



CAPÍTULO IX
DIAGNÓSTICO POR IMAGEN DE LAS ENFERMEDADES
DEL APARATO URINARIO: ECOGRAFÍA

Francisco Javier Duque Carrasco

IX.1. Ecografía

IX.1.1. Riñones

IX.1.1.1. Imagen normal

IX.1.1.1.1. Localización anatómica

El riñón izquierdo se localiza ventralmente a la musculatura sublumbar, caudalmente a la última costilla, en una posición caudal al fundus gástrico y dorsomedial al bazo. El riñón derecho se puede localizar más cranealmente, entre el 11° y el 12° espacio intercostal, en la fosa renal del lóbulo caudado del hígado. La localización en el gato es básicamente la misma. Los riñones en la especie felina tienden a ser más móviles. Teniendo en cuenta estas áreas anatómicas se obtienen imágenes dorsales (Figura 1), longitudinales (Figura 2) y transversales de los riñones (Figura 3) (1, 2, 3).

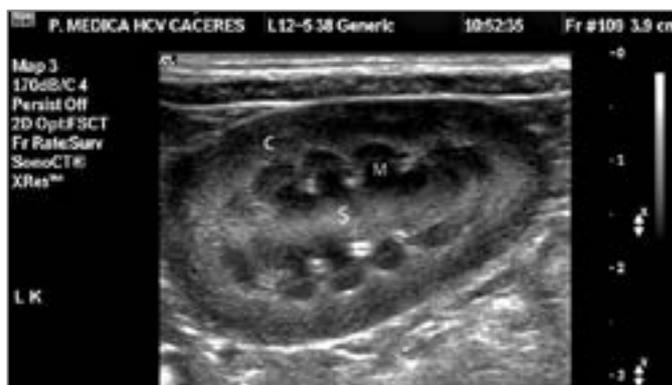


Figura 1. Corte dorsal del riñón de un perro. C: corteza renal; M: médula renal; S: seno renal.



Figura 2. Corte longitudinal del riñón de un gato. C: corteza renal; M: médula renal.



Figura 3. Corte transversal del riñón de un gato. C: corteza renal; M: médula renal; P: pelvis; S: seno renal.

IX.1.1.1.2. Tamaño

En el riñón se pueden valorar las medidas anatómicas de longitud, anchura y altura y, a partir de éstas, se puede calcular el volumen renal. La medida más usada generalmente es la longitud. Si bien está bastante aceptado que la longitud de los riñones en los gatos varía entre 3 y 4,3 cm, la medida de la longitud obtenida mediante ecografía de los riñones en el perro es muy variable debido a la gran diferencia de tamaño corporal entre las diferentes razas existiendo, incluso, variación entre la longitud del riñón de perros con el mismo tamaño. Por esto, se han propuesto otros métodos para valorar el tamaño renal en perros sanos, como la ratio entre la longitud del riñón y el diámetro de la aorta (el máximo diámetro de la aorta medido cerca del riñón), aceptándose que riñones con una ratio inferior a 5,5 son pequeños y riñones con una ratio superior a 9,1 son grandes (4).

IX.1.1.1.3. Ecogenicidad

La corteza renal, la capa más externa del riñón, es hiperecogénica comparada con la médula, si bien tiene una ecogenicidad disminuida con respecto al bazo (Figura 4) e isoecogénica o incluso hipoeecogénica con respecto al hígado (1, 2, 3).

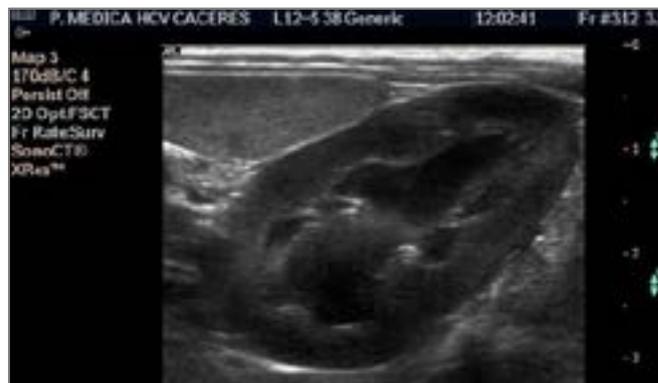


Figura 4. Corteza renal hipoeecogénica con respecto al bazo en un riñón normal de un perro.

