágenes axiales en fase venosa. **B)** Reconstrucciones en PMI y **C)** en MPR en escala de grises y **D, E)** UE, proyección AP en fase excretora con correlación con TC también en fase excretora.

Cuadro IV. Anomalías de la rotación (malposición). Clasificación de la ectopia renal.¹¹

Tipo	Localización
Pélvica	Ectopia simple (riñón pélvico), distal a la bifurcación aórtica.
Lumbar	En la fosa ilíaca, en oposición al promontorio sacro.
Abdominal	Por arriba de la cresta ilíaca, adyacente la cuerpo vertebral L2.
Cefálico	Por debajo del diafragma, cerca del cuerpo vertebral T10.
Torácico	Localización parcial o total en el tórax, por arriba del diafragma.
Ectopia cruzada	Riñón ectópico localizado en el lado opuesto de su inserción ureteral: <ul style="list-style-type: none"> • Con fusión • Sin fusión • Ectopia cruzada solitaria • Ectopia cruzada bilateral

Modificado de: Hollis WH, Rutherford RB, Crawford GJ, et al. Abdominal Aortic aneurysm repair in patients with pelvis kidney. J Vasc Surg 1989; 9: 404-9.



Figura 9. A) UE, proyección que muestra ptosis renal derecha con rotación anterior pelvis renal derecha. B, C) Reconstrucción en 3D e imagen axial, fase arterial que demuestra ptosis renal izquierda y rotación anterior pelvis renal izquierda.

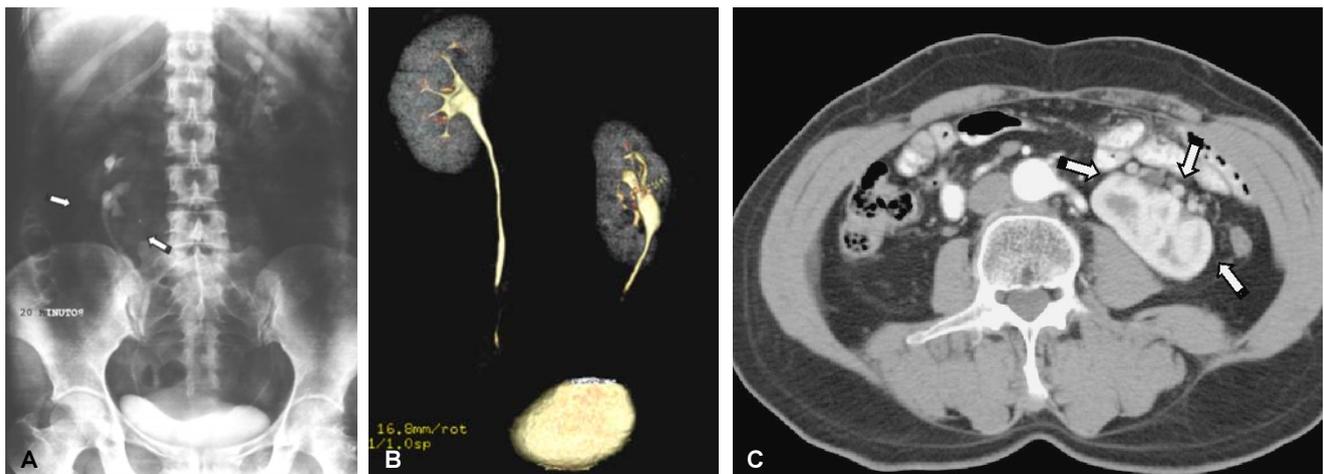


Figura 10. A) UE, proyección que muestra ptosis renal derecha con rotación anterior pelvis renal derecha. B, C) Reconstrucción en 3D e imagen axial, fase arterial que demuestra ptosis renal izquierda y rotación anterior pelvis renal izquierda.

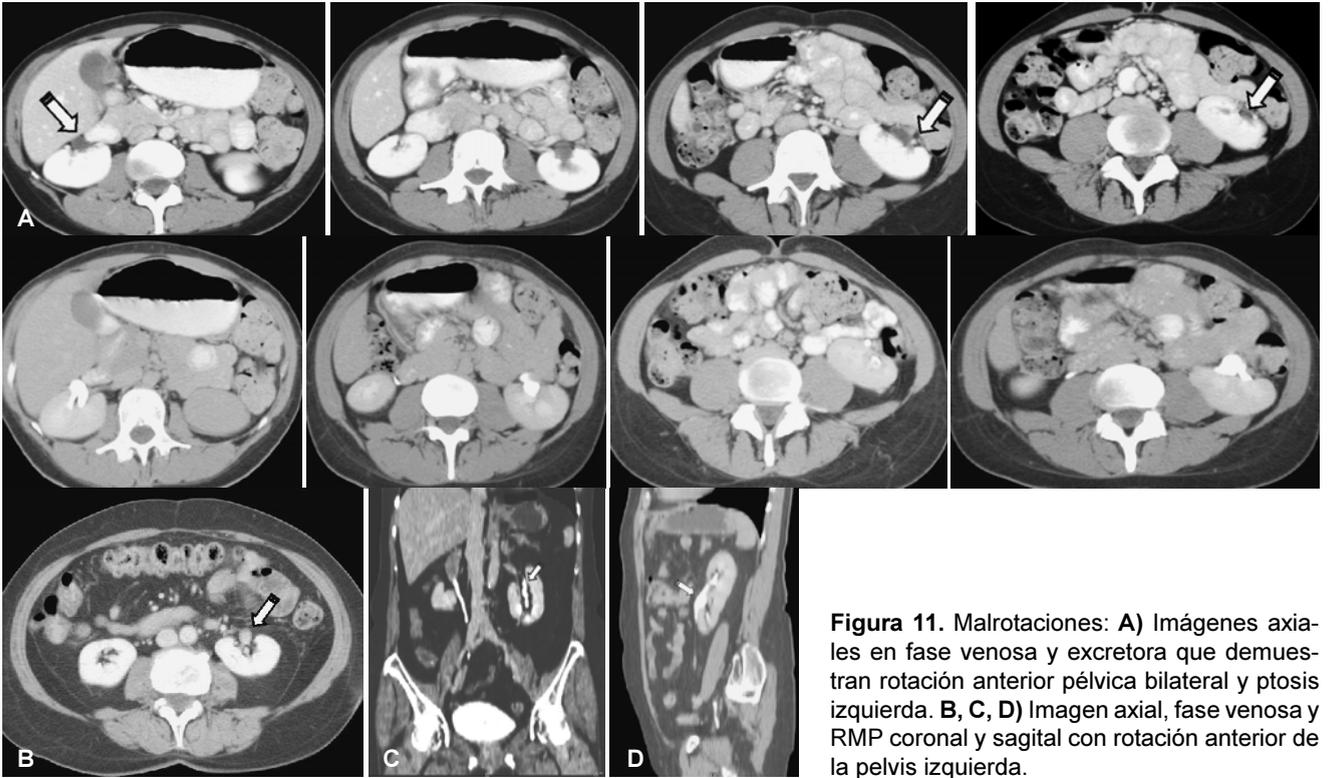


Figura 11. Malrotaciones: **A)** Imágenes axiales en fase venosa y excretora que demuestran rotación anterior pélvica bilateral y ptosis izquierda. **B, C, D)** Imagen axial, fase venosa y RMP coronal y sagital con rotación anterior de la pelvis izquierda.

