

VETERINARY focus

#24.1
2014 - 10\$/10€

La revista internacional para el veterinario de animales de compañía

A microscopic view of various urinary crystals, including large, rectangular, bipyramidal crystals and smaller, more irregular shapes, all set against a blue background with small, circular, refractile bodies.

Patologías del tracto urinario

Malformaciones congénitas urogenitales en el perro • Urolitiasis de urato • Cómo abordar...
La cistitis idiopática felina • Epidemiología - características de los gatos con cistitis • Sobresaturación
relativa de la orina y riesgo de urolitiasis • Cómo tratar... El gato obstruido • Diagnóstico por
imagen del tracto urinario felino y canino • El urianálisis



© Tourismus Salzburg



27th ANNUAL CONGRESS OF THE **ESVD-ECVD**



11-13 SEPTEMBER 2014
SALZBURG-AUSTRIA

Scientific and Continuing Education Programme
Free communications and Posters

Conference topics:

- Otitis and middle ear disease
- Aetiology of food allergy and food trials
- What to do when it's not a cat or a dog
- MRSP
- Cytology in practice
- Practical pharmacology and drug interactions
- Compliance with treatment, and communicating effectively with clients
- Alopecia and hair cycle disorders
- Update on ectoparasite control
- Scaling
- Pathology - basic and advanced
- Journal clubs, and clinical updates
- How to get the most from a paper and how to spot cheating in clinical trials

President ESVD: Susan Paterson, UK
 President ECVD: Richard Harvey, UK
 President Scientific Organizing Committee: Tim Nuttall, UK
 President Local Organizing Committee: Otto Fischer, Austria



THE LONG-TERM PARTNERS OF ESVD/ECVD

WWW.ESVD-ECVDCONGRESS.COM

Salzburg Congress www.salzburgcongress.at

02 Malformaciones congénitas urogenitales en el perro

Claudio Broida

10 Urolitiasis de urato

Cecilia Villaverde

15 Cómo abordar... La cistitis idiopática felina

Pieter Defauw

22 Epidemiología - características de los gatos con cistitis

Sandi Lefebvre

24 Sobresaturación relativa de la orina y riesgo de urolitiasis

Yann Quéau y Vincent Biourge

30 Cómo tratar... El gato obstruido

Edward Cooper

37 Diagnóstico por imagen del tracto urinario felino y canino

William Widmer

47 Guía Royal Canin para recortar y guardar... El urianálisis

Paola Scarpa



El médico griego Hipócrates se considera una de las figuras más destacadas de la historia de la medicina. A lo largo de los siglos han llegado hasta nosotros sus escritos, su sabiduría y, por supuesto, su juramento. De hecho, el juramento hipocrático sigue siendo hoy en día la base de los juramentos de disciplinas relacionadas con la medicina y la salud, para definir la ética y las buenas prácticas. Hipócrates y sus seguidores establecieron las bases para el desarrollo de la medicina general y de las posteriores especialidades. En aquel entonces, hace dos mil años, no había microscopio, fonendoscopio, ni siquiera termómetro, y los medios disponibles para los médicos eran muy limitados. Esto explica que el método más común en esa época para el diagnóstico de las enfermedades de órganos internos, fuera la uroscopia, que consistía en la inspección visual y metódica de la orina. Actualmente, desde nuestro punto de vista, esta técnica se considera arcaica y poco fiable, y de hecho, muchas hipótesis de médicos de la antigüedad que se basaban en la uroscopia, han demostrado no tener rigor científico y ser improbables. Sin embargo, los numerosos tratados que se publicaron durante siglos, sobre esta técnica, posiblemente han permitido mejorarla, hasta llegar a las técnicas de hoy en día.

Se podría especular que la uroscopia condujo finalmente al urianálisis - técnica actual, sencilla y asequible, que sigue contribuyendo al diagnóstico de muchas patologías- y a métodos más sofisticados que permiten el conocimiento y avance continuo de la urología como especialidad de la medicina. Así, este número de *Veterinary Focus*, dedicado a las enfermedades del tracto urinario, hace honor a una disciplina que nace de la antigüedad. A pesar del cambio de los tiempos, el legado de Hipócrates todavía perdura. En su juramento hacía prometer lo siguiente, en relación a la cirugía: "...No voy a cortar, ni siquiera en los enfermos de piedra..." y también sobre la dieta "Voy a aplicar medidas dietéticas para el beneficio de los enfermos, según mi capacidad y juicio". Máxima todavía vigente en el siglo XXI, y que los lectores podrán comprobar en algunos artículos de este número.

Ewan McNeill - Editor jefe

<p>Comité editorial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Franziska Conrad, DVM, Comunicación científica, Royal Canin, Alemania • Craig Datz, DVM, Dipl. ACVN, Nutrición y asuntos científicos, Royal Canin, EEUU • Pauline Devlin, BSc, PhD, Comunicación científica y Asuntos externos, Royal Canin, Reino Unido • Laura Diana, DVM, Dipl. FCV, UBA, Comunicación científica, Royal Canin, Argentina • María Elena Fernández, DVM, Comunicación científica, Royal Canin, España • Joanna Gale, BVetMed, CertLAS, MRCVS, Ciencia y Comunicación Técnica, WALTHAM Centre for Pet Nutrition, Reino Unido • Giulio Giannotti, BSc, Jefe de producto, Royal Canin, Italia • Hervé Marc, Director global de asuntos corporativos, Royal Canin, Francia 	<ul style="list-style-type: none"> • Philippe Marniquet, DVM, Dipl. ESSEC, Director de comunicación veterinaria, Royal Canin, Francia • Yann Quéau, DVM, Dipl. ACVN, Nutricionista investigador, Royal Canin, Francia <p>Control de la traducción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elisabeth Landes, DVM (Alemán) • Noemi Del Castillo, PhD (Español) • Giulio Giannotti, BSc (Italiano) • Matthias Ma, DVM (Chino) • Yoshiko Nakamura, DVM (Japonés) • Boris Shulyak, PhD (Ruso) <p>Editor adjuntor: Buena Media Plus CEO: Bernardo Gallitelli Dirección: 85, avenue Pierre Grenier 92100 Boulogne - Francia Teléfono: +33 (0) 1 72 44 62 00</p>	<p>Editor jefe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ewan McNeill, BVMS, Cert VR, MRCVS <p>Secretaría editorial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laurent Cathalan lcathalan@buena-media.fr <p>Material gráfico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pierre Ménard <p>Impreso en la Unión Europea ISSN 0965-4577 Circulación: 80.000 copias Depósito legal: Marzo 2014 Portada: WCPN</p>	<p>Los arreglos de licencia de los agentes terapéuticos propuestos para uso en especies de pequeños animales varían mucho a nivel mundial. En ausencia de una licencia específica, debe considerarse advertir sobre los posibles efectos secundarios, antes de la administración del medicamento.</p>
--	---	--	---



Malformaciones congénitas urogenitales en el perro



■ Claudio Brovida, DVM, PhD

ANUBI® *Ospedale per Animali da Compagnia*, Moncalieri, Italia

El Dr. Brovida se licenció en la Facultad de Veterinaria de Turín en Italia. Su interés profesional siempre estuvo en la clínica de pequeños animales, especialmente en medicina interna, nefrología y urología. En la actualidad es Director de ANUBI® *Ospedale per Animali da Compagnia* en Moncalieri, donde estableció una unidad de hemodiálisis y depuración de la sangre en 1996. Fue presidente de la Asociación Mundial de Veterinarios de Pequeños Animales (WSAVA) y es miembro activo de la Sociedad Internacional de Interés Renal (IRIS) y del Grupo WSAVA sobre clínica de las patologías renales.

■ Introducción

El sistema urinario tiene su origen en el desarrollo coordinado de los diferentes tejidos que interactúan durante la fase embrionaria. La vejiga y la uretra se originan a partir de la división de la cloaca, que es la porción caudal del intestino embrionario. La cavidad uro-rectal se subdivide en las secciones superior e inferior para formar el recto y la cavidad urogenital, respectivamente.

La cavidad urogenital se relaciona caudalmente con la cavidad amniótica y cranealmente con el alantoides a

través del tallo alantoico. Más adelante, la vejiga se desarrolla a partir del uraco proximal y de la parte craneal de la cavidad urogenital, mientras que los uréteres se desarrollan a partir de la porción caudal de la cavidad urogenital. Al nacer, el uraco se estrecha y finalmente se cierra.

A medida que se desarrolla el embrión, los conductos mesonéfricos y los uréteres embrionarios forman aberturas separadas en la porción caudal de la cavidad urogenital. Al desarrollarse la vejiga, los uréteres desembocan cranealmente a nivel del cuello de la vejiga, mientras que los conductos mesonéfricos dan lugar a la uretra proximal. Los conductos mesonéfricos también forman la base para el desarrollo de los órganos genitales externos del macho y la vagina de la hembra (1,2).

En el perro pueden darse diferentes anomalías morfológicas y funcionales que afectan a las vías urinarias y genitales, aunque algunas de ellas son raras y sólo se mencionarán brevemente (ver **Tabla 1**). Este artículo aborda las malformaciones urogenitales caninas más frecuentes en la práctica diaria, el procedimiento diagnóstico más adecuado y las opciones de tratamiento más relevantes.

PUNTOS CLAVE

- El perro puede sufrir determinadas anomalías urogenitales congénitas que dan lugar a alteraciones de la función reproductora y/o urinaria.
- Estos defectos afectan principalmente al sistema urinario, en la perra la alteración más frecuente es el uréter ectópico.
- El diagnóstico de estas alteraciones se basa en pruebas de diagnóstico por imagen como la ecografía, la radiografía de contraste, la tomografía computerizada y la cistoscopia.
- La infección del tracto urinario es la complicación más común en perros con defectos urogenitales.
- La cirugía es el tratamiento de elección para la mayoría de las anomalías urogenitales.

■ Uréteres ectópicos

Un uréter ectópico es una anomalía anatómica caracterizada por el hecho de que la porción distal del uréter no desemboca correctamente a nivel del trigono de la vejiga, sino en otro lugar del tracto urinario o del tracto genital inferior. El uréter ectópico puede ser uni o bilateral. La patogénesis de esta anomalía se asocia al desarrollo anómalo o a la migración incorrecta de los conductos mesonéfricos embrionarios, que como se ha señalado anteriormente, participan en el desarrollo de los uréteres. Debido a la estrecha correlación con el mesonefros, los uréteres ectópicos pueden asociarse con

Tabla 1. Malformaciones urogenitales en el perro (1, 2, 21).