IX.1.1.1.4. Vasos sanguíneos

Los vasos renales, arteria y vena renal, pueden observarse entrando en el hilio renal y entre el riñón y la aorta o la vena cava caudal. Mediante los modos ecográficos Doppler color y Doppler pulsado, se puede evaluar también el flujo sanguíneo en las arterias cercanas al hilio renal, arterias interlobares y arcuadas (Figura 5) (1, 2, 3).

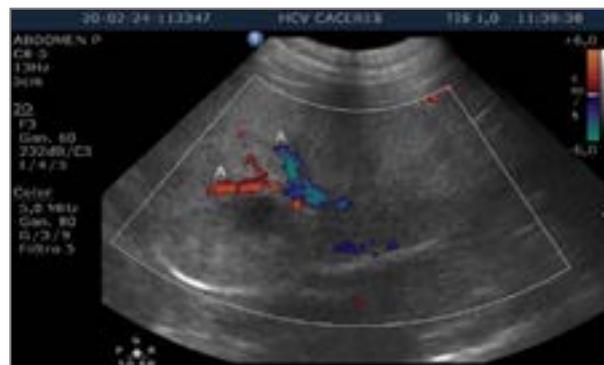


Figura 5. Doppler color en el riñón de un gato donde se pueden ver coloreados vasos sanguíneos (arterias interlobares). A: arteria.

IX.1.1.2. Patologías

IX.1.1.2.1. Lesiones focales del parénquima

IX.1.1.2.1.1. Quistes renales

Pueden ser solitarios (Figura 6) o múltiples, como en la enfermedad renal poliquística (Figura 7), congénitos o adquiridos y afectar a uno o ambos riñones. Pueden presentar una forma redondeada u ovalada, presentan generalmente una pared fina y dan lugar a la formación de artefactos como sombra lateral y refuerzo posterior. En el interior pueden contener ecos asociados con hemorragia o material necrótico. El diagnóstico diferencial para un quiste solitario incluye hematoma, absceso y masas cavitadas (1, 2, 3).



Figura 6. Quiste solitario en el riñón de un perro. Q: quiste.



Figura 7. Múltiples quistes en el riñón de un gato asociado a enfermedad renal poliquística. Q: quiste.

IX.1.1.2.1.2. Masa sólida simple

Las masas sólidas en el riñón son, habitualmente, neoplásicas, y pueden tener aspecto homogéneo hipoecogénico, isoecogénico o hiperecogénico y también pueden presentar un patrón mixto. El tumor renal más común en el perro es el carcinoma renal (Figuras 8 y 9). En el gato es el linfoma renal, dando lugar generalmente a cambios difusos, con aumento de tamaño del riñón (1, 2, 3).

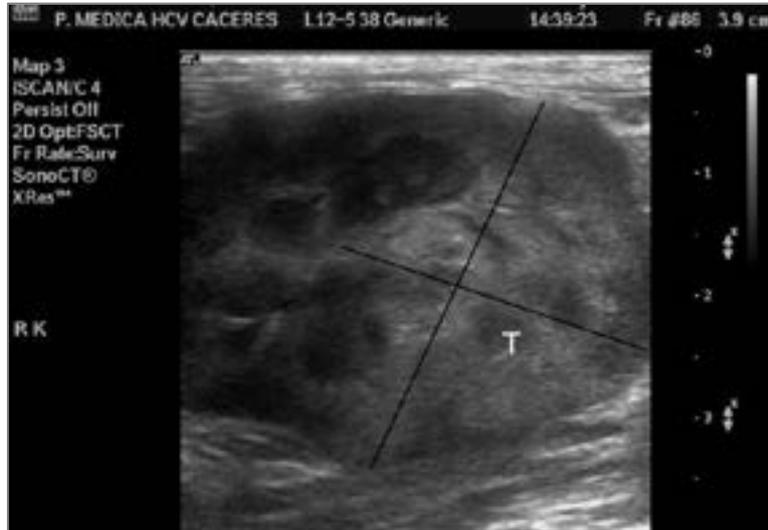


Figura 8. Masa en el polo caudal del riñón de un perro. T: tumor.