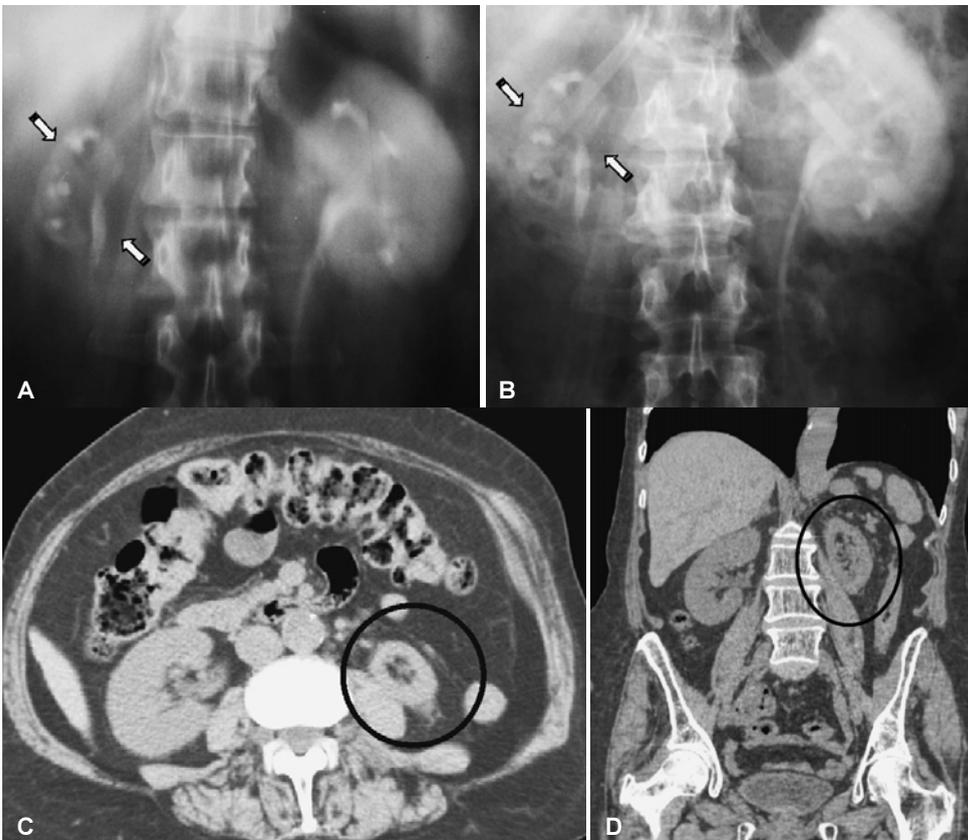


Figura 12. **A, B)** Imágenes de UE, corte nefrotomográfico, en fase excretora con hipotrofia renal derecha. **C, D)** Imágenes axial en fase simple y RMP coronal con hipotrofia renal izquierda.

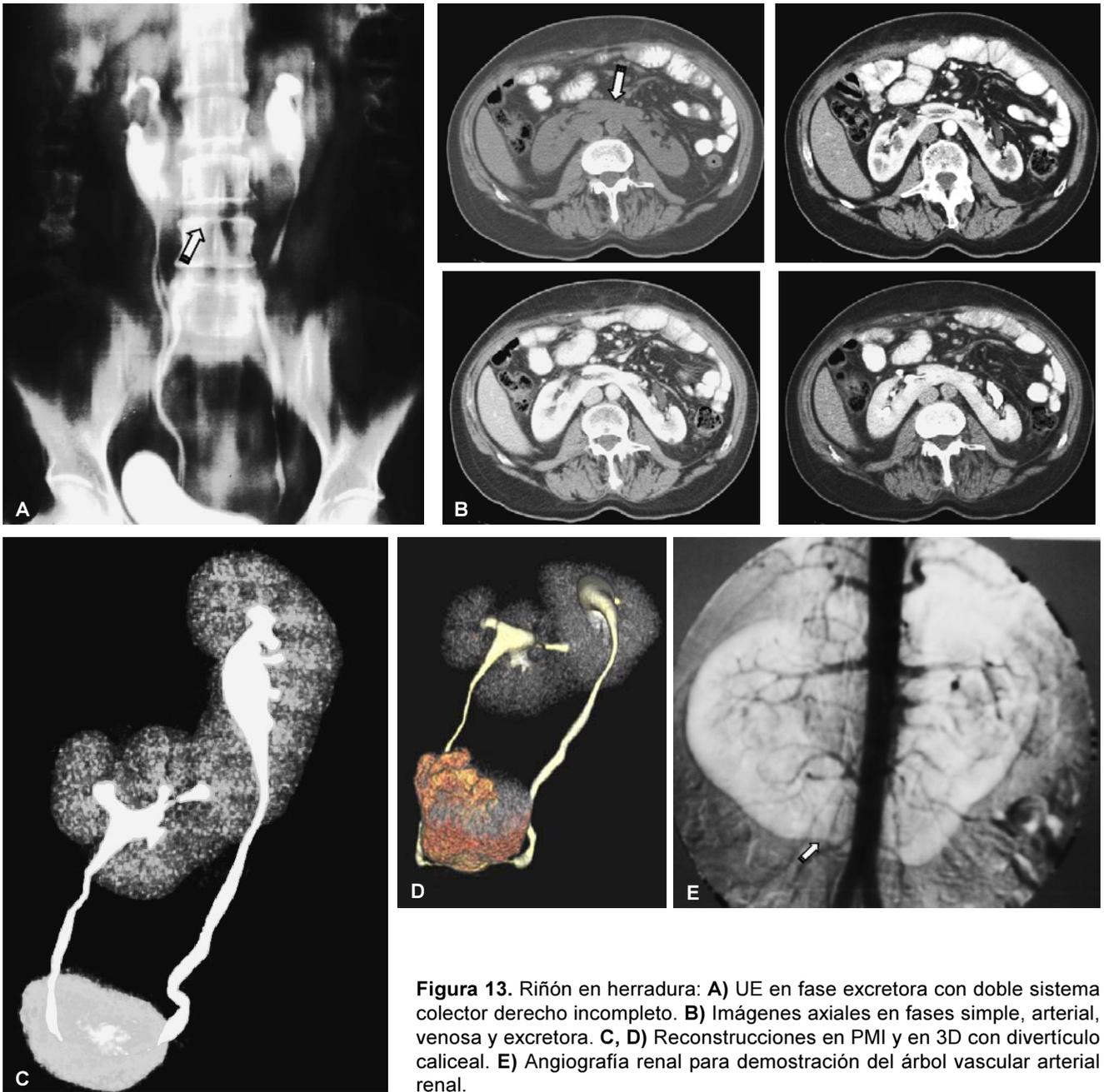


Figura 13. Riñón en herradura: **A)** UE en fase excretora con doble sistema colector derecho incompleto. **B)** Imágenes axiales en fases simple, arterial, venosa y excretora. **C, D)** Reconstrucciones en PMI y en 3D con divertículo caliceal. **E)** Angiografía renal para demostración del árbol vascular arterial renal.

por encima del borde pelviano o, a veces, dentro de la pelvis; son de tamaño normal, o algo pequeños, y no destacan en ningún otro aspecto. Por su localización anormal, la incurvación o tortuosidad de los uréteres puede causar cierto grado de obstrucción urinaria, que predispone a las infecciones urinarias.