Malformación	Características	Razas susceptibles	Predilección sexual	Signos
Uréter ectópico	Uni o bilateral Intra-o extra-mural	Husky Siberiano, Terranova, Bulldog Inglés, Labrador Retriever, Golden Retriever, Collie, West Highland White Terrier, Fox Terrier, Skye Terrier, Caniche toy y miniatura, mestizos	Mucho más frecuente en hembras que en machos	Incontinencia urinaria, ITU. Ver el texto del artículo
Ureterocele	Ortotópico o ectópico	Ninguna	Descrito en hembras	Ver el texto del artículo
Hipoplasia o agenesis de la vejiga	Goteo continuo de orina; puede estar asociado con uréter ectópico	Varias	Hembras	Incontinencia urinaria, ITU
Vejiga pélvica	Trígono en la cavidad pélvica, uretra corta (en hembras)	Varias	Machos y hembras	Puede asociarse con incontinencia urinaria. Ver el texto del artículo
Extrofia vesical	El fallo del cierre de la pared abdominal durante el desarrollo fetal provoca la protrusión de la pared de la vejiga a través de la pared abdominal ventral. Otras vísceras como el intestino y los órganos genitales también pueden estar afectados	Bulldog Inglés	Hembras	Incontinencia urinaria, ITU
Anomalías del uraco	Cierre incompleto del uraco después del nacimiento; pueden darse varias malformaciones, como el divertículo de la pared craneal vesical, quistes uracales, uraco persistente	Varias razas	Machos y hembras	ITU, incontinencia urinaria. Ver el texto del artículo
Cálculos asociados a defectos metabólicos congénitos	Defectos tubulares en el transporte de cistina dando lugar a cálculos de cistina Alteración del metabolismo del ácido úrico que resulta en la deficiente transformación de ácido úrico a alantoína, con la consiguiente urolitiasis de urato Defectos hepáticos - vasculares (shunt portosistémico) que provocan la reducción en la conversión de ácido úrico a alantoína con la consiguiente urolitiasis de urato	Varias razas Dálmata Razas grandes (shunts intrahepáticos) Razas pequeñas (shunts extrahepáticos)	Machos y hembras Machos	Disuria, estranguria, polaquiuria, hematuria, ITU
Aplasia o hipoplasia uretral	Desarrollo incompleto de la uretra, con la vejiga adherida a la vagina	Ninguna	Hembras	Incontinencia urinaria. Ver el texto del artículo
Fistula uretral rectal	Formación de la fistula entre la uretra y el intestino grueso	Bulldog Inglés	Más frecuente en machos que en hembras	Disuria, heces anormales, perineo húmedo, ITU
Malformación urogenital	Más frecuente en pseudohermafroditas, como consecuencia del desarrollo simultáneo de los órganos derivados de los conductos de Müller (útero, oviductos y parte de la vagina) y masculinización del seno urogenital	Ninguna	Machos y hembras	Disuria, incontinencia urinaria, ITU
Epispadia e hipospadia	Epispadia: defecto congénito que provoca que la uretra distal varíe de tamaño y el meato se posicione demasiado lejos dorsalmente Hipospadia: defecto congénito más frecuente en machos en el que la malformación del pene y prepucio hacen que la uretra se posicione incorrectamente de forma ventral	Ninguna Boston Terrier	Machos y hembras Machos	Puede ser asintomática
Prolapso uretral	Protrusión grave de la mucosa uretral	Razas braquicéfalas	Machos	Sangre en el prepucio
Duplicación uretral	Defecto que se suele asociar a la duplicación de otros órganos (recto, colon, vejiga, vagina, pene) o anomalías tales como la hipoplasia renal o criptorquidia; por lo general se identifica en perros inmaduros	Ninguna	Machos y hembras	Varios dependiendo del tipo de anomalía: incontinencia urinaria, ITU
Uretra ectópica	Ubicación anómala del meato uretral	Bulldog Inglés	Hembra	A menudo asintomática, posible ITU



Figura 1. Región perivulvar de un Golden Retriever, hembra, de 4 meses de edad, con un uréter ectópico en la que se aprecia la pérdida continua de orina.

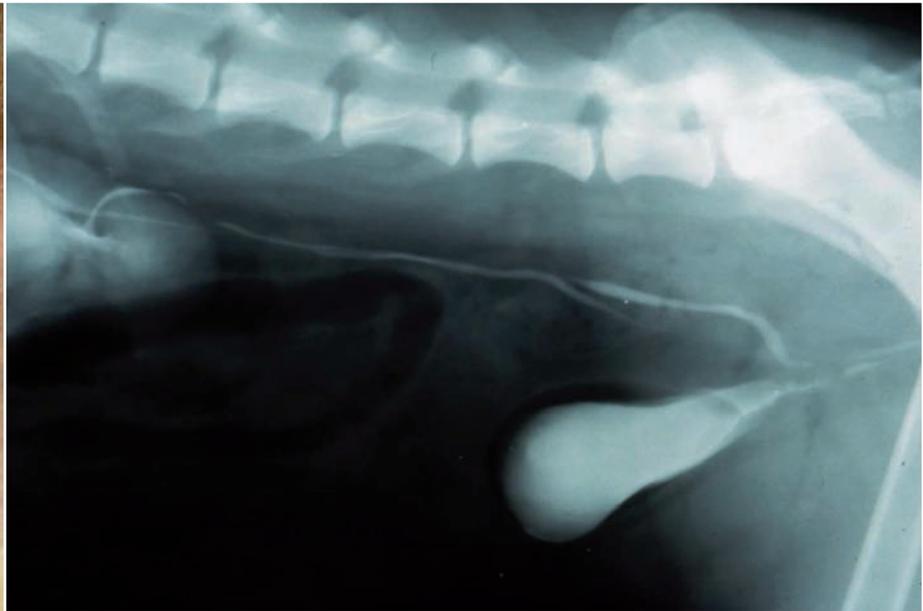


Figura 2. Urografía excretora y cistografía en una perra mestiza de 18 meses de edad, con uréteres ectópicos extramurales. Se observa el uréter derecho, que discurre paralelo a la uretra durante una distancia considerable.

otras anomalías anatómicas congénitas, como la hipoplasia renal, ureteroceles, uraco persistente y alteraciones en la anatomía vaginal. En la hembra, un uréter ectópico puede desembocar en la uretra, en el cuello de la vejiga, en la vagina o, con menor frecuencia, en el útero. En el macho, un uréter ectópico normalmente desemboca en la uretra (3). El uréter ectópico se define como intramural si discurre por la pared de la vejiga pero desemboca en otro lugar. A veces el uréter entra en la vejiga a nivel del trígono, continúa su recorrido dentro de la pared de la vejiga y desemboca distalmente en la luz uretral o en el tracto genital. El uréter ectópico extramural se sitúa en toda su longitud fuera de la pared de la vejiga y desemboca en la uretra.

La manifestación clínica más frecuente es la incontinencia urinaria, que puede o no estar asociada con infección del tracto urinario (ITU). Normalmente se advierte goteo de orina en la zona genital de los animales afectados. En las hembras la vulva está constantemente húmeda, con mal olor y pelo impregnado de orina (**Figura 1**) (esta descripción es diferente a la de la incontinencia tras una ovariectomía, en la que normalmente la pérdida de orina suele darse justo después o cuando la perra descansa o duerme.) En el macho los signos pueden ser menos evidentes, debido a la longitud de la uretra, la presencia de

la próstata y la resistencia de los tejidos periuretrales. El diagnóstico se confirma mediante la identificación del defecto anatómico por técnicas de diagnóstico por imagen. Normalmente, la urografía excretora es el método de elección para identificar el uréter ectópico así como las anomalías asociadas (*por ejemplo*, megauréter, hidronefrosis) (**Figura 2**).

La evaluación ecográfica puede ayudar a identificar la naturaleza ectópica de la porción terminal del uréter, permitiendo localizar el punto de salida del uréter en el trígono de la vejiga, que en ciertos casos puede estar muy cerca del comienzo de la uretra. El uso del Doppler color puede ayudar a evaluar el flujo peristáltico de la orina (**Figura 3**). En un estudio se ha demostrado que la urografía excretora y la ecografía ofrecen una sensibilidad diagnóstica similar, del 91% (4), pero actualmente la tomografía computerizada (TC) con contraste y la cistoscopia ofrecen la mejor precisión diagnóstica. La TC permite determinar la trayectoria del uréter y por tanto, si es intra o extramural (**Figura 4**). La cistoscopia permite identificar la posición de la desembocadura ectópica del uréter, y también permite introducir una sonda a través del canal del endoscopio para identificar si hay varios puntos de unión entre el uréter, el trígono de la vejiga y la uretra (5) (**Figura 5**). En estos pacientes, es importante



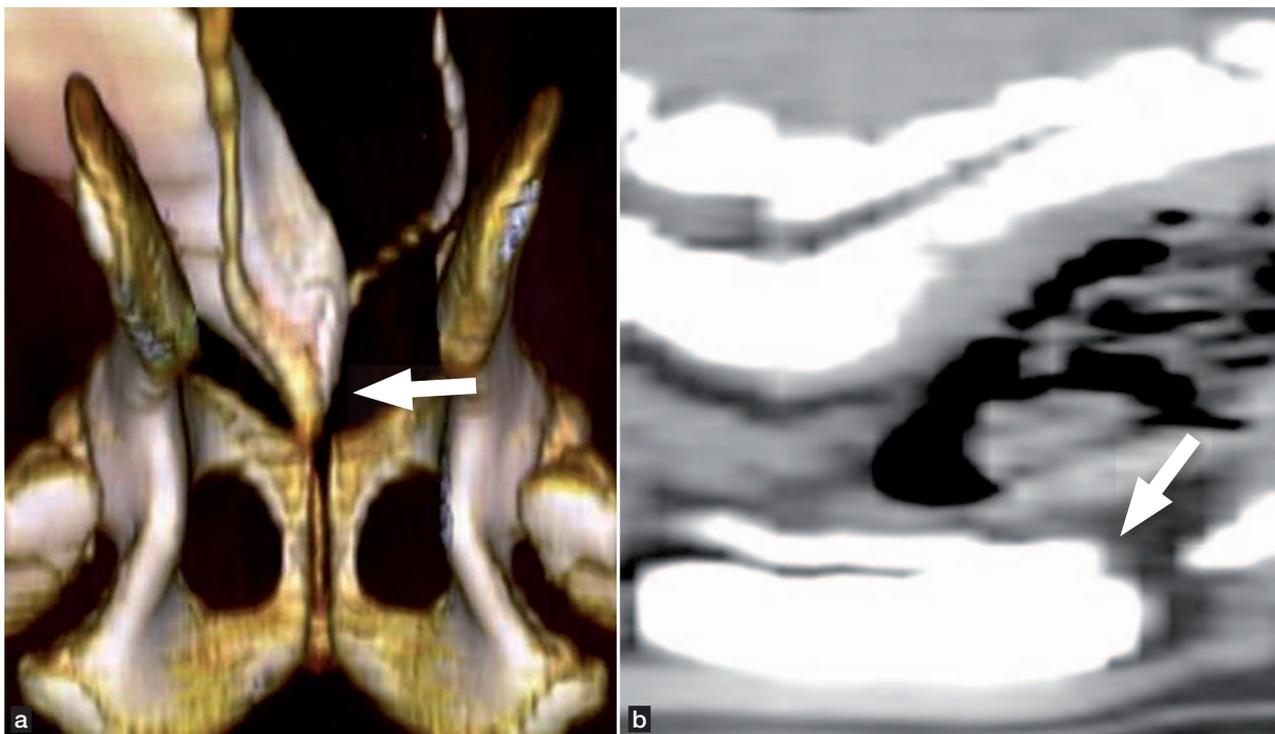
Figura 3. Ecografía que muestra un uréter ectópico intramural que se extiende más allá del trigono vesical.