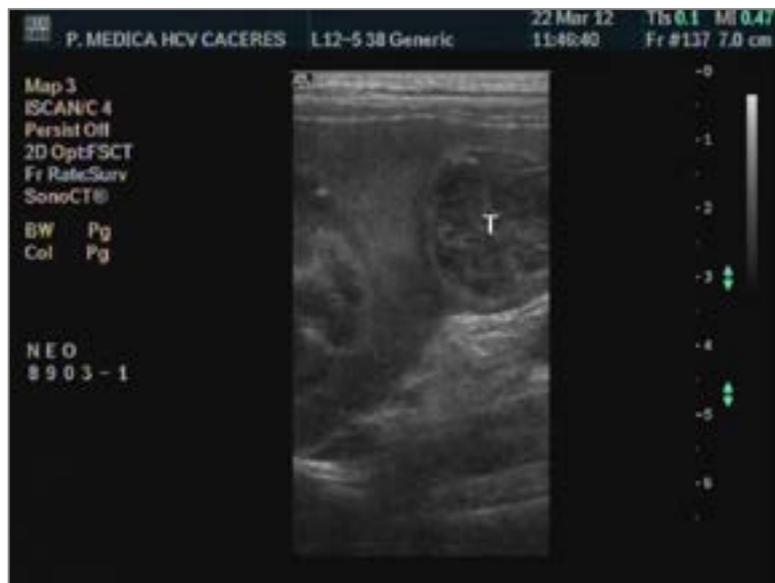


Figura 9. Carcinoma renal. Se observa un nódulo, de ecogenicidad heterogénea, que deforma la cortical, en el polo caudal del riñón de un perro. T: tumor.

IX.1.1.2.2. Lesiones focales hiperecogénicas en la corteza

IX.1.1.2.2.1. Infarto renal

Se observa una lesión que tiene forma de cuña (Figura 10), localizada en la cortical en posición perpendicular a la cápsula, extendiéndose hacia la pelvis renal.

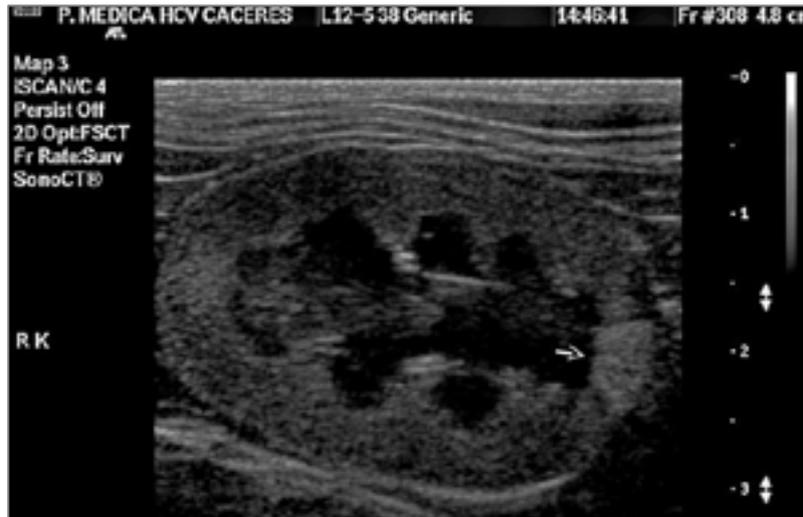


Figura 10. Infarto renal. Lesión focal hiperecogénica con forma de cuña en la corteza renal (Flecha).

La base de la cuña se dirige hacia la cápsula renal y el ápex apunta hacia el hilio. Puede variar su apariencia, en casos de cronicidad los infartos son hiperecogénicos y producen una depresión focal en la cortical secundaria a retracción y fibrosis (1, 2, 3).

IX.1.1.2.3. Lesiones difusas del parénquima

IX.1.1.2.3.1. Corteza renal hiperecogénica

Se observa (Figura 11), fundamentalmente, en los siguientes casos (1, 2, 3):

- Perros: nefritis intersticial, glomerulonefritis, pielonefritis, leptospirosis, necrosis tubular aguda, intoxicación por etilenglicol, estadio final de enfermedad renal y nefrocalcinosis (Figura 12).
- Gatos: nefritis intersticial, glomerulonefritis, intoxicación por etilenglicol, linfoma renal difuso, peritonitis infecciosa felina, criptococosis, amiloidosis.