Anomalías de fusión

Riñón en herradura¹⁰⁻¹² (Figuras 13 y 14)

A veces ambos riñones se sitúan muy juntos, de manera que al pasar por la bifurcación arterial sus polos inferiores se fusionan. Esto origina el riñón en he-

rradura. El 90% de esos riñones se fusionan por el polo inferior y 10% por el superior o bien limitarse a un delgado cordón fibroso.

Por lo común el riñón en herradura está situado al nivel de las vértebras lumbares inferiores, pues la raíz de la arteria mesentérica inferior impide su "ascenso". La posición ectópica de situación lumbar baja o pélvica suele ser frecuente en esta anomalía.

Los uréteres nacen en la cara anterior del riñón y pasan ventralmente al istmo en dirección caudal. El riñón en herradura es una anomalía bastante frecuente

y se observa aproximadamente en una de cada 600 personas, así como se descubre en 1 de cada 500 a 1,000 necropsias y en 1/600-1/800 nacimientos.

El diagnóstico radiológico puede hacerse en la proyección abdominal simple por la modificación de los ejes renales con medialización de los polos inferiores y confirmarse con la urografía excretora que mostrará:

- Malrotación bilateral.
- Cálices inferiores medializados.
- Generalmente dilatación del sistema pielocalicial debido a la situación anterior de la unión ureteropielílica y a la posición angulada del uréter, que pasa por delante de los polos inferiores y favorece la hidronefrosis proximal.

La presencia del riñón en herradura, así como anomalías de las estructuras vasculares retroperitoneales pueden presentarse como entidades clínicas si-

lentes. El conocimiento detallado de las mismas es esencial para procedimientos de radiología invasiva, como lo es la colocación de filtros de vena cava inferior, embolización de vasos espermáticos y toma de muestras de vasos adrenales y/o renales.²³ Como es bien conocido, el riñón en herradura muestra una amplia gama de variaciones en su aporte sanguíneo tanto arterial –más común siendo una de las malformaciones congénitas urinarias más comúnmente asociadas a la presencia de Aneurisma de Aorta Abdominal (AAA)—^{11,24} como venoso lo que es de suma importancia cuando es necesario realizar algún procedimiento quirúrgico en esa malformación congénita susceptible a procesos infecciosos, hidronefrosis, formación de cálculos, etc. o bien hasta trasplante renal.²⁵

Riñón en torta

La fusión más frecuente es la del polo superior del riñón ectópico con el polo superior del otro riñón, aun-

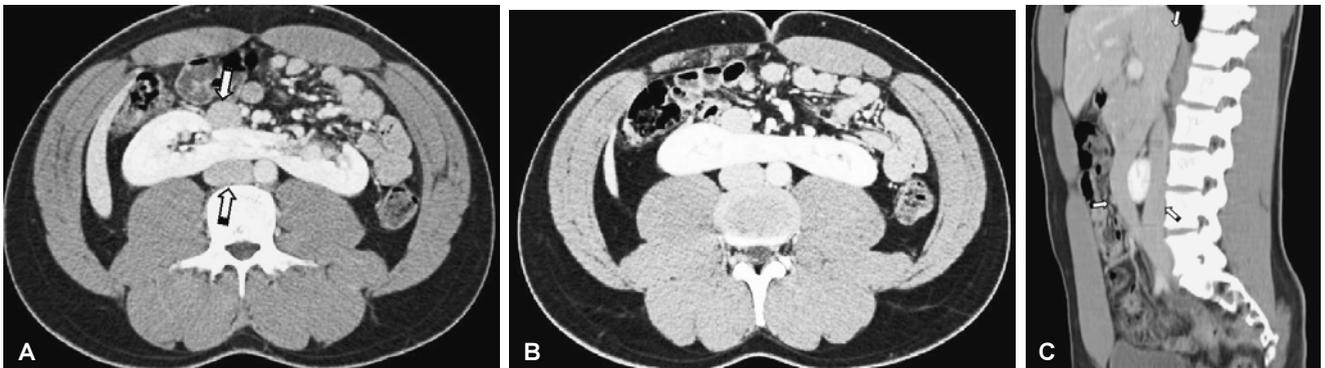


Figura 14. Riñón en herradura con vena cava bifurcada: **A, B)** Imágenes de TC en fase de excretora inicial. **C)** RMP sagital, que demuestran ambos hallazgos. Obsérvese la vena cava inferior bifurcada, rodeando al parénquima renal.

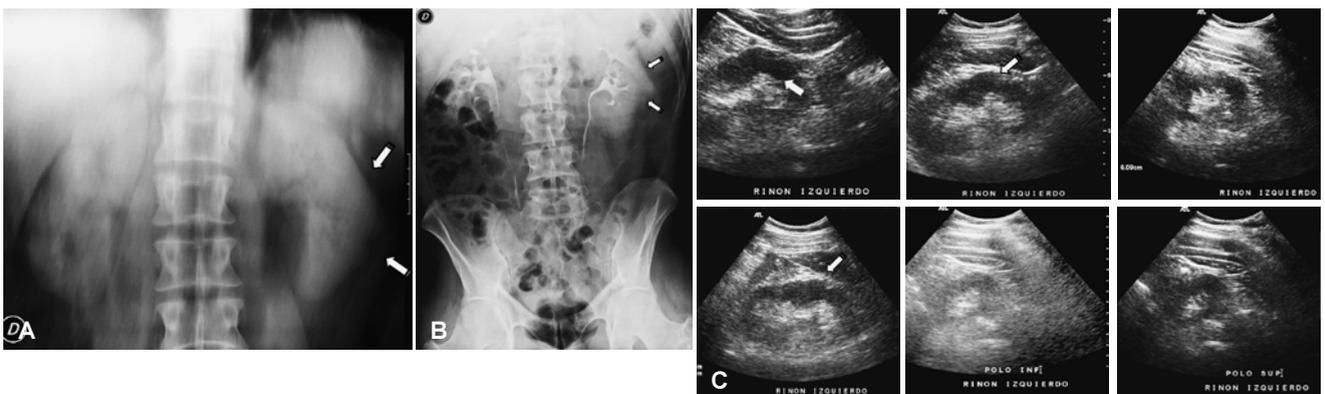


Figura 15. **A, B)** UE, corte tomográfico y proyección en fase de excreción. **C)** US, múltiples proyecciones donde se demuestra la presencia de imagen de pseudomasa y que corresponde a hipertrofia de columna de Bertin en el riñón izquierdo.