© Dr. Claudio Brovita

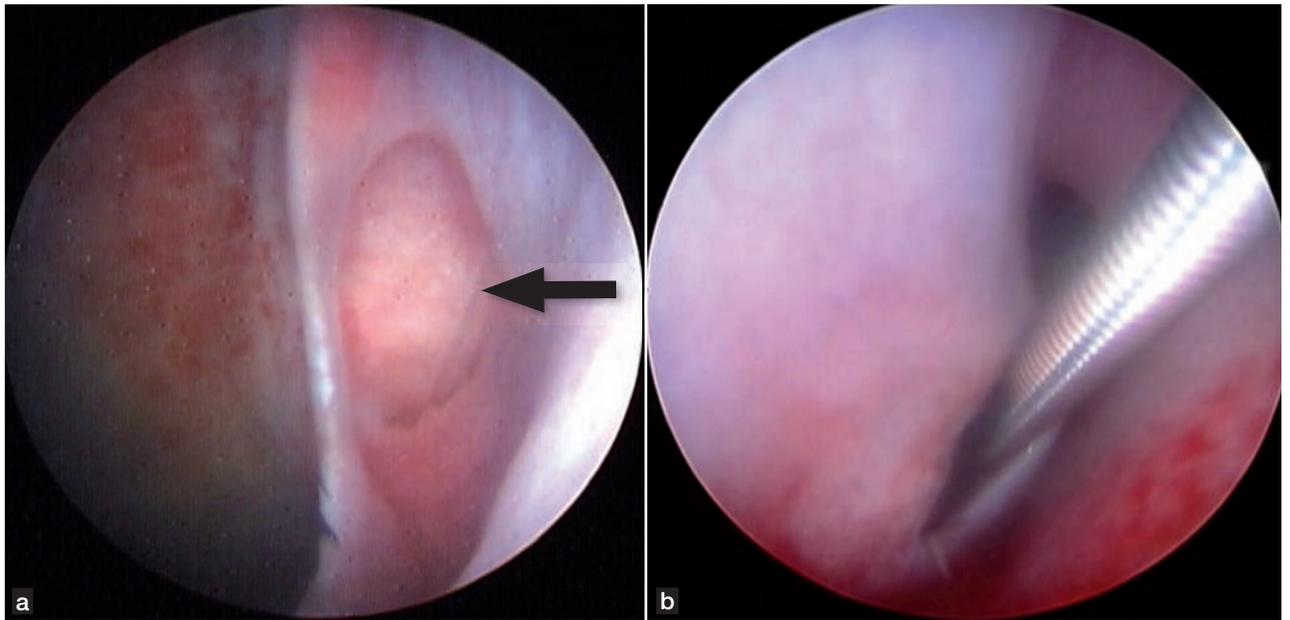
tener en cuenta que la ITU es común y que cualquier infección debe controlarse con la antibioterapia adecuada antes de realizar procedimientos más invasivos para evaluar la anomalía anatómica.

Los uréteres ectópicos pueden tratarse mediante endoscopia o cirugía. Los uréteres ectópicos intramurales pueden corregirse mediante un tratamiento con láser guiado endoscópicamente. Esta técnica tiene la doble ventaja de no ser invasiva (6) y puede realizarse al mismo tiempo que el diagnóstico. La corrección quirúrgica del uréter ectópico intramural se realiza mediante cistostomía, exponiendo la luz de la vejiga a través de la línea media. Los uréteres extramurales, que no tocan el cuello de la vejiga, se vuelven a implantar en la vejiga después de liberar mediante disección la porción distal (7). Aproximadamente en el 59% de los casos se resuelve la incontinencia (8), pero si los perros continúan con signos de incontinencia puede ser indicativo de la

Figura 4. Imágenes de una TC de la vejiga de la perra de la **Figura 1.** (a) Imagen de TC tridimensional reconstruida que muestra el uréter ectópico izquierdo que discurre distal a la vejiga hacia la uretra (flecha), mientras que el uréter derecho desemboca correctamente a nivel del trigono de la vejiga. (b) TC longitudinal sagital de reconstrucción de la vejiga tras la administración de contraste, en la que se evidencia el uréter ectópico que discurre paralelo a la pared de la vejiga, y en lugar de terminar en el trigono continúa (flecha).

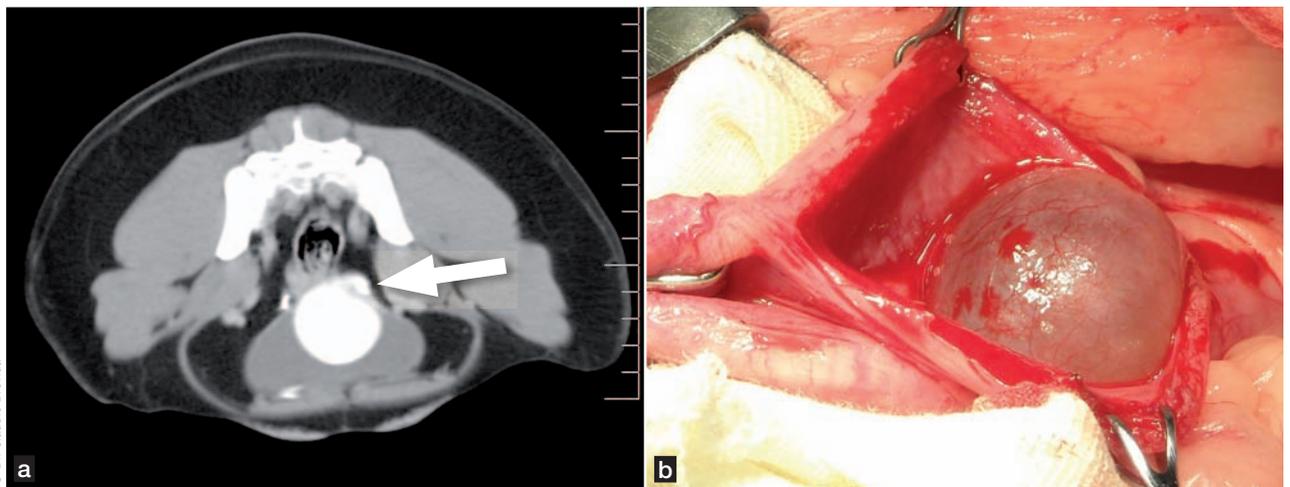


© Dr. Claudio Brovita



© Dr. Claudio Brovida

Figura 5. Cistoscopia de un uréter ectópico; **(a)** El uréter ectópico entra en la vejiga (flecha) y continúa caudalmente en la uretra. **(b)** Sonda insertada por cistoscopia en la abertura del uréter en la uretra.



© Dr. Claudio Brovida

Figura 6. Border Collie, hembra, de 6 meses de edad, con ureterocele y signos clínicos de disuria y estranguria.

(a) Imagen de TC transversal post-contraste, que muestra al medio de contraste acumulado en un divertículo del uréter derecho dentro del lumen de la vejiga (flecha).

(b) Gran ureterocele a nivel del trigono que se encontró durante la cirugía.

(c) Tras la resección del ureterocele, se insertó un catéter estrecho en el uréter derecho para ayudar en la reconstrucción de la mucosa; en la uretra proximal se insertó un catéter de mayor tamaño.



Figura 7. Quistes uracales en una hembra de 4 años de edad con ITU; el diagnóstico se realizó mediante cistografía retrógrada de contraste.

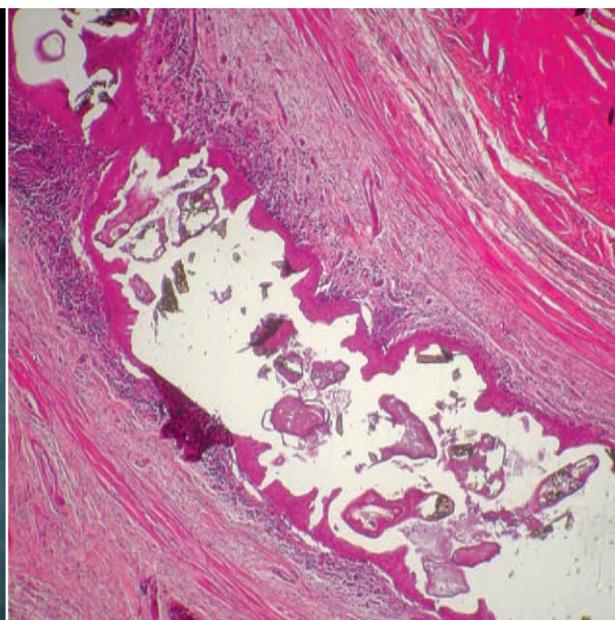


Figura 8. Corte histopatológico de un divertículo vésico-uracal en un Terranova, hembra, de 3 años con ITU recurrente. La extirpación quirúrgica del defecto durante la ovariectomía fue resolutoria. El divertículo está compuesto de abundante tejido fibrovascular con áreas multifocales de metaplasia escamosa e inflamación crónica (linfocitos, células plasmáticas y algunos macrófagos). Hay material amorfo parcialmente mineralizado dentro del lumen del defecto.

© Dr. Claudio Brorúa

existencia de anomalías funcionales del cuello de la vejiga y uretra (9).

■ Ureteroceles

El ureteroceles es la dilatación quística de la porción distal del uréter a nivel del trigono de la vejiga, sobresaliendo a menudo dentro de la propia vejiga (10-12). La posición del ureterocel puede ser intravesical (ortotópico) o externo y caudal al trigono vesical (ectópico). Al inicio, puede que no se observe ningún signo clínico, pero con el tiempo pueden aparecer signos, y éstos pueden variar dependiendo de la naturaleza exacta del defecto (*por ejemplo*, incontinencia urinaria si hay un uréter ectópico) (11,12). El desarrollo de los quistes puede dar lugar a compresiones a varios niveles del trigono o de la uretra proximal, causando retención urinaria con disuria o estranguria. Como consecuencia de la compresión persistente de la luz ureteral las complicaciones más frecuentes son el megauréter, la hidronefrosis y la ITU recurrente.

Los ureteroceles se pueden diagnosticar mediante ecografía (13), urografía excretora, TC y cistoscopia. El

tratamiento consiste en resolver en primer lugar la ITU para a continuación solucionar quirúrgicamente el defecto (**Figura 6**). Cuando sea posible, la terapia con láser mediante cistoscopia resulta una excelente opción para el tratamiento de los ureteroceles ortotópicos (11-13).

■ Uraco persistente

Durante la fase embrionaria, la orina almacenada en la vejiga se elimina a través del canal del uraco, que comunica la vejiga con el ombligo. Después del nacimiento, el uraco se atrofia pasando a ser una pequeña porción de tejido conjuntivo fibroso unido a la parte craneal de la vejiga. En algunos casos el cierre del uraco es incompleto, dando lugar a una variedad de anomalías anatómicas: i) puede quedarse una porción residual, formando un divertículo vésico-uracal, ii) puede formarse un quiste uracal, craneal a la vejiga si el epitelio continúa secretando fluido o persiste la continuidad con la luz de la vejiga (**Figura 7**), o iii) el uraco puede permanecer abierto comunicando con el ombligo. Los divertículos del uraco pueden ser de tamaño variable, yendo desde muy pequeños (y probablemente no apreciables macroscópicamente) hasta grandes y de fácil identificación (1).