IX.1.1.2.3.2. Corteza y médula hiperecogénica con pérdida del borde corticomedular

Las principales causas son (1, 2, 3):

- Perros: displasia renal congénita, nefropatía juvenil del bóxer, estadio final de enfermedad renal crónica.
- Gatos: displasia renal congénita, estadio final de enfermedad renal crónica.

IX.1.1.2.3.3. Signo de borde medular

Se observa como una banda hiperecogénica paralela a la unión corticomedular (Figura 13) y es un hallazgo ecográfico no específico. Puede encontrarse en animales sanos y en nefropatía hipercalcémica, intoxicación por etilenglicol, peritonitis infecciosa felina, nefritis intersticial crónica y leptospirosis (1, 2, 3).



Figura 11. Corteza renal hiperecogénica del riñón derecho comparada con el hígado en un perro con enfermedad renal crónica debida a leishmaniasis. H: hígado; R: riñón.



Figura 12. Corteza renal hiperecogénica en un perro con nefrocalcinosis.



Figura 13. Signo de borde medular. Banda hiperecogénica paralela a la unión corticomedular (Flecha).

IX.1.1.2.4. Patologías de la pelvis y del uréter proximal

IX.1.1.2.4.1. Pielectasia

Es la dilatación de la pelvis renal y puede estar causada por la administración intravenosa de fluidos, diuréticos, incremento de la diuresis por enfermedad renal, distensión de la vejiga, obstrucción del tracto urinario inferior, pielonefritis, ureteritis, uréter ectópico y otras malformaciones congénitas (5).

IX.1.1.2.4.2. Pielonefritis

Puede afectar a uno o a los dos riñones y normalmente se produce por una infección ascendente desde la vejiga. Los cambios ecográficos asociados a una pielonefritis habitualmente son (Figura 14) (1, 2, 3, 6):

- Dilatación leve o moderada de la pelvis y del uréter.
- Banda medular hiperecogénica a nivel de la unión corticomédular.
- Margen hiperecogénico paralelo a la pared de la pelvis renal y del uréter proximal.
- Áreas hiperecogénicas focales en la médula y un parcheado hipoecogénico o hiperecogénico en la corteza renal.
- La orina puede presentar un incremento de la ecogenicidad e incluso tener sedimento debido a piuria.



Figura 14. Pielonefritis en un perro. Se observa la pelvis renal (P) ligeramente dilatada, conteniendo material hiperecogénico. También se puede apreciar imagen de borde medular (Flecha).

IX.1.1.2.4.3. Hidronefrosis

Ocurre cuando se produce una dilatación de la pelvis renal (Figura 15), que se observará anecogénica y dará lugar a la compresión del parénquima renal. Entre las posibles causas están algunas malformaciones congénitas, obstrucciones del tracto urinario inferior, obstrucción de la pelvis o del uréter por la presencia de cálculos y masas en el trigono vesical o retroperitoneales (5, 6).

En los casos crónicos, la pelvis renal está distendida y el parénquima renal puede estar atrofiado (Figura 16). Con frecuencia, puede observarse hidrouréter a la vez que hidronefrosis y ésta puede evolucionar a pionefrosis debido al estasis urinario y la consecuente infección (5, 6).

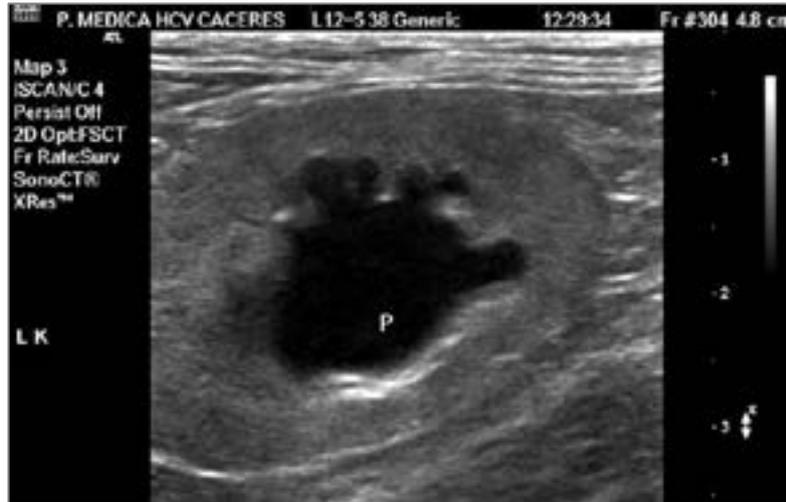


Figura 15. Hidronefrosis moderada, se puede observar la dilatación de la pelvis renal en el riñón de un gato. P: pelvis renal.