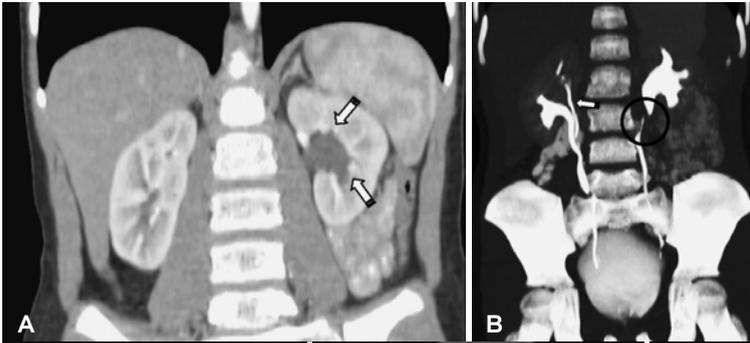


Figura 16. Imágenes en A) RMP coronal, B) en PMI y C) cortes axiales de TC donde se demuestra duplicación ureteral incompleta derecha, asimetría en las dimensiones de la pelvis renal izquierda con dilatación y estenosis unión pieloureteral izquierda.

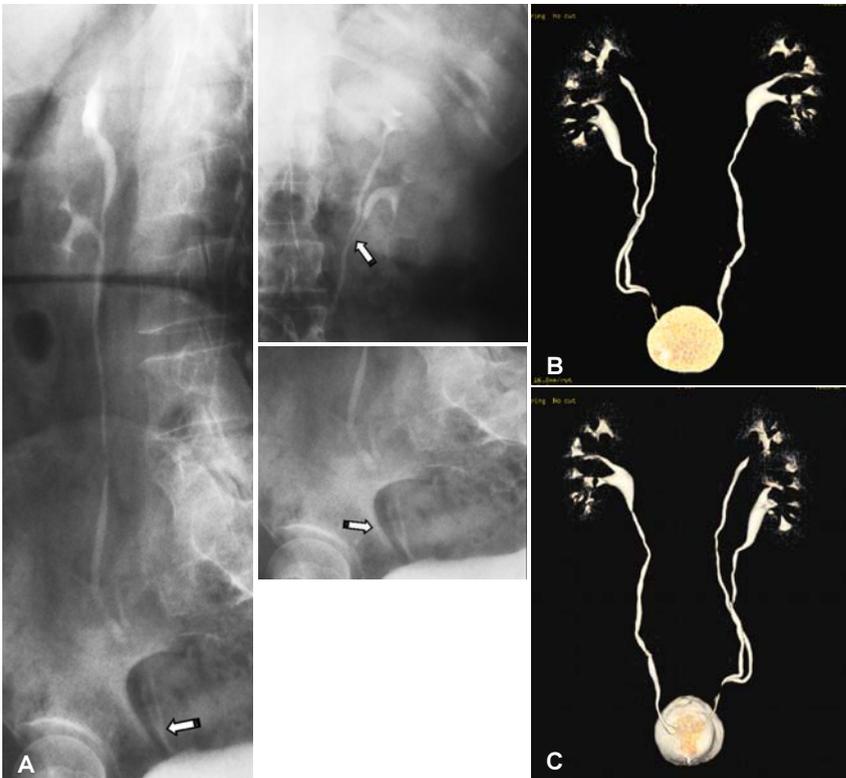
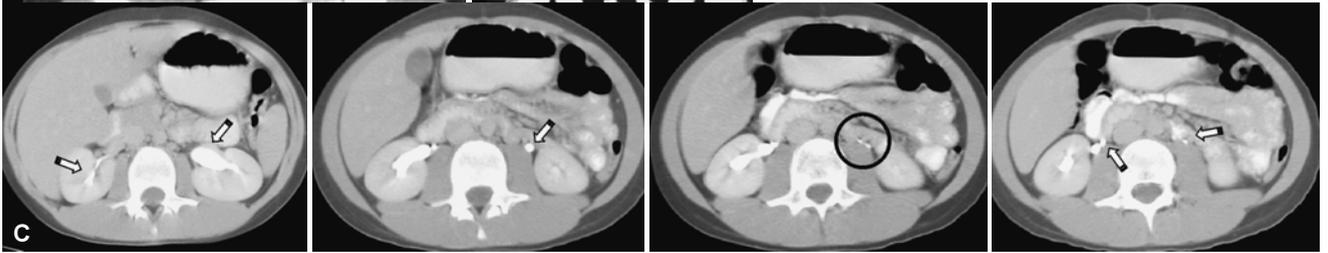
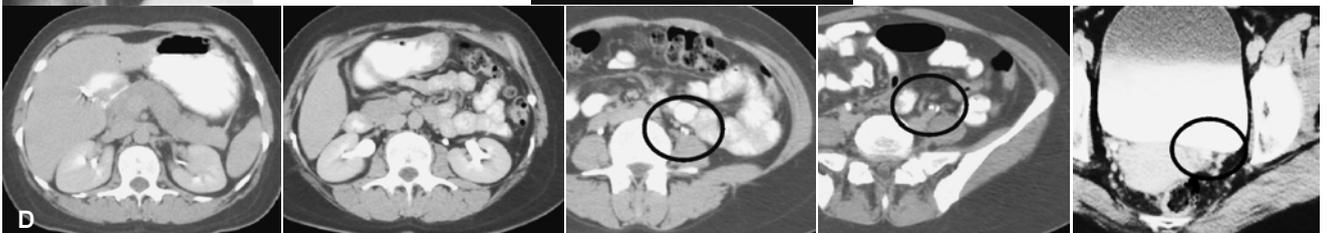


Figura 17. A) UE, B, C) Reconstrucción en 3D en AP y PA y D) cortes axiales en fase excretora donde se demuestran dobles sistemas colectores derechos e izquierdos con duplicidad ureteral incompleta.



que la fusión también puede ser dorsoventral, término-lateral o una fusión completa originando el riñón en “torta” o en “donnut”; este último es de situación baja pélvica o presacra con aspecto de masa única con una o dos pelvis y generalmente dos uréteres, aunque puede existir uno solo.

Anomalías de forma

Pseudotumores (Figura 15)

Pseudotumor es el término utilizado para referirnos a tejido renal normal que puede simular una masa renal. Tres son las anomalías más frecuentes:

- La columna de Bertin consiste en tejido cortical que se extiende inferiormente entre las papilas renales pudiendo producir un efecto de masa. Suele ocurrir en el doble sistema colector, localizándose en la unión del tercio superior y medio del riñón.
- Las áreas del parénquima renal que contornean el seno renal pueden ser muy protuberantes y simular una masa renal.
- En el dismorfismo cortical se incluye la lobulación fetal que aparece en 4% de los riñones normales. Resulta de la fusión de forma incompleta de dos lóbulos renales adyacentes, originando una depresión cortical de márgenes o áreas que coinciden con el cáliz. La más frecuente es la joroba esplénica o riñón en forma de dromedario. Se observa en 10% de las urografías excretoras y está producida por una lobulación fetal persistente muy pronunciada, por el crecimiento y desarrollo del hígado y del bazo. Es más frecuente que aparezca en el riñón izquierdo.