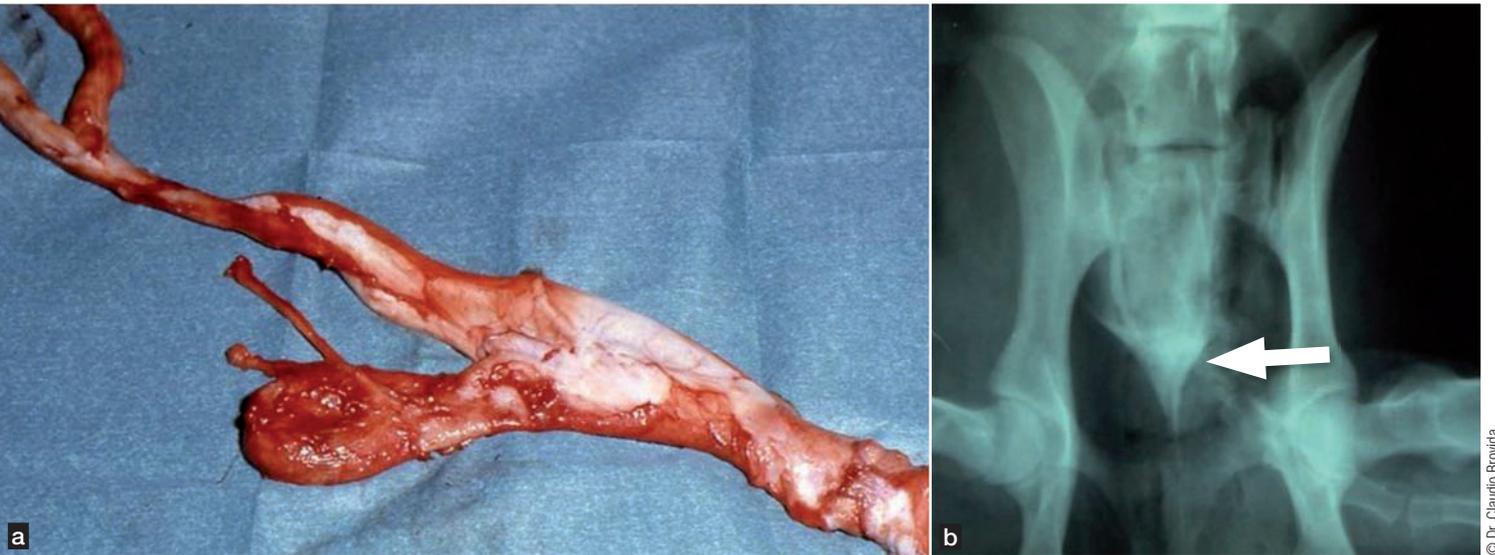


Figura 9. (a) Tracto urogenital de una hembra de 2 años de edad en una necropsia. Esta perra tenía incontinencia urinaria como consecuencia de una vejiga pélvica e hipoplasia uretral. Nótese cómo la vejiga está directamente conectada con la vagina. **(b)** Radiografía de un caso similar, con doble contraste para delinear el defecto. El medio de contraste no se acumula en la vejiga y pasa directamente del uréter a la uretra (flecha).

Los divertículos y los quistes pueden dar lugar a la acumulación de orina, favoreciendo la infección bacteriana. Al producirse la inflamación, el quiste o el divertículo van progresivamente aumentando de tamaño. Si la ITU se resuelve con la antibioterapia, con el tiempo, los divertículos infectados pueden disminuir de tamaño

o desaparecer. De la misma manera, los signos pueden variar dependiendo de la extensión del defecto. Si el uraco permanece abierto, se observará pérdida de orina a través del ombligo y si se trata de un divertículo pequeño puede que no se observen signos y el defecto anatómico se descubra por azar (**Figura 8**). Lo más frecuente es que se observe una ITU recidivante secundaria al divertículo del uraco, debido a la acumulación de pequeñas cantidades de orina. El uraco residual puede que se detecte accidentalmente cuando hay signos de otras anomalías del tracto urinario, como cálculos urinarios, y se realizan pruebas para su estudio diagnóstico. El diagnóstico de divertículo vésico-uracal puede realizarse mediante ecografía, cistografía y cistoscopia con contraste. En caso de que el uraco sea persistente con pérdida de orina por el ombligo, la cistografía evidenciará el conducto. El tratamiento se basa en un principio en el control de la ITU (14,15), pero si la infección persiste y las técnicas de diagnóstico por imagen confirman el defecto anatómico, puede ser necesario eliminar el divertículo quirúrgicamente mediante la reconstrucción de la porción craneal de la vejiga.

■ Vejiga pélvica

El término “vejiga pélvica” se refiere a un defecto en la posición de la vejiga, de forma que el trigono se encuentra caudal al pubis. Este defecto puede estar asociado con una uretra corta o hipoplasia uretral (**Figura 9**), pero esto es difícil de valorar y el diagnóstico exacto



Figura 10. Urografía excretora y cistografía de doble contraste para identificar una vejiga pélvica y un megaureter ectópico.

depende en gran medida de cómo se lleve a cabo la radiografía de contraste (cistografía retrógrada vagino-uretral), siendo fundamental lograr la distensión adecuada de la vejiga durante el diagnóstico por imagen (16). Los signos clínicos (tales como incontinencia urinaria) pueden estar o no presentes (17). En algunos casos, el principal signo es la incontinencia urinaria que no responde al tratamiento (18), pero la presencia de otras patologías concurrentes como la ITU y/o coexistencia de uréteres ectópicos, pueden influir en la presentación de la patología. Como se mencionó con anterioridad, el diagnóstico se confirma mediante la radiografía de contraste (**Figura 10**). La incontinencia urinaria puede controlarse con agonistas α -adrenérgicos, pero si el tratamiento farmacológico no tiene éxito, se puede considerar la administración de inyecciones de colágeno a nivel de la uretra, o intentar recolocar la vejiga en el abdomen mediante uretropexia o colposuspensión (19,20).

■ Conclusión

En caso de incontinencia urinaria persistente o de ITU recurrente a pesar de la antibioterapia, en el diagnóstico diferencial se deben tener en cuenta las malformaciones congénitas. El diagnóstico correcto se basa en la detección y localización del defecto anatómico. Las técnicas de diagnóstico por imagen actuales, y especialmente la TC y la cistoscopia, permiten una evaluación precisa de dichos problemas. Antes de realizar pruebas diagnósticas es muy importante asegurarse de que el tracto urinario es estéril, sobre todo en caso de una ITU, administrando el tratamiento antibiótico más adecuado y menos nefrotóxico, y comprobando que no se aísla ninguna bacteria patógena. Dado que algunas de las malformaciones pueden estar asociadas directa o indirectamente con los riñones, es fundamental descartar la presencia de enfermedad renal y/o malformaciones renales, mediante el completo urianálisis, análisis de sangre y técnicas de diagnóstico por imagen en caso necesario.

Bibliografía

1. Kruger JM, Osborne CA, Lulich JP. Inherited and congenital disease of the lower urinary tract. In: Osborne CA, Finco DR, eds. *Canine and Feline Nephrology and Urology*. Williams & Wilkins, Baltimore, 1995:681-692.
2. Barges J, Kruger JM. Congenital diseases of the lower urinary tract. In: Barges J and Polzin D, eds. *Nephrology and Urology of Small Animals*. Wiley-Blackwell, Chichester, 2011:809-817.
3. Osborne CA, Johnston GR, Kruger JM. Ectopic ureters and ureteroceles. In: Osborne CA, Finco DR, eds. *Canine and Feline Nephrology and Urology*. Williams & Wilkins, Baltimore, 1995:608-622.
4. Lamb CR, Gregory SP. Ultrasonographic findings in 14 dogs with ectopic ureter. *Vet Radiol Ultrasound* 1998;39:218-223.
5. Cannizzo KL, McLoughlin MA, Mattoon JS, et al. Evaluation of transurethral cystoscopy and excretory urography for diagnosis of ectopic ureters in female dogs: 25 cases (1992-2000). *J Am Vet Med Assoc* 2003;223:475-481.
6. Berent AC, Mayhew P. Cystoscopic-guided laser ablation of ectopic ureters in 12 dogs. *J Vet Intern Med* 2007;21:600(abstrac).
7. Stone EA, Mason LK. Surgery of ectopic ureters: types, method of correction, and postoperative results. *J Am Anim Hosp Assoc* 1990;26:81.
8. McLaughlin R, Miller CW. Urinary incontinence after surgical repair of ureteral ectopia in dogs. *Vet Surg* 1991;20:100.
9. Lane IF, Lappin MR, Seim HB. Evaluation of results of preoperative urodynamic measurements in nine dogs with ectopic ureters. *J Am Vet Med Assoc* 1995;206:1348-1357.
10. Lautzenhiser SJ, Bjorling DE. Urinary incontinence in a dog with an ectopic ureterocele. *J Am Anim Hosp Assoc* 2002;38:29-32.
11. McLoughlin MA, Hauptman JG, Spaulding K. Canine ureteroceles: a case report and literature review. *J Am Anim Hosp Assoc* 1989;25:699-706.
12. Stiffler KS, Stevenson MA, Mahaffey MB, et al. Intravesical ureterocele with concurrent renal dysfunction in a dog: a case report and proposed classification system. *J Am Anim Hosp Assoc* 2002;38:33-39.
13. Takiguchi M, Yasuda J, Ochiai K, et al. Ultrasonographic appearance of orthotopic ureterocele in a dog. *Vet Radiol Ultrasound* 1997;38:398-399.
14. Lulich JP, Osborne CA, Johnston GR. Non-surgical correction of infection-induced struvite uroliths and a vesicourachal diverticulum in an immature dog. *J Small Anim Pract* 1989;30:613-617.
15. Groesslinger K, Tham T, Egerbacher M, et al. Prevalence and radiologic and histologic appearance of vesicourachal diverticula in dogs without clinical signs of urinary tract disease. *J Am Vet Med Assoc* 2005;226:383-386.
16. Adams WH, DiBartola SP. Radiographic and clinical features of pelvic bladder in the dog. *J Am Vet Med Assoc* 1983;182:1212-1217.
17. Mahaffey MB, Barsanti JA, Barber DL, et al. Pelvic bladder in dogs without urinary incontinence. *J Am Vet Med Assoc* 1984;184:1477-1479.
18. Lane IF, Lappin MR. Urinary incontinence and congenital urogenital anomalies in small animals. In: Bonagura JD, Kirk RW, eds. *Current Veterinary Therapy XII*. Saunders, Philadelphia;1995:1022-1026.
19. White RN. Urethropexy for the management of urethral sphincter mechanism incompetence in the bitch. *J Small Anim Pract* 2001;42:481-486.
20. Holt PE. Long-term evaluation of colposuspension in the treatment of urinary incontinence due to incompetence of the urethral sphincter mechanism in the bitch. *Vet Rec* 1990;127:537-542.
21. Adams LG, Syme HM. Canine ureteral and lower urinary tract diseases. In: Ettinger SJ, Feldman EC, eds. *Textbook of Veterinary Internal Medicine*, 7th Edition. Saunders Elsevier, St. Louis, 2010:2113-2115.