Figura 16. Hidronefrosis grave por obstrucción ureteral en un gato. Se puede observar la gran dilatación de la pelvis renal y la atrofia del tejido renal.

IX.1.1.2.5. Patologías congénitas e idiopáticas

IX.1.1.2.5.1. Agenesia renal

La agenesia unilateral es rara, pero se ha descrito tanto en el perro como en el gato. Si únicamente existe uno de los riñones, puede ocurrir que este se encuentre hipertrofiado para compensar la ausencia del contralateral. En este caso el riñón será de un tamaño mayor al normal, pero mantendrá una morfología normal (1, 2, 3).

IX.1.1.2.5.2. Displasia renal

Este problema puede ser hereditario o aparecer como resultado de una infección neonatal, como por ejemplo por el virus de la panleucopenia felina o herpesvirus canino. Consiste en el desarrollo desorganizado del parénquima que da lugar a unos riñones deformes y fibróticos. Estos riñones pueden tener un tamaño normal o disminuido, son irregulares, hiperecogénicos y presentan pérdida del límite corticomedular (Figuras 17 y 18) (1, 2, 3).



Figura 17. Riñón izquierdo de un Pastor Alemán de 1 año de edad con displasia renal.



Figura 18. Riñón derecho de un Pastor Alemán de 1 año de edad con displasia renal.



Figura 19. Cálculo renal. Se observa una gran estructura hiperecogénica que ocupa gran parte de la pelvis renal y produce sombra acústica.

IX.1.1.2.6. Cálculos

Si bien algunos cálculos son difícilmente identificables en radiografía, mediante ecografía se detectan fácilmente tanto los radiolúcidos como los radiopacos, dando una imagen hiperecogénica intensa que produce sombra acústica (Figuras 19 y 20) (1, 2, 3).



Figura 20. Cálculo renal extraído del riñón que se observa en la Figura 19.

IX.1.1.2.7. Fluido subcapsular

La presencia de una pequeña cantidad de líquido subcapsular (orina, sangre, trasudado o exudado) puede observarse en traumatismos, infección, obstrucción, intoxicación (etilenglicol) o neoplasia renal (1, 2, 3).

IX.1.1.2.8. Pseudoquiste perinéfrico

En este caso la cantidad de líquido que se acumula en el espacio subcapsular es abundante. El tamaño de los riñones, la estructura del parénquima y los valores analíticos son normales. La causa de los quistes perinéfricos en el gato se desconoce, si bien se ha descrito en casos de fallo renal agudo e infección del tracto urinario (1, 2, 3).

IX.1.2. Uréteres

IX.1.2.1. Imagen normal

IX.1.2.1.1. Tamaño

La visualización de los uréteres y su seguimiento desde el hilio hasta la vejiga es difícil si estos no están dilatados y llenos de fluido. La dilatación ureteral puede deberse a ectopia, ureteritis, obstrucción o problemas congénitos (1, 2, 3).

IX.1.2.2. Patologías

IX.1.2.2.1. Uréter ectópico

Si bien el mejor procedimiento para su diagnóstico es la tomografía computarizada de contraste, la ecografía abdominal puede llegar a ser útil en algunos casos, aunque hay que tener en cuenta que puede ser difícil detectarlos si el cuello de la vejiga es intrapélvico (1, 2, 3, 7).

IX.1.2.2.2. Obstrucción ureteral

Los uréteres pueden identificarse con relativa facilidad desde el hilio renal si están dilatados (Figura 21) y llenos de líquido (hidroureter), lo que ocurrirá de forma secundaria a ectopia, ureteritis, obstrucción o enfermedades congénitas. En los casos asociados a cronicidad, se observará una notable dilatación y serán tortuosos, pudiéndolos seguir caudalmente hasta el lugar de la obstrucción. Si esta es producida por un ureterolito, éste tendrá aspecto hiperecogénico y dará lugar a una sombra acústica (Figura 22) (1, 2, 3, 5, 6).