Anomalías de estructura

La enfermedad quística congénita renal incluye una amplia gama de anomalías. Las características anatómicas, histológicas, fisiológicas y genéticas de esas diversas entidades deben ser tomadas en cuenta para su clasificación. Una discusión completa de esas condiciones está más allá de los objetivos y fin del presente artículo.

Anomalías de la pelvis renal y del uréter

Duplicación y ectopia ureteral (Figuras 16-19)

La bifurcación ureteral temprana del brote ureteral puede originar duplicación parcial o completa del uréter. En estas circunstancias el tejido metanéfrico puede dividirse en dos partes, cada una de las cuales posee pelvis renal y uréter propios. Sin embargo, lo más frecuente es que las dos porciones presenten varios lóbulos comunes, como consecuencia de que se entremezclan los túbulos colectores. En casos poco frecuentes un uréter desemboca en la vejiga mientras que el otro penetra en la vagina, la uretra o el vestíbulo.

Esta anomalía se explica por la formación de dos brotes ureterales; uno de ellos suele tener una posición normal, en tanto que el anormal se desplaza hacia abajo junto con el conducto mesonéfrico, la cual es la causa de su desembocadura baja anormal en la vejiga, la uretra, la vagina o la región del epidídimo.

Estas anomalías son más frecuentes en las pacientes femeninas que en los varones y representa una anomalía común con rangos de 0.5 a 10% de nacidos vivos, así la duplicación representa la malformación congénita del tracto genito-urinario más común.

La pelvis bífida se observa en 10% de la población y es tan común que prácticamente se la considera como una variante anatómica normal. Se origina cuando una yema ureteral única se bifurca a nivel o por encima de la zona teórica de la unión ureteropélvica. Cuando hay una trifurcación o más divisiones se denominan “pelvis trifidas” o “multifidas”.^{2,18}

Las duplicaciones ureterales pueden ser completas e incompletas, unilaterales o bilaterales. La duplicación incompleta se origina por una bifurcación anómala de la yema ureteral. Hay dos pelvis y dos uréteres que se fusionan en algún punto de su trayecto, pero con entrada única a la vejiga.

En la duplicación completa se producen dos brotes ureterales independientes que originan dos uréteres y sus correspondientes pelvis, siendo su orificio de entrada independiente al nivel de la vejiga o en otros lugares, denominándose entonces uréter ectópico.²

En las duplicaciones completas, el uréter que drena el polo y la pelvis renal superiores, tiene su orificio ureteral situado medial e inferiormente y se produce una mayor incidencia de ureteroceles ectópicos o bien un drenaje ectópico. El uréter que drena el polo y la pelvis renal inferiores tiene un orificio de salida en situación más craneal y lateral que el otro. Suele verse complicado con reflujo vesicoureteral favorecido por la situación más perpendicular de la porción intramural que no tiene la oblicuidad normal habitual.

La duplicación completa del uréter se asocia con frecuencia a ureteroceles (Figuras 18 y 19). En la mayor parte de los casos, el uréter que drena el polo superior del riñón tiene una inserción más caudal, mientras que la del polo inferior es normal. El ureterocelo es la dilatación quística intravesical del extremo inferior del uréter. Puede ser simple (del adulto), caracterizado por la imagen de “cabeza de cobra” o ectópico (infantil), que se caracteriza por ser una gran masa.

El ureterocelo puede presentarse aun sin duplicación del sistema colector. La desembocadura ectópica del uréter puede ser a uretra, vesículas seminales, conductos eyaculadores. Generalmente ocasiona infecciones urinarias de repetición por la presencia de reflujo vesicoureteral hasta en 45% de los casos.

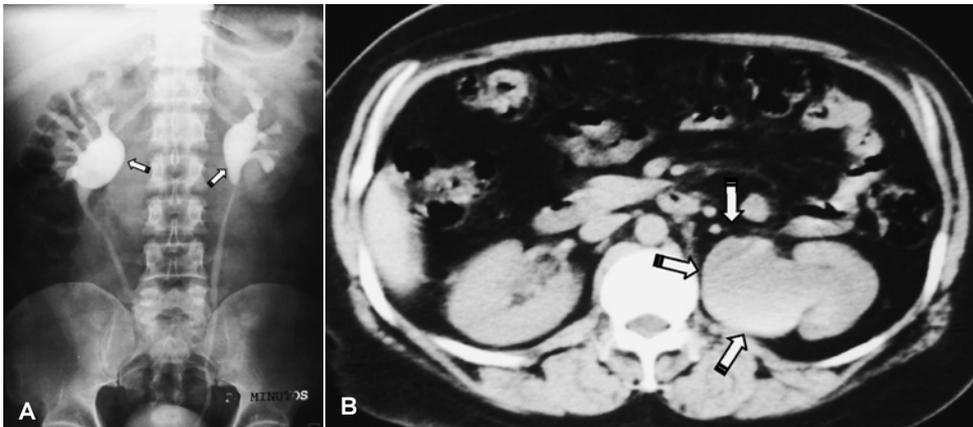


Figura 18. A) UE en fase excretora que muestra pelvis extrarrenal bilateral y B) TC en fase simple que muestra pelvis extrarrenal izquierda, descrita como ampular.

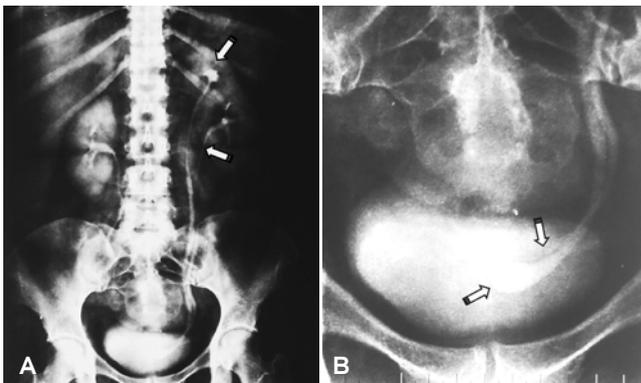


Figura 19. A, B) UE, fase excretora que muestra doble sistema colector completo izquierdo con ureterocele del uréter que drena cálices superiores.

La peristalsis ureteral normalmente ocurre sólo en una dirección anterógrada, por fenómeno miogénico. La estimulación para la peristalsis inicia usualmente en el área de la pelvis renal. En el caso de uréter de configuración en "Y"; sin embargo, el hecho es que la peristalsis puede ocurrir en ambas direcciones lo que implica una importancia capital, peristalsis "yo-yo".² Cuando la peristalsis alcanza el punto de fusión de ambos uréteres, la peristalsis se vuelve retrógrada en el sitio del uréter que no se había estimulado previamente. El efecto retrógrado de la onda peristáltica puede ocurrir en cualquiera de los uréteres. El reflujo crónico puede producir riñones de apariencia hidronefrótica con compromiso en la función y pérdida del parénquima.^{2,3}

Además demostramos cómo pueden existir variantes anatómicas en la disposición ureteral tal y como se evidencia en el ejemplo en la *figura 20*.