Urolitiasis de urato



■ **Cecilia Villaverde, BVSc, PhD, Dipl. ACVN, Dipl. ECVCN**
Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Barcelona, España

La Dra. Villaverde obtuvo su licenciatura en veterinaria en 2000, y su doctorado en Nutrición Animal en 2005, en la UAB. Posteriormente, se trasladó a la Universidad de California Davis, para investigar en Nutrición Felina, donde realizó dos años de postdoctorado y dos de residencia en Nutrición Clínica de Pequeños Animales en el Hospital Veterinario de la Universidad. En el 2010 obtuvo la diplomatura por el ACVN (Colegio Americano de Nutrición Veterinaria) y por el ECVCN (Colegio Europeo de Nutrición Veterinaria y Comparada). En la actualidad trabaja en el Servicio de Nutrición y Dietética de la Fundación del Hospital Clínico Veterinario, UAB.

■ Introducción

Los urolitos de urato (**Figura 1**) son urolitos metabólicos compuestos de sales de ácido úrico, que es un producto derivado del metabolismo de las purinas. La forma de urato más común en los urolitos del perro y del gato es el urato de amonio, que se forma cuando la orina está sobresaturada de ácido úrico e iones de amonio (1).

PUNTOS CLAVE

- Algunas razas caninas, especialmente el Dálmata, presentan una mutación genética identificada que afecta al metabolismo de las purinas, predisponiendo al que la sufre al desarrollo de urolitiasis de urato. Aunque también se sospecha que en gatos exista una base genética, ésta aún no se ha identificado.
- La enfermedad hepática, en particular las anomalías portovasculares, también puede favorecer el desarrollo de urolitiasis de urato en perros y, con menor frecuencia, en gatos. La patogenia de esta enfermedad en los gatos es en gran parte desconocida.
- En el caso de los perros, los cálculos de urato no asociados a enfermedad hepática se pueden disolver en la vejiga combinando una dieta baja en purinas junto con la dilución de la orina, alcalinización de la orina y la administración de inhibidores de la xantina oxidasa. No se ha establecido un protocolo similar en gatos, por lo que el tratamiento de elección en esta especie es la cirugía.
- La dieta se considera importante para prevenir las recaídas. Para ello, es esencial realizar un historial alimentario para facilitar la recomendación dietética óptima para cada caso. Estas dietas deberían ser bajas en purinas, alcalinizantes y, si es posible, capaces de favorecer la dilución urinaria.

Los urolitos que contienen urato son el tercer tipo más frecuente de urolitos en perros y gatos, después de la estruvita y el oxalato cálcico. El porcentaje de estos urolitos que han sido analizados, varía dependiendo del laboratorio y de la ubicación geográfica, oscilando en perros entre 3,1-25% de todos los cálculos remitidos (2-4), y en gatos entre 3,9-10% (2, 5, 6). La incidencia de esta enfermedad se cree que ha permanecido estática durante las últimas dos décadas. Los porcentajes descritos de recidivas son del 4-13% en gatos (7, 8), y del 22% en el Dálmata (9). La recurrencia puede deberse a la persistencia de los factores de riesgo subyacentes, la falta de cumplimiento del propietario o la eliminación incompleta de los cálculos en el momento de la cirugía (8). Algunas razas caninas, tales como el Dálmata (**Figura 2**), han demostrado que tienen una predisposición genética a desarrollar esta enfermedad (1). Los perros también pueden desarrollar urolitiasis de urato como consecuencia de enfermedad hepática, en particular en anomalías portovasculares (10). En gatos, la causa de urolitiasis de urato se desconoce en gran parte. Todavía no se ha demostrado una predisposición genética en gatos, pero algunas razas están sobrerrepresentadas (2), lo que sugiere que sea posible. Los gatos también pueden desarrollar cálculos de urato secundarios a anomalías portovasculares.

■ Metabolismo de las purinas

En el organismo, las purinas se originan como consecuencia del metabolismo de nucleótidos endógenos y de la dieta. El producto final del catabolismo de las purinas en el hombre y en los primates es el ácido úrico, obtenido por la acción de la enzima xantina oxidasa sobre la hipoxantina y xantina. En la mayoría de los mamíferos, sin embargo, el ácido úrico se metaboliza, además y por medio de la uricasa hepática, en alantoína, la cual es posteriormente excretada a través de la orina (**Figura 3**). Así, aunque se

excrete una pequeña parte de ácido úrico, el principal producto final del metabolismo de las purinas en perros y en gatos es la alantoína (11). En la orina de los perros y los gatos, la alantoína es más soluble que el ácido úrico, lo que implica que a medida que el porcentaje de ácido úrico excretado en la orina aumenta, también lo hace el riesgo de urolitiasis de urato.

■ Factores de riesgo

Raza

Los Dálmatas están genéticamente predispuestos a esta enfermedad. Desde hace algún tiempo, se sabe que el producto final principal del metabolismo de las purinas en esta raza es el ácido úrico y no la alantoína (1) y recientemente, se ha demostrado que los Dálmatas son homocigotos para una mutación que resulta en un defecto del transportador de ácido úrico hepático y renal (SLC2A9) (12). Este transporte defectuoso resulta en i) una menor conversión de ácido úrico en alantoína y ii) una menor reabsorción del ácido úrico por los túbulos renales proximales. Esto a su vez se traduce en hiperuricemia e hiperuricosuria, lo que predispone a esta raza a la sobresaturación de ácido úrico en la orina. Los Dálmatas excretan 400-600 mg de ácido úrico por día, en comparación con los 10-60 mg en otras razas (13).

La mayoría de los urolitos de urato en el perro proceden de Dálmatas (2), y la prevalencia de la enfermedad clínica en los Dálmatas machos es bastante alta. Las hembras rara vez manifiestan signos de urolitiasis de urato, aunque también presentan homocigosis para la mutación. No está clara la razón de esta diferencia por sexo, aunque las posibles explicaciones incluyen diferencias anatómicas, genéticas o de la composición de la orina (11).

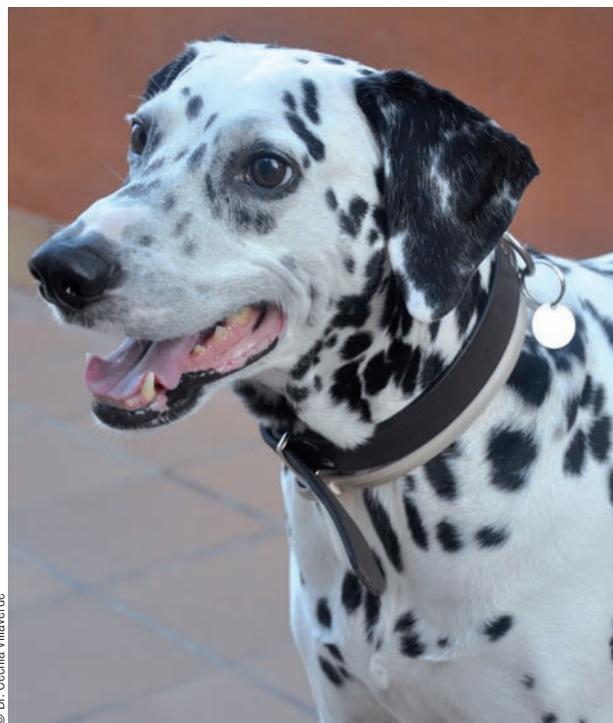
También, se ha demostrado esta misma mutación en otras razas propensas a la urolitiasis de urato, como el Bulldog Inglés y el Terrier Ruso Negro (14). En algunos países, hay pruebas genéticas disponibles que permiten identificar animales heterocigotos (no Dálmatas) para no utilizarlos en programas de cría. El Yorkshire Terrier también es una raza a la que se le asocia la urolitiasis de urato, y probablemente se debe más a su predisposición a shunts portosistémicos que a una alteración específica del metabolismo de las purinas. En gatos, algunos estudios han indicado un mayor riesgo de urolitiasis de urato en el Siamés (5,6). Un estudio también indicó la asociación entre esta patología y las razas Mau egipcio y Birmano (6). Algunas razas, como el Persa están subrepresentadas (15). Se necesita investigar más para aclarar si existe una predisposición genética a la urolitiasis de urato en el gato.



© Dr. Andrew Moore, CVIC, Guelph, Ontario, Canada

Figura 1. Los cálculos de urato pueden variar en forma, tamaño y apariencia.

Figura 2. Dálmata macho con historial de urolitiasis de urato.



© Dr. Cecilia Villaverde

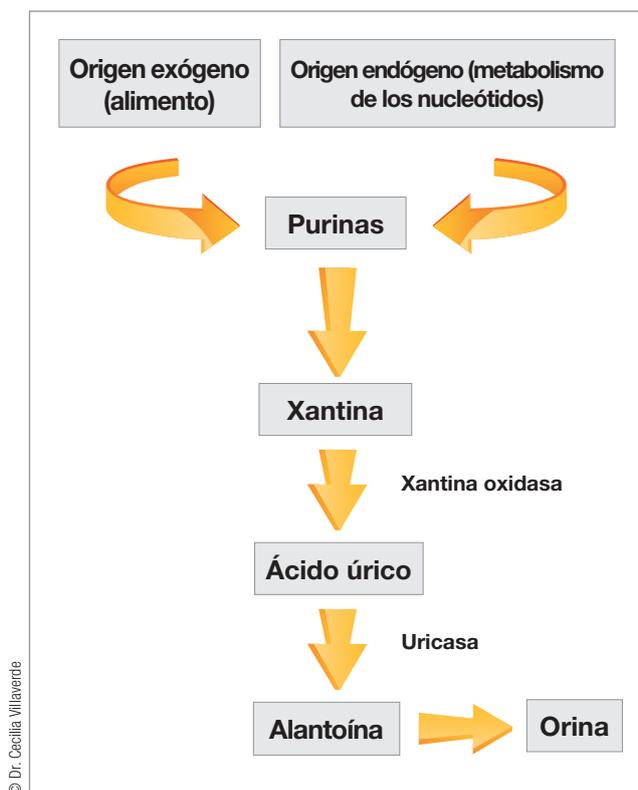


Figura 3. Diagrama que muestra el metabolismo de las purinas.

Enfermedad hepática

La disfunción hepática grave, especialmente el shunt portosistémico, puede predisponer a los perros y gatos a la urolitiasis de urato (1). Puesto que la conversión del ácido úrico a alantoína tiene lugar en el hígado, los animales afectados tienen mayores concentraciones de ácido úrico en sangre, lo que puede conducir a una mayor excreción urinaria de ácido úrico. La disfunción hepática también se asocia con hiperamonemia, debido a la menor conversión hepática de amoníaco en urea, provocando una mayor excreción urinaria de amoníaco, que estará disponible para unirse al ácido úrico y formar urolitos.

En gatos, se considera poco probable que la enfermedad hepática sea la causa de urolitiasis de urato. En un estudio se evaluaron 143 casos de urolitiasis felina (en clínicas generales y de referencia) y sólo se encontraron evidencias de una posible disfunción hepática en el 4,9% de los casos, con shunt portosistémico confirmado en sólo un 1,2% de los casos (7). A pesar de que no se realizó un estudio de la funcionalidad hepática en todos los gatos, estos resultados sugieren que el shunt portosistémico no es una causa frecuente de urolitiasis de urato en gatos.