Para no confundir un hidroureter con otras estructuras tubulares situadas en el hilio renal, como la vena y la arteria renal, se puede utilizar el Doppler Color, que detectará flujo sanguíneo únicamente en las estructuras vasculares, evitando así confundirlas con un uréter dilatado (1, 2, 3).



Figura 21. Dilatación ureteral en un gato secundaria a obstrucción ureteral. U: uréter.



Figura 22. Uréter dilatado en un gato debido a la obstrucción causada por un cálculo (estructura hiperecogénica entre cursores que causa sombra acústica). U: uréter.

IX.1.3. Vejiga de la orina

IX.1.3.1. Imagen normal

Para la exploración ecográfica de la vejiga (Figura 23) es deseable que esta se encuentre moderadamente llena. Se localiza apoyando la sonda en la pared abdominal, cranealmente al pubis y, en los machos, en situación paraprepucial. Tras localizar la vejiga se realiza una exploración completa del órgano desde el ápex hasta la uretra, obteniendo cortes sagitales y transversales. La imagen ecográfica normal corresponde a una estructura anecogénica redondeada u ovalada. Se emplean transductores con una frecuencia desde 5 MHz hasta 10 MHz en función del tamaño del animal (3, 8, 9, 10).

IX.1.3.1.1. Pared

El grosor de la pared y su regularidad van a depender del grado de distensión que presente asociada al volumen de orina que esta contenga. Por ello, como se ha comentado anteriormente, es conveniente valorarla moderadamente llena para no confundir la imagen con una pared anormalmente engrosada debido a inflamación o tumores (3, 8, 9, 10).

En el perro, el grosor de la pared será de aproximadamente 2,3 mm si está mínimamente distendida y de 1,4 mm si está moderadamente distendida. En el gato, el grosor de la pared varía desde 1,3 a 1,7 mm (3, 8, 9, 10).

En la pared normal se pueden distinguir tres capas (3, 8, 9, 10):

- Capa serosa: hiperecogénica.
- Capa muscular: hipoecogénica.
- Capa mucosa: hiperecogénica.

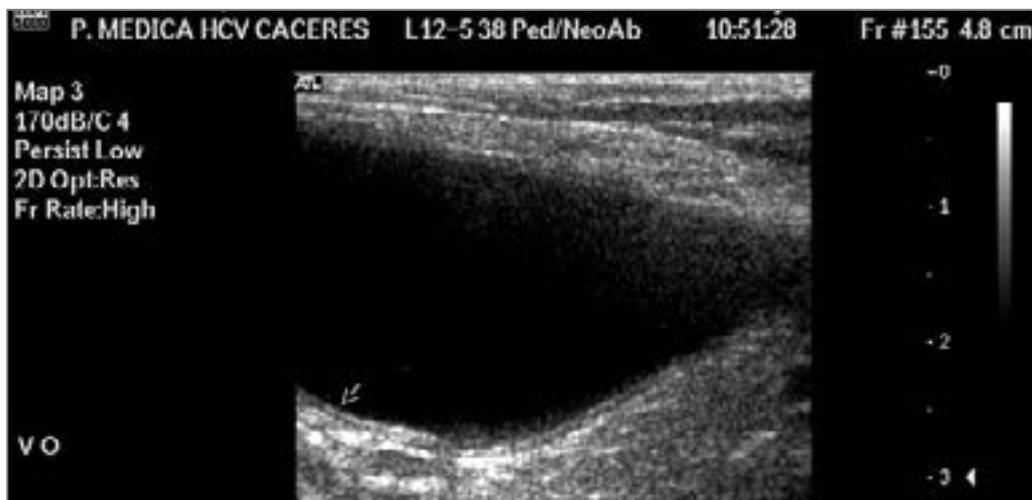


Figura 23. Vejiga de la orina de un perro normal, en la que se pueden observar las tres capas (flecha): mucosa, muscular y serosa.

IX.1.3.1.2. Contenido

El contenido normal de la vejiga tiene aspecto anecogénico. La presencia de contenido hiperecogénico no es un hallazgo específico de ninguna patología del tracto urinario, si bien puede ir asociado a hematuria, cristaluria o cistitis (Figura 24) (3, 8, 9, 10).



Figura 24. Vejiga de un gato con hematuria.