Uréter retrocavo (Figuras 21 y 22)

Con una situación normal de los órganos intraabdominales, esta anomalía siempre acontece en el lado derecho. El uréter que normalmente se sitúa en su tercio superior lateralmente a la vena cava, se desvía brus-

camente al nivel de L3-L4 o L4-L5 hacia el lado medial y pasa por detrás de la cava, para cruzar luego anterior a la misma y proseguir por su trayecto lateral habitual. Clínicamente puede pasar inadvertido y ser un hallazgo casual en un estudio radiológico con contraste, urografía excretora o Tomografía Computarizada. Cuando se visualiza dilatación del sistema colector y una disposición horizontal de tercio proximal dilatado hay que sospechar un uréter retrocavo.

Estenosis de la unión uretero-pielica (Figura 16)

Es la causa más frecuente de masa renal en el neonato. Se caracteriza por hidronefrosis de varios grados, dependiendo del tipo de obstrucción, la que puede ser intrínseca, extrínseca o secundaria. La función renal se verá afectada dependiendo del grado de hidronefrosis y el tiempo del diagnóstico. La principal manifestación es infección urinaria de repetición, retardo en el crecimiento y masa renal palpable.

Es una anomalía muy común y se encuentra en los varones con una predominancia de 2:1.

El riñón izquierdo se afecta a dos veces más frecuentemente que el riñón contralateral. La mayor parte de los pacientes adultos se presentan con cuadro clínico de dolor lumbar o del flanco crónico, vago. Existe un incremento en la incidencia en el riñón contralateral de enfermedad renal quística congénita, así como agenesia renal. La evaluación histológica de los especímenes renales resecaados muestra una cantidad excesiva de colágena al nivel de las capas musculares, deficiencia o ausencia de la capa muscular y músculo longitudinal en forma excesiva. Ocasionalmente valvas intrínsecas, estenosis luminal verdadera y arterias aberrantes son la causa de obstrucción.¹⁴

La causa más común de obstrucción ureteropielica extrínseca es la presencia de un vaso aberrante o accesorio del polo renal inferior. Estos vasos pasan anteriormente a la unión ureteropielica o al uréter superior generando obstrucción. La incidencia varía de 15 a 52% y es la causa más común de obstrucción en adultos.¹⁵

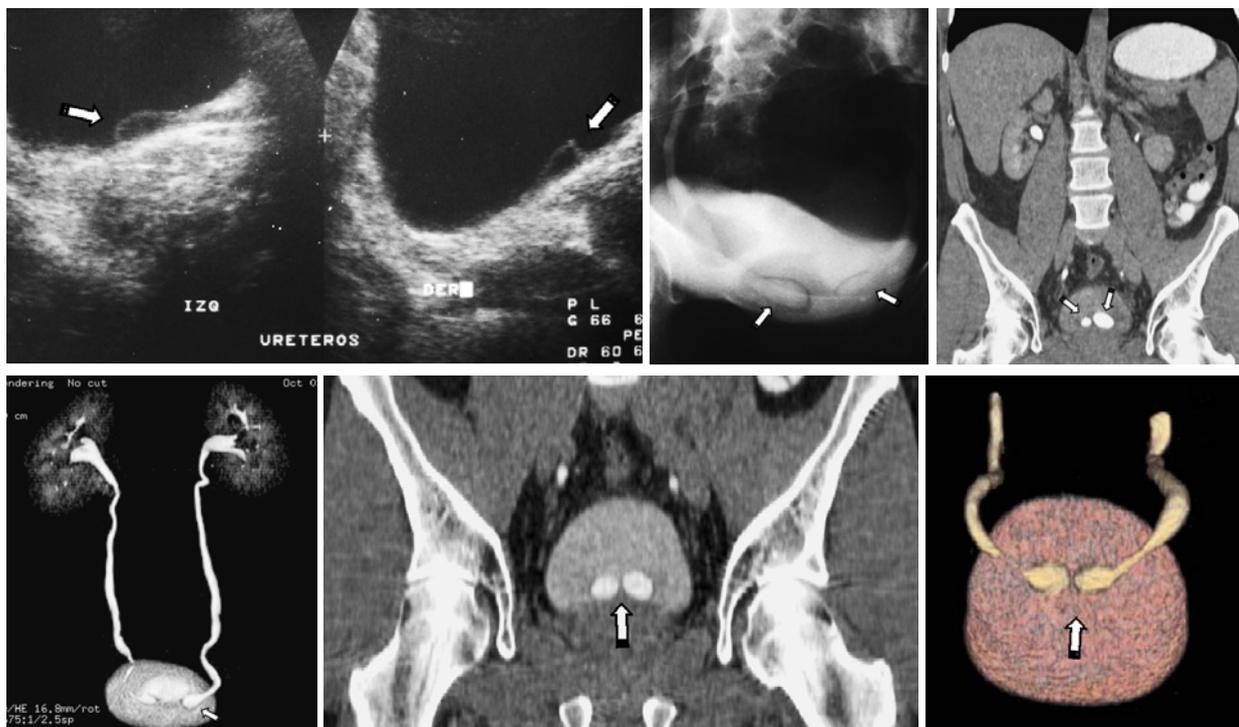
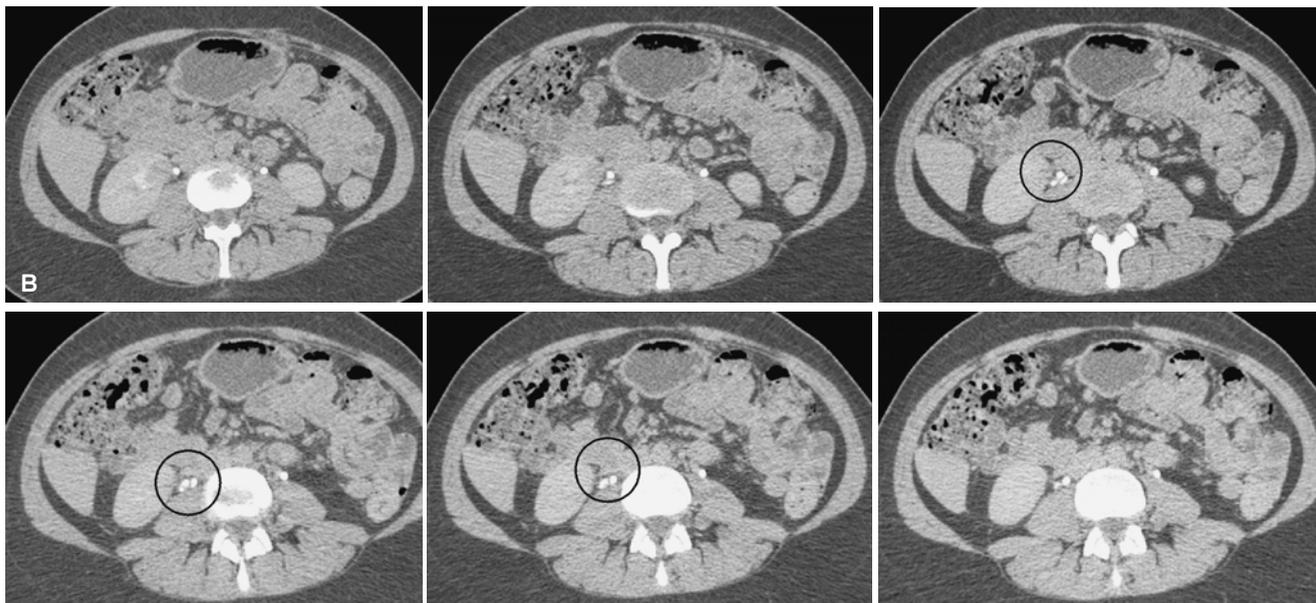


Figura 20. En las que se muestra en diferentes métodos radiológicos y de imagen la presencia de ureteroceles bilaterales.