Otros factores

En el perro, los principales factores de riesgo de urolitiasis de urato son la raza y la enfermedad hepática. Los machos presentan mayor incidencia si la hepatopatía no está relacionada con el shunt. Otros factores de riesgo que se han sugerido son la hiperuricemia, hiperamonemia, hiperuricosuria, hiperamonuria y aciduria (11).

En un estudio en gatos, la esterilización y la edad se identificaron como factores de riesgo; los gatos esterilizados y/o entre 4-7 años de edad, presentaban un mayor riesgo de desarrollar urolitiasis de urato (15). Los gatos con urolitiasis de urato secundaria a enfermedad hepática eran significativamente más jóvenes que los gatos en los que no se identificó la enfermedad hepática (7). El sexo no se considera como un factor de riesgo, aunque en un estudio se observó que los machos tenían un riesgo ligeramente mayor (6). En un artículo se ha sugerido que la hiperuricosuria es también un factor de riesgo en gatos (16). En el hombre, la prevalencia de urolitiasis de ácido úrico y de oxalato cálcico aumenta con el índice de masa corporal (17). Los datos sugieren que en las personas obesas la excreción urinaria de citrato (un inhibidor de los cálculos) es menor y cuanto mayor es el sobrepeso menor es el pH urinario (18). Sin embargo, no se ha descrito una asociación entre la obesidad y la urolitiasis de urato en perros y gatos

■ Tratamiento dietético de la urolitiasis de urato

Disolución

En el perro, los cálculos de urato no asociados a alteraciones portovasculares se pueden disolver (**Figura 4**). En un estudio, el protocolo de disolución consiguió que en 1/3 de los perros la disolución fuera total, en otro 1/3 se redujo el tamaño y número de urolitos, y en el resto el protocolo no tuvo éxito (1). El protocolo de disolución generalmente incluye la administración de una dieta baja en proteínas o baja en purinas, el uso de agentes alcalinizantes de la orina (citrato potásico) y de inhibidores de la xantina oxidasa, como el alopurinol, a una dosis de 15 mg/kg por vía oral cada 12 horas. Los agentes alcalinizantes podrían no ser necesarios si con la dieta se consigue un pH urinario > 7. Los urolitos se deberían reducir a la mitad de su tamaño y número cada 4 semanas. La alcalinización es importante ya que aumenta la solubilidad de los precursores (19). No existen protocolos de disolución para los pacientes con shunt portosistémico. Tampoco hay protocolos para la disolución ni se ha establecido la seguridad de los inhibidores de la xantina oxidasa en el gato, por lo que la cirugía es el tratamiento de elección en esta especie.

Prevención

En pacientes con shunt portosistémico, la recidiva se puede prevenir mediante tratamiento quirúrgico del defecto vascular. En los casos en los que no se pueda realizar la cirugía o cuando se trate de una causa diferente al shunt, es necesario tomar medidas para prevenir la reaparición de la urolitiasis. Entre estas medidas se incluye; favorecer la dilución de la orina, la alcalinización de la orina y proporcionar una dieta baja en purinas, para lo cual se necesita seleccionar la dieta más adecuada y, si fuera necesario, administrar fármacos.

■ Características de la dieta

Contenido de humedad

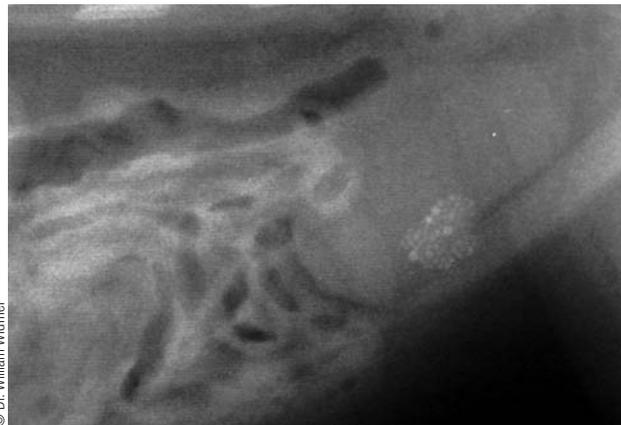
La dieta húmeda es preferible (tanto para la disolución como la prevención), ya que facilita la dilución urinaria. A veces es necesario incluso añadir más agua al alimento húmedo para lograr la densidad urinaria objetivo (< 1,020 en perros y < 1,025 a 1,030 en gatos). También se puede reducir la densidad de la orina administrando una dieta baja en proteínas (suficientemente baja para provocar el lavado medular renal), una dieta más alta en sal para favorecer la diuresis (no se recomienda en pacientes con enfermedad hepática, ya que son propensos a la hipertensión portal) y añadiendo agua al alimento seco (en una proporción de mínimo 2 volúmenes de agua por cada volumen de alimento).

Nivel y tipo de proteínas

Tradicionalmente para prevenir la reaparición de estos cálculos, se ha recomendado utilizar dietas bajas en proteínas (para perros supone un nivel de 8-10% de energía metabolizable, y en gatos el 22-27% de la energía metabolizable), y actualmente, también existe la posibilidad de utilizar dietas más altas en proteínas pero que mantienen un nivel reducido de purinas. Una dieta baja en proteínas, aporta los siguientes beneficios:

- Las proteínas, en general, contienen purinas, por lo que una dieta baja en proteínas también es baja en purinas.
- Una dieta muy baja en proteínas puede favorecer la dilución urinaria por lavado medular.
- Las dietas bajas en proteínas tienden a ser alcalinizantes (se debe confirmar por el fabricante, ya que el alimento puede incluir acidificantes).

Los posibles riesgos al utilizar este enfoque es que la palatabilidad puede que no sea buena y puedan darse deficiencias en proteínas y aminoácidos. Algunas dietas comerciales para el tratamiento de los cálculos de urato proporcionan un nivel de proteínas inferior al recomendado para el mantenimiento de los adultos, pero para evitar



© Dr. William Wülfel

Figura 4. Los cálculos de urato generalmente son pequeños y, dependiendo de su contenido de calcio, pueden ser visibles o no en una radiografía simple. En perros, algunos cálculos de urato no asociados con anomalías portovasculares pueden llegar a disolverse.

deficiencias proteicas estas dietas incluyen niveles de aminoácidos esenciales superando las necesidades mínimas. Sin embargo, el margen de seguridad es estrecho y el nivel de proteína podría ser marginal en perros con bajas necesidades energéticas. Se han descrito algunos casos (20) de cardiomiopatía dilatada en Dálmatas alimentados con una dieta baja en proteínas para la prevención de cálculos de urato, probablemente por deficiencia en taurina.

Desde entonces, las dietas comerciales para perros, que son bajas en proteínas, incluyendo las de prevención de cálculos de urato, se suplementan con aminoácidos azufrados, taurina y L-carnitina. El tipo de proteína también puede ser importante. Algunas fuentes de proteína son más bajas en purinas que otras (**Tabla 1**) y cuando se emplean fuentes de proteína vegetal, productos lácteos o huevo, se puede conseguir que la dieta sea moderada en proteínas y baja en purinas. Esto puede ser beneficioso en pacientes en los que una dieta baja en proteínas provocaría la pérdida de masa muscular.

Tabla 1. Contenido en purinas de algunos alimentos frecuentes (17).

Contenido en purinas	Productos animales	Productos vegetales
Muy alto	Marisco, pescado, vísceras	
Moderadamente alta	Carne (músculo esquelético), algún pescado	Legumbres, espinacas, espárragos
Bajo	Lácteos, huevos, grasas	Pan, aceites, cereales, frutas, la mayoría de las verduras

En un estudio (21), 12 Dálmatas sanos se alimentaron con diferentes tipos de dietas: un alimento comercial de mantenimiento, una dieta comercial baja en proteínas formulada para prevenir la urolitiasis de urato (8% de proteínas sobre una base calórica) y la dieta objeto de estudio baja en purinas (16% de proteínas sobre una base calórica). La dieta baja en proteínas y la dieta de estudio baja en purinas disminuyeron la concentración de ácido úrico plasmático, y entre ambas dietas no hubo diferencias respecto al pH urinario y al ácido úrico en orina. En este estudio sólo se tomó una muestra de orina, por lo que es difícil sacar conclusiones, y aunque el nivel de purinas de la dieta de estudio era bajo, no se midió el nivel de purinas de las otras dietas.

En el mercado está disponible una dieta comercial* adaptada a las necesidades de mantenimiento con ingredientes bajos en purinas (proteínas vegetales y huevo), un nivel de proteína del 18% (sobre una base calórica), y actualmente se está evaluando su eficacia en Dálmatas con antecedentes de urolitiasis de urato. Los resultados preliminares (22) han demostrado que 6 perros que recibieron esta dieta durante 2 meses (y que previamente consumían una dieta baja en proteínas) mantuvieron una densidad de orina baja con la misma excreción de ácido úrico y alantoína en la orina tras 24 horas, no volviendo a desarrollar cálculos de urato, aunque disminuyó el pH urinario. Considerando todos estos resultados en conjunto, se pueden sugerir que ambas

estrategias dietéticas (dietas bajas en proteínas y dietas bajas en purinas) son beneficiosas para la prevención de la urolitiasis de urato en perros, aunque se necesita investigar más en pacientes con alta tasa de recidiva.

Las necesidades proteicas de los gatos son elevadas, por lo que la proteína sólo puede restringirse hasta cierto punto. La recomendación actual es administrar una dieta más baja en proteínas que la que consumían en el momento del diagnóstico. Las dietas que suelen ser moderadas en proteínas son las indicadas para trastornos renales y hepáticos. No hay dietas vegetarianas para gatos, pero podrían utilizarse dietas comerciales a base de soja, como algunas dietas con proteínas hidrolizadas, ya que la soja es baja en purinas. Lamentablemente, actualmente no hay datos sobre la eficacia de este enfoque.

■ Seguimiento

Se recomienda realizar un seguimiento cada 3-6 meses en perros y gatos con urolitiasis de urato. En el seguimiento se debe incluir la actualización del historial (incluyendo la dieta), la exploración física, un urianálisis y pruebas de diagnóstico por imagen. El objetivo es conseguir una densidad urinaria más baja (1), un pH urinario alcalino y ausencia de cristales de urato en el sedimento. El diagnóstico por imagen debería tener en cuenta el hecho de que los cálculos de urato suelen ser radiolúcidos, por lo que se debe realizar una cistografía de doble contraste o una ecografía para asegurar que las vías urinarias están libres de urolitos.