IX.1.3.2. Patologías

IX.1.3.2.1. Cistitis

La cistitis crónica dará lugar a un aumento de grosor de la pared de la vejiga que se acompañará de la aparición de una superficie irregular de la mucosa, observándose este hallazgo más pronunciado en la región craneoventral (Figura 25). En las cistitis graves, el engrosamiento de la pared será generalizado (3, 8, 9, 10).

IX.1.3.2.2. Cistitis polipoide

Se observa un aumento de grosor de la pared, así como la presencia de pequeñas masas, generalmente localizadas en la región craneoventral, que se proyectan hacia la luz de la vejiga (Figura 26) (3, 8, 9, 10).

IX.1.3.2.3. Cistitis enfisematosa

Es producida por la presencia de bacterias productoras de gas (*E. coli*, *Aerobacter spp.*, *Proteus spp.*, *Clostridium spp.*) en la pared y luz de la vejiga. Puede aparecer con relativa frecuencia en pacientes con glucosuria debida a diabetes mellitus (Figura 27) (3, 8, 9, 10).

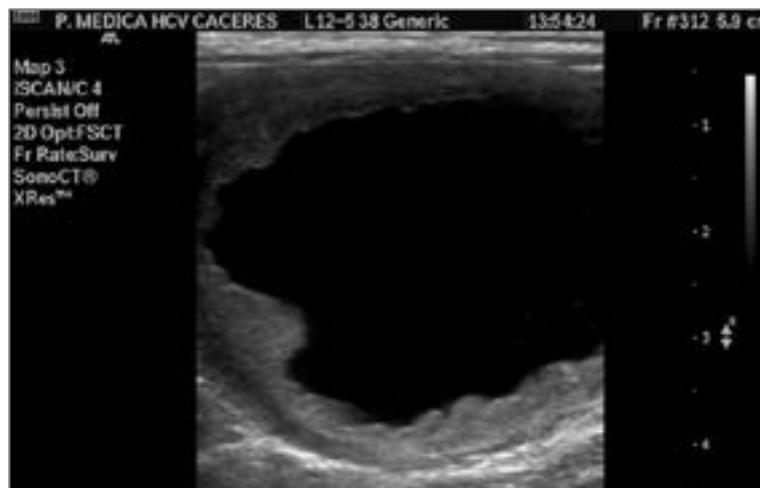


Figura 25. Cistitis crónica. Corte longitudinal de la vejiga de un perro. La pared está engrosada y la superficie es irregular.



Figura 26. Cistitis polipoides. Corte sagital de la vejiga de un perro, en el que se aprecia un engrosamiento de la pared localizado en la región craneo-ventral, observándose dos estructuras pedunculadas hiperecogénicas (Flechas) que se extienden hacia la luz.



Figura 27. Cistitis enfisematosa. Corte longitudinal de la vejiga de un perro con diabetes mellitus. Junto a la mucosa se observa un área hiperecogénica con gran cantidad de artefactos de reverberación. G: gas.

IX.1.3.2.4. Neoplasia

La más frecuente es el carcinoma de células transicionales (Figura 28), observándose típicamente como una masa irregular en la pared, cuya base parte de la mucosa y se dirige hacia la luz desde la región del trígono vesical. Este tumor puede extenderse e invadir los uréteres, uretra y/o próstata, causando en ocasiones obstrucción del tracto urinario inferior e hidronefrosis. Suele estar muy vascularizado y presentar áreas de mineralización distrófica (3, 8, 9, 10).



Figura 28. Carcinoma de células de transición. Corte longitudinal de la vejiga de un perro en el que se puede apreciar un engrosamiento de la pared vesical localizado en la región del trigono y de la que parte una gran masa que ocupa prácticamente la totalidad de la luz. T: tumor.

Otros tumores observados en la vejiga son: carcinoma de células escamosas, rhabdomyosarcoma, que-modectoma, leiomyosarcoma, linfoma o mastocitoma (3, 8, 9, 10).

IX.1.3.2.5. Cálculos



Figura 29. Cálculo vesical en la vejiga de un gato. Presenta una superficie hiperecogénica irregular que produce sombra acústica distal. C: cálculo.