Figura 21. Estudio de UroTAC con A) RMP con PMI e B) imágenes axiales, en fase excretora que demuestran la variante anatómica de la disposición ureteral derecha.



Conclusiones

Muchas de estas anomalías son hallazgos incidentales de la exploración radiográfica. Esto es particularmente verdad en anomalías anatómicas menores y en las que la función renal se mantiene como sucede por ejemplo en agenesia renal unilateral, vasos supernumerarios, grados mínimos de duplicación y en las anomalías de rotación, fusión y posición.

El riñón ectópico y riñón en herradura están más predispuestos a lesiones traumáticas debido a su posición anterior a la columna vertebral y en ocasiones son descubiertos cuando se evalúa pacientes con trauma abdominal.

Las anomalías renales se presentan como una masa abdominal o pélvica, lo que es común en la enfermedad renal quística y en algunas ocasiones con el riñón ectópico y el riñón en herradura. La presencia de una lesión focal también puede encontrarse porque la prevalencia del Tumor de Wil-

ms es 1.5 veces más alta en pacientes con riñón en herradura. Además, las anomalías renales se pueden presentar como resultado de la alteración de la función renal, lo que sucede cuando existe un reemplazo severo del parénquima renal tal y como en la enfermedad quística renal y en la displasia o bien en casos de obstrucción y reflujo severo al sistema colector.

La obstrucción al sistema colector puede ocurrir como resultado de vasos supernumerarios aberrantes, el paso del uréter en sentido anterior al polo renal inferior en la ectopia renal o en las anomalías de fusión. La obstrucción ureteral o reflujo vesicoureteral en anomalías de duplicación en quienes la inserción ectópica del uréter es tan común.

Independientemente del método de Imagen utilizado para la evaluación del paciente con sospecha de anomalías renales, existen una serie de principios que deben ser sistemáticamente empleados. A modo de cuestionario, son los siguientes:

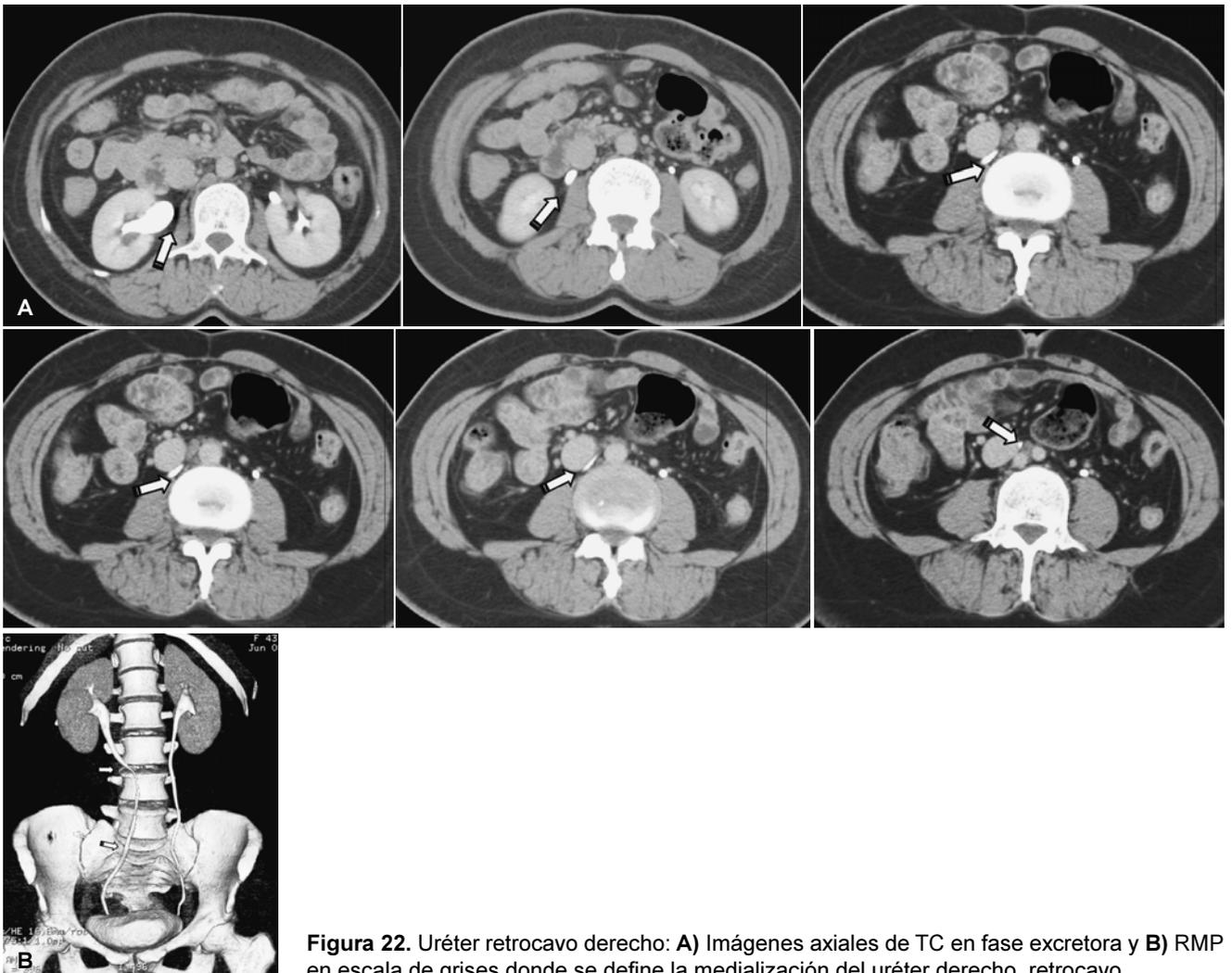


Figura 22. Uréter retrocavo derecho: **A)** Imágenes axiales de TC en fase excretora y **B)** RMP en escala de grises donde se define la medialización del uréter derecho, retrocavo.

- ¿Están los riñones presentes y cuántos son?
- ¿Están en su posición habitual o en situación ectópica?
- ¿Existen anomalías de rotación o fusión?
- ¿Cuál es el aspecto del parénquima renal?
- ¿Existe una adecuada diferenciación corteza-médula o se delimitan imágenes quísticas o displasia?
- ¿Existe dilatación del sistema pielocalicial y de existir, cuál es su causa?
- ¿Cuál es la calidad de la función renal?
- ¿Existen otras anomalías asociadas o síndromes asociados con anomalías renales?