* Royal Canin Veterinary Diet Urinary U/C para perros

Bibliografía

- Bartges JW, Kirk CA. Nutritional management of lower urinary tract disease. In: Fascetti AJ, Delaney SJ, eds. *Applied Veterinary Clinical Nutrition*. 1st ed. Chichester: Wiley-Blackwell, 2012:269-288.
- Houston DM, Moore AEP. Canine and feline urolithiasis: examination of over 50 000 urolith submissions to the Canada Veterinary Urolith Centre from 1998 to 2008. *Can Vet J* 2009;50:1263-1268.
- Low WW, Uhl JM, Kass PH, et al. Evaluation of trends in urolith composition and characteristics of dogs with urolithiasis: 25,499 cases (1985-2006). *J Am Vet Med Assoc* 2010;236:193-200.
- Roe K, Pratt A, Lulich JP, et al. Analysis of 14,008 uroliths from dogs in the UK over a 10-year period. *J Small Anim Pract* 2012;53:634-640.
- Cannon AB, Westropp JL, Ruby AL, et al. Evaluation of trends in urolith composition in cats: 5,230 cases (1985-2004). *J Am Vet Med Assoc* 2007;231:570-576.
- Appel SL, Houston DM, Moore AEP, et al. Feline urate urolithiasis. *Can Vet J* 2010;51:493-496.
- Dear JD, Shiraki R, Ruby AL, et al. Feline urate urolithiasis: a retrospective study of 159 cases. *J Feline Med Surg* 2011;13:725-732.
- Albasan H, Osborne CA, Lulich JP, et al. Rate and frequency of recurrence of uroliths after an initial ammonium urate, calcium oxalate, or struvite urolith in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2009; 235:1450-1455.
- Case LC, Ling GV, Ruby AL, et al. Urolithiasis in Dalmatians: 275 cases (1981-1990). *J Am Vet Med Assoc* 1993;203:96-100.
- Marretta SM, Pask AJ, Greene RW, et al. Urinary calculi associated with portosystemic shunts in six dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1981;178:133-137.
- McCue J, Langston C, Palma D, et al. Urate urolithiasis. *Compend Contin Educ Vet* 2009;31:468-475.
- Bannasch D, Safra N, Young A, et al. Mutations in the SLC2A9 gene cause hyperuricosuria and hyperuricemia in the dog. *PLoS Genet* 2008;4:e1000246.
- Westropp JL. Current trends in canine urolithiasis (including management). In *Proceedings*. British Small Animal Veterinary Congress 2010;352.
- Karmi N, Safra N, Young A, et al. Validation of a urine test and characterization of the putative genetic mutation for hyperuricosuria in Bulldogs and Black Russian Terriers. *Am J Vet Res* 2010;71:909-914.
- Albasan H, Osborne CA, Lulich JP, et al. Risk factors for urate uroliths in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2012;240:842-847.
- Rivara CM, Shepard S, Johnson CR, et al. Hyperuricosuria without alterations in liver function is a risk factor for feline urate uroliths. *J Vet Intern Med* 2011;25:719(abstract).
- Najeeb Q, Masood I, Bhaskar N, et al. Effect of BMI and urinary pH on urolithiasis and its composition. *Saudi J Kidney Dis Transpl* 2013;24:60-66.
- Larsen JA, Westropp JL. Update on urate urolithiasis. In *Proceedings*. American College of Veterinary Internal Medicine Forum 2013.
- Ngo TC, Assimos DG. Uric acid nephrolithiasis: recent progress and future directions. *Rev Urol* 2007;9:17-27.
- Freeman LM, Michel KE, Brown DJ, et al. Idiopathic dilated cardiomyopathy in Dalmatians: nine cases (1990-1995). *J Am Vet Med Assoc* 1996;209:1592-1596.
- Bijster S, Nickel RF, Beynon AC. Comparison of the efficacy of two anti-uric acid diets in Dalmatian dogs. *Acta Vet Hung* 2001;49:295-300.
- Westropp JL, Larsen JA, Quéau Y, et al. Evaluation of urate urolithiasis recurrence and urinary uric acid and allantoin excretion in dogs consuming Royal Canin Veterinary Diet® Urinary UC. In *Proceedings*. 22nd European College of Veterinary Internal Medicine – Companion Animal Congress 2012.

CÓMO ABORDAR...

La cistitis idiopática felina



■ Pieter Defauw, MVetMed

Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Gante, Bélgica

Pieter Defauw se licenció en la Universidad de Gante, Bélgica, en 2008 donde realizó un internado rotatorio en Pequeños Animales durante un año. Posteriormente hizo una residencia en Medicina Interna de Pequeños Animales (ECVIM-CA) en la misma facultad, finalizándola en 2013. Sus principales intereses de investigación incluyen la cistitis idiopática felina y el uso de los marcadores urinarios para la detección de la disfunción renal.

■ Introducción

La enfermedad del tracto urinario inferior felina (ETUIF) es el término empleado para designar al conjunto de enfermedades de la vejiga y uretra del gato, y por tanto, no se trata de una única enfermedad. Todas estas enfermedades englobadas en la ETUIF cursan con los mismos signos: disuria, estranguria, hematuria, polaquiuria, periuria (orinar en lugares inapropiados - *por ejemplo*, fuera del arenero), y en ocasiones obstrucción uretral. Aunque a veces sólo se observa un signo, normalmente se suelen dar varias combinaciones de los citados anteriormente.

■ Etiología

Aproximadamente 2/3 de los gatos con signos del tracto urinario inferior tienen CIF. El diagnóstico de CIF se basa en la exclusión de otras enfermedades del tracto urinario inferior (principalmente urolitiasis e infección del tracto urinario (ITU)), como se muestra en la **Figura 1** (1-6). Los estudios realizados en centros de referencia sugieren que la cistitis bacteriana es poco frecuente en el gato (1-3%) (1-3), pero en la práctica general parece ser que hay más casos de cistitis bacteriana. Un estudio reciente indica que el 12% de los gatos con signos de ETUI presenta cistitis bacteriana (6). A pesar de estas discrepancias, la cistitis bacteriana es mucho menos frecuente que la CIF y la urolitiasis, salvo en el caso de que existan otras patologías concomitantes que predisponen a la aparición de cistitis bacteriana, como la diabetes mellitus o la enfermedad renal crónica. Como estas enfermedades predisponentes son más comunes en gatos mayores (> 10 años), en estos gatos también son más frecuentes las ITU. También predispone al desarrollo de ITU el tener o haber mantenido recientemente una sonda urinaria y padecer otras patologías mucho menos frecuentes, como neoplasias de la vejiga, traumatismos o anomalías anatómicas. Anecdóticamente, se ha descrito cistitis parasitaria por *Pearsonema plica* (7).

Por lo tanto, el principal diagnóstico diferencial en gatos con signos de obstrucción uretral, que precisan tratamiento de urgencia, debe ser siempre la CIF (**Figura 2**) (1,5). Sin embargo, es muy importante descartar la segunda causa de obstrucción de vías bajas, es decir, la urolitiasis, ya que el manejo de ambas situaciones es diferente. Se ha indicado que los tapones uretrales son la principal causa que por sí sola provoca obstrucción (1, 2, 6), pero puede haber causas subyacentes, y en ausencia de urolitos, la más frecuente es la CIF. La inflamación de

PUNTOS CLAVE

- La cistitis idiopática felina (CIF) es la principal causa de signos, tanto obstructivos como no obstructivos, de la enfermedad del tracto urinario inferior.
- El principal diagnóstico diferencial en el caso de gatos con tapones uretrales sin una enfermedad subyacente (*por ejemplo*, urolitiasis) es la CIF, por lo que se debe tener en cuenta en el tratamiento.
- La radiografía abdominal es la prueba diagnóstica más importante en gatos con síndrome obstructivo de las vías urinarias bajas.
- Aumentar el consumo de agua y mejorar el entorno del gato, son los pasos clave en el manejo de la CIF a largo plazo.

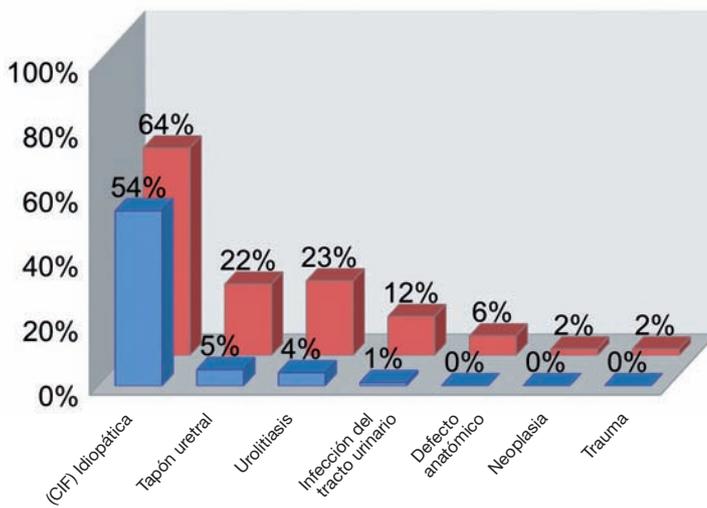


Figura 1. Causas de signos del tracto urinario inferior (tanto no obstructivos como obstructivos) en gatos; las figuras muestran las máximas y mínimas obtenidas en cada estudio (1-6).

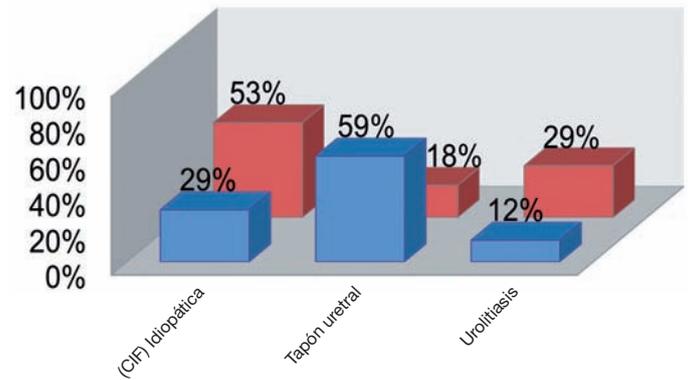


Figura 2. Causas de obstrucción uretral en gatos según dos estudios (referencias 1 (azul) y 5 (rojo)).

la vejiga, independientemente de la causa, favorece el desarrollo de tapones uretrales. La CIF se diagnostica excluyendo otras posibles patologías inflamatorias, y por tanto si no se identifican otras causas subyacentes como la urolitiasis o las ITU, a todos los gatos con tapones uretrales se les debe instaurar el tratamiento de la CIF. Es importante resaltar que si se incluyen estos casos, aproximadamente $\frac{3}{4}$ de los gatos con signos del tracto urinario inferior tienen CIF, y que la verdadera proporción de gatos con obstrucción por tapones uretrales probablemente está subestimada ya que la mayoría de los tapones se movilizan hacia la vejiga urinaria durante el sondaje urinario, impidiendo la confirmación visual de su presencia.

■ Fisiopatología de la CIF

Sin entrar en detalles, es necesario tener un conocimiento básico de la fisiopatología de la CIF ya que tiene implicaciones en el manejo de la enfermedad. La CIF se manifiesta clínicamente como una enfermedad de la uretra y de la vejiga de la orina, pero es importante tener presente, que los gatos afectados parecen tener anomalías en varios y diferentes niveles. Aunque la causa principal todavía se desconoce y muchos factores aún no se han aclarado, varios estudios han identificado alteraciones a nivel de la vejiga de la orina, del sistema nervioso simpático y de la función adrenal cortical. Se ha sugerido que la sobreactivación y/o supresión inadecuada del sistema nervioso simpático, junto con la falta de cortisol como respuesta al estrés, da lugar a una inflamación neurogénica en la vejiga que se traduce en un estado de estrés

crónico en gatos con CIF (8,9). Intentar disminuir la sobreactivación simpática mediante el enriquecimiento ambiental y la reducción del estrés ha demostrado ser eficaz para controlar a largo plazo la CIF (10).

■ Diagnóstico de CIF

En todos los gatos con signos del tracto urinario inferior es recomendable obtener un historial detallado e individualizado sobre el entorno y el comportamiento. Los factores de riesgo identificados en la CIF se muestran en la **Tabla 1** (11,12). Se debe preguntar al propietario si el gato está expuesto a situaciones potencialmente estresantes en su entorno. Puede ser necesario especificar ejemplos concretos, ya que el propietario normalmente no es consciente de que estos factores generen estrés en su gato. A veces, identificar estos factores sirve de apoyo para el diagnóstico de la CIF (cuando el propietario vincula claramente la aparición de signos con una situación específica), pero lo más importante es que conocer estos factores de riesgo y situaciones de estrés para cada gato en particular, es muy útil para el manejo de la CIF a largo plazo, como se verá a continuación. Cuando se presenta un gato con signos de enfermedad del tracto urinario inferior, antes de emitir un diagnóstico presuntivo de CIF, hay que descartar la urolitiasis y la ITU. En caso de que se trate de un primer episodio no obstructivo de corta duración, un procedimiento diagnóstico básico sería suficiente, pero en el caso de todos los machos con estranguria, debido a las potenciales complicaciones mortales de la obstrucción uretral, se

debe realizar un estudio más completo, incluyendo pruebas de diagnóstico por imagen. El diagnóstico por imagen también es muy recomendable en episodios obstructivos recidivantes y/o de larga duración. La prueba de elección para evaluar la presencia de urolitos y valorar la uretra en toda su longitud es, sin duda, la radiografía abdominal simple. En los gatos, la mayoría de los urolitos son radiopacos, y las radiografías de contraste no suelen ser necesarias. La ecografía abdominal no permite identificar cálculos en la uretra peneana, lo que puede conducir a un diagnóstico erróneo de CIF. En muchos casos, el urianálisis (incluyendo el cultivo de la muestra obtenida preferiblemente por cistocentesis) junto con la radiografía abdominal permite el diagnóstico clínico de CIF (diagnóstico por exclusión). La hematuria y la proteinuria son hallazgos comunes pero no específicos de CIF. La cristaluria y la leve piuria también pueden estar presentes. La ecografía abdominal es el siguiente paso diagnóstico, y está principalmente indicada en gatos previamente diagnosticados de CIF sin respuesta al tratamiento, en gatos de edad avanzada, o en casos atípicos (*por ejemplo*, si sólo hay periuria hay que diferenciar entre CIF y un problema de comportamiento, y esto a veces puede ser difícil (3)). Para estos casos, son particularmente útiles, las pruebas de diagnóstico por imagen más avanzadas (ecografía abdominal, cistografía de contraste y cistoscopia). Si hay signos de una enfermedad sistémica también está justificado realizar más pruebas diagnósticas.

■ Tratamiento de la CIF

EL tratamiento estándar recomendado para gatos con CIF se basa en el enriquecimiento ambiental gradual y la reducción del estrés, junto con un aumento de la ingesta de agua (13). En la mayoría de los casos, la aplicación de estas medidas es suficiente para controlar la CIF a largo plazo. Los cambios deben ser graduales, puesto que si se hacen de forma drástica pueden favorecer nuevos episodios de CIF por sí mismos.

Modificación ambiental multimodal

Un estudio prospectivo mostró una reducción de los casos de enfermedad del tracto urinario inferior al realizar la modificación ambiental multimodal (MEMO) (10). La menor estimulación del sistema nervioso simpático hiperactivo gracias a la MEMO, redujo significativamente la aparición de signos de ETUI. Estas modificaciones se han descrito en detalle en otros artículos (8), pero un elemento importante a considerar es la reducción de los conflictos entre gatos, proporcionando “recursos” suficientes para cada gato. Esto significa que la regla tradicional de

“x + 1” (donde x es el número de gatos en el hogar), que se suele aplicar para la disposición de los areneros (1 bandeja de arena por cada gato más 1 adicional) debe ampliarse a todos los recursos (lugares para dormir, recipientes de alimentos y de agua, etc.), junto con la ubicación adecuada de los mismos. Tener acceso a un lugar privado para comer y dormir es importante para muchos de estos gatos. Hay juegos que estimulan el comportamiento depredador natural y ayudan a mejorar la interacción con el propietario. Siempre que sea posible, se deben proporcionar estructuras físicas para las diferentes actividades (*por ejemplo*, escalar, esconderse, dormir, rascarse) y permitir el acceso al aire libre a gatos de interior, puede ser en algunos casos, una manera de reducir el estrés.

Manejo del agua

Los estudios y la experiencia clínica sugieren que la dieta húmeda, al disminuir la densidad urinaria, mejora el control de la CIF a largo plazo (13). Esto puede deberse a que una orina menos concentrada podría ser menos irritante para la pared de la vejiga inflamada. El aumento de la ingesta de agua se consigue con mayor facilidad introduciendo gradualmente una dieta húmeda, y aunque el cambio de alimento seco a húmedo puede ser difícil en algunos casos, siempre se debe intentar. Otras opciones para aumentar la ingesta de agua incluyen el uso de recipientes de agua de varias formas, usar fuentes de agua, así como probar diferentes tipos de agua (embotellada o de grifo).

Tabla 1. Factores de riesgo de CIF (11,12).

Pelo largo
Obesidad
Bajo consumo de agua
Bajo nivel de actividad
Menor acceso al exterior
Uso de un único arenero
Menor comportamiento de caza
Conflictos con otro gato en la misma casa
Menor propensión a bufar a otros gatos del vecindario
Ser más asustadizo y nervioso que otros gatos del mismo hogar
Esconderse de visitas de desconocidos en la casa
Cambio de casa

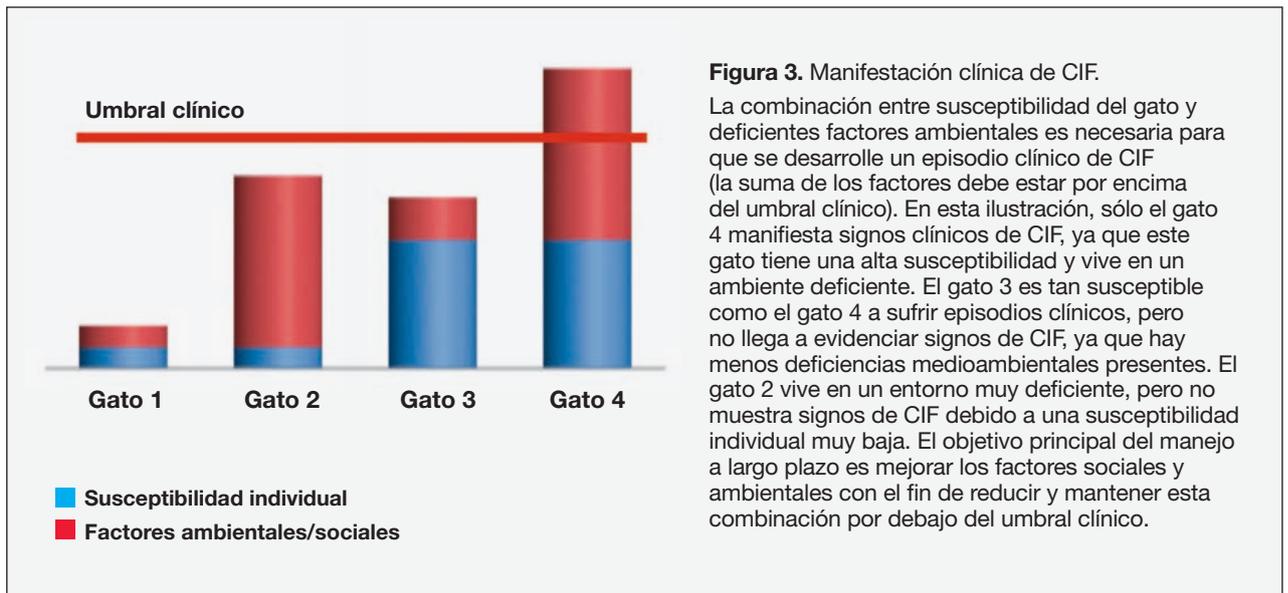


Figura 3. Manifestación clínica de CIF.

La combinación entre susceptibilidad del gato y deficientes factores ambientales es necesaria para que se desarrolle un episodio clínico de CIF (la suma de los factores debe estar por encima del umbral clínico). En esta ilustración, sólo el gato 4 manifiesta signos clínicos de CIF, ya que este gato tiene una alta susceptibilidad y vive en un ambiente deficiente. El gato 3 es tan susceptible como el gato 4 a sufrir episodios clínicos, pero no llega a evidenciar signos de CIF, ya que hay menos deficiencias medioambientales presentes. El gato 2 vive en un entorno muy deficiente, pero no muestra signos de CIF debido a una susceptibilidad individual muy baja. El objetivo principal del manejo a largo plazo es mejorar los factores sociales y ambientales con el fin de reducir y mantener esta combinación por debajo del umbral clínico.

Estas preferencias son específicas para cada gato y pueden probarse basándose en “ensayo y error”. Un método importante que se utiliza en las dietas para prevenir cálculos de estruvita consiste en aumentar la diuresis, y el cambio a este tipo de dietas se puede considerar como una forma adicional para disminuir la densidad urinaria. En casos de gatos con CIF y cristaluria de estruvita, son más probables las obstrucciones uretrales (12). Sabiendo que los tapones uretrales suelen estar compuestos en parte por cristales de estruvita, la prevención de la formación de nuevos tapones a través de dietas para prevenir cálculos de estruvita podría ser apropiado. Sin embargo, la interpretación de estos resultados es complicada ya que la orina de gatos sanos puede presentar cristales de estruvita.

Manifestación clínica de la enfermedad

Las situaciones de estrés junto con un ambiente deficiente, suele ser común en la mayoría de los hogares, y aun así sólo una pequeña parte de los gatos desarrollan signos de ETUI. En estos gatos se suele diagnosticar CIF por la exclusión de otras causas potenciales de signos de ETUI. Parece ser que existe una susceptibilidad individual para que se desarrolle la CIF, por lo que comprender que la expresión clínica de la CIF aparece cuando la combinación de susceptibilidad individual y deficiente entorno supera un cierto umbral, es importante para el manejo a largo plazo (**Figura 3**).

La susceptibilidad al desarrollo de CIF es “fija” para un gato específico, por lo que los esfuerzos se deben centrar en

eliminar o reducir los posibles factores ambientales o sociales negativos (**Figura 4**); y aplicar la MEMO ayuda a lograr este objetivo. Hay gatos que con pequeñas variaciones del entorno pueden mejorar, mientras que otros pueden necesitar cambios importantes para controlar la CIF. Como se señaló anteriormente, en algunos casos la historia clínica debe ser extremadamente detallada para identificar posibles factores de riesgo y tener éxito en el manejo a largo plazo de esta enfermedad. Si bien los factores de riesgo publicados (**Tabla 1**) pueden ser orientativos, hay otros muchos factores individuales que se deben identificar para controlar correctamente