Pueden tener diferentes formas y tamaños, presentando un aspecto hiperecogénico que genera una sombra acústica distal (Figuras 29, 30 y 31). Los cálculos pueden estar adheridos a la una mucosa, que puede presentar una inflamación importante (3, 8, 9, 10).



Figura 30. Cálculos vesicales en la vejiga de un perro. Se observan dos estructuras redondeadas hiperecogénicas de superficie lisa que generan sombra acústica distal. C: cálculo.



Figura 31. Cálculos vesicales. En la imagen se observan multitud de cálculos de pequeño tamaño (entre 1 y 2 mm) agrupados y formando sombra acústica distal en la vejiga de un gato.

IX.1.4. Uretra

IX.1.4.1. Imagen normal

La ecografía de la uretra es útil sobre todo para evaluar la uretra proximal en la hembra y la porción prostática de la uretra en el macho, durante el diagnóstico de neoplasias uretrales, tumores prostáticos que se extienden hacia la uretra y la vejiga, así como las obstrucciones por cálculos (3, 8, 9, 10).

IX.1.4.2. Patologías

IX.1.4.2.1. Cálculos

Aparece como una pequeña estructura hiperecogénica situada en la luz de la uretra, generando sombra acústica distal (Figuras 32 y 33). En la especie canina suelen localizarse en la región proximal del hueso peneano en el macho y darán lugar a una imagen de obstrucción del tracto urinario inferior con distensión de la vejiga y de la uretra proximal (3, 8, 9, 10).

IX.1.4.2.2. Neoplasia

Las más comunes que se presentan en la uretra son carcinoma de células transicionales, carcinoma de células escamosas y adenocarcinoma. En ocasiones la neoplasia procede de la próstata y se extiende hacia la uretra y en algunos casos hasta la vejiga (3, 8, 9, 10).



Figura 32. Cálculos uretrales. Se observan varias estructuras hiperecogénicas de aproximadamente 1 mm, agrupadas en el interior de la luz uretral, que producen dilatación de esta debida a obstrucción. U: uretra; C: cálculos.



Figura 33. Cálculos uretrales localizados en la porción prostática de la uretra. Se pueden identificar como pequeñas estructuras hiperecogénicas agrupadas en el lumen uretral, dando lugar a la dilatación de éste y generando sombra acústica distal. C: cálculos; P: próstata; U: uretra.

IX.2. Bibliografía

1. D'Anjou MA, Penninck D. Kidney and Ureters. En: Penninck D, D'Anjou MA, editores Atlas of Small Animal Ultrasonography. Iowa: Blackwell Publishing; 2015. p. 331-362.
2. Graham JP. Kidneys and proximal ureters. En: Barr F, Gaschen L, editores. BSAVA Manual of Canine and Feline Ultrasonography. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association; 2011. p. 110-123.
3. Nyland TG, Widmer WR, Mattoon JS. Urinary Tract. En: Nyland TG, Mattoon JS, editores. Small Animal Diagnostic Ultrasound. Philadelphia: W. B. Saunders Co; 2015. p. 557-607.

4. Mareschal A, d'Anjou MA, Moreau M, et al. Ultrasonographic measurement of kidney-to-aorta ratio as a method of estimating renal size in dogs. *Vet Radiol Ultrasound*, 2007; 48(5): 434-438.
5. D'Anjou MA, Bedard A, Dunn ME. Clinical significance of renal pelvic dilatation on ultrasound in dogs and cats. *Vet Radiol Ultrasound*, 2011; 52(1): 88-94.
6. Rademacher, N. Diagnostic Imaging of the Urinary Tract. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 2019; 49(2): 261-286.
7. Anders KJ, McLoughlin MA, Samii VF, et al. Ectopic ureters in male dogs: review of 16 clinical cases (1999-2007). *J Am Anim Hosp Assoc*, 2012; 48(6): 390-398.
8. Barret E. Bladder and urethra. En: Barr F, Gaschen L, editores. *BSAVA Manual of Canine and Feline Ultrasonography*. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association; 2011. p. 155-164.
9. Hecht S. Diagnostic imaging of lower urinary tract disease. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 2015; 45(4): 639-663.
10. Sutherland-Smith J, Penninck D. Bladder and Urethra. En: Penninck D, D'Anjou MA, editores. *Atlas of Small Animal Ultrasonography*. Iowa: Blackwell Publishing; 2015. p. 363-386.