Puntos a recordar:

- Ante la evidencia de malformación congénita renal unilateral, una evaluación cuidadosa del riñón contralateral deberá realizarse con el fin de descartar la presencia de anomalías asociadas.
- Siempre que se observe un solo riñón ya por US y/ o UE es necesaria una proyección completa del abdomen para buscar un riñón ectópico.
- Las anomalías rotacionales son la norma en ectopia y fusión renal.
- En casos de agenesia renal, es esencial excluir un riñón enfermo no funcionando por USG y/o TC.
- La hipoplasia congénita es replica en miniatura de un riñón anormal. Debe diferenciarse del riñón atrófico adquirido por enfermedad vascular inflamatoria (en ocasiones se requiere la demostración an-

giográfica del orificio aórtico de la arteria renal, que es pequeño en el riñón hipoplásico y de tamaño normal en el atrófico).

- En la ectopia renal deberán demostrarse la presencia de arterias aberrantes.
- Existen asociaciones tales como:
 - a) Riñón pélvico, asociado con reflujo vesicoureteral (RVU), hidronefrosis secundaria a la inserción anormal, alta del uréter en la pelvis renal, hipospadias (*Figura 6*).
 - b) Riñón en herradura, asociado con obstrucción de la unión pieloureteral, RVU, duplicación de sistema colector, displasia renal, uréter retrocavo, riñón supernumerario, ectopia caudal, RVU, hidronefrosis, malformación anorectal, atresia esofágica, fístula rectovaginal, onfalocele, anomalías cardiovasculares y esqueléticas (*Figuras 13 y 14*).
- La duplicación del sistema colector es una causa de aumento del tamaño renal.
- El riñón en herradura, la ectopia renal cruzada, el riñón pélvico pueden confundirse a la palpación con masa renal anómala.
- El uso del UE en la evaluación de la patología congénita genitourinaria es de actualidad porque aun con tecnologías nuevas y recientes de Imagen,⁵ que aún no son de acceso fácil, representan parte indispensable del armanentario del Radiólogo General en nuestro país lo que condiciona su capacitación y reconocimiento en sus programas de entrenamiento y de destrezas.



La Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, A.C.

Les hace una cordial invitación para visitar su página web

www.smri.org.mx

Referencias

1. Ell SR (ed.). Handbook of gastrointestinal and genitourinary radiology. Mosby; 1992, Cap. 9: The kidney. p. 167-73.
2. Daneman A, Alton DJ. Radiographic manifestations of renal anomalies, Radiographic manifestations of common congenital anomalies. Radiologic Clinics of NA 1991; 29: 351-63.
3. Dyer RB, Chen MYM, Zagoria RJ. Intravenous urography: Technique and interpretation. Radiographics 2001; 21: 799-824.
4. Amis ES. Epitaph for the Urogram. Radiology 1999; 213: 639-40.
5. Becker JA. Urography survives. Radiology 2001; 218: 299-300.
6. Thurston W, Wilson SR. Cap. 9. The Urinary tract. En: Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW (eds.) Diagnostic Ultrasound. Mosby; 1998, p. 335-41.
7. Dillman JR, Caoli EM, Cohan RH. MDCT urography: A one-stop renal and urinary tract imaging modality. Abdom Imaginog 2007. DOI:10.1007/s00261-007-9185-5.
8. Kawashima A, Vriska TJ, LeRoy AJ, et al. CT Urography. Radiographics 2004; 24: S35-S58.
9. Cochetoux B, Mounier-Vehier C, Gaxotte V, et al. Rare variations in renal anatomy and blood supply: CT appearances and embryological background. A pictorial essay. Eur Radiol 2001; 11: 779-86.
10. Boatman DL, Kollin CP, Flocks RH. Congenital anomalies associated with horseshoe kidney. J Urol 1972; 107: 205-7.
11. Faggioli G, Freyrie A, Pilato A, et al. Renal anomalies in aortic surgery: Contemporary results. Surgery 2003; 133: 641-6.
12. Smith TR, Frost A. Anomalous inferior vena cava associated with horseshoe kidneys. Clinical Imaging 1996; 20: 276-8.
13. Motta-Ramirez GA, Zagaceta-Mata CB. Variantes Anatómicas Vasculares incidentales demostradas por TC multideTECTORES toraco abdomino pélvica. Enviado al Comité Editorial de la Revista Anales de Radiología, en proceso de revisión.
14. Rabinowitz JG. Cap. 4. Afecciones genitourinarias. En: Siegle DL (ed.). Diagnóstico por la imagen en Medicina Interna. Salvat; 1988, p. 119-21.
15. Álvarez-Pedroza CS. Cap. 31. Aparato urinario: Anomalías congénitas. En: Álvarez-Pedroza CS (ed.). Diagnóstico por Imagen. Tratado de Radiología clínica. Interamericana; 1987, Vol. II, p. 943-60.
16. Barbaric ZL. Cap. 5. Enfermedades congénitas del riñón. En: Barbaric ZL (ed.). Radiología del Aparato Genitourinario. 2a. Ed. Marban; 1995, p. 72-90.
17. Davidson AJ, Hartman DS, Choyke PL. Cap. 3. Radiologic anatomy and anomalies of the kidney and ureter. En: Davidson AJ, Hartman DS, Choyke PL (eds.). Radiology of the kidney and genitourinary tract. 3rd Ed. W.B. Saunders Company; 1999, p. 57-70.
18. Glassberg KI, Braren V, Duckett JW, et al. Suggested terminology for duplex systems, ectopic ureters and ureteroceles. J Urol 1984; 132: 1153-4.
19. Sadler TW. Cap. 15. Aparato urogenital. En: Sadler TW (ed.). Embriología Médica de Langman. 6a Ed. Panamericana; 1993, p. 264-74, 297.
20. Bauer SB. Cap. 58: Anomalies of the kidney and ureteropelvic junction. En: Walsh PC, Retik AB, Vaughan ED, Wein AJ (eds.). Urología de Campbell. 7a. Ed. 1998, 2, p. 1708-9.
21. Kenney PJ, Spirt BA, Leeson MD. Genitourinary anomalies: Radiologic-anatomic correlations. Radiographics 1984; 4: 233-60.
22. Caoli EM, Cohan RH, Korobkin M, et al. Urinary tract abnormalities: Initial experience with MDCT urography. Radiology 2002; 222: 353-60.
23. Aljabri B, MacDonald PS, Satin R, et al. Incidence of major venous and renal anomalies relevant to aortoiliac surgery as demonstrated by CT. Ann Vasc Surg 2001; 15: 615-8.
24. Julia P, Hanotel MC, Ghalayini B, Fabiani JN. Abdominal Aortic Aneurysm associated with horseshoe kidney and duplication of the inferior vena cava. Ann Vasc Surg 1993; 7: 587-9.
25. Stroosma OB, Wilhelmus G, Schurink H, Kootstra G. Current opinion on horseshoe kidney transplantation. Transpl Int 2002; 15: 196-9.



La Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, A.C.

Les hace una cordial invitación para visitar su página web

www.smri.org.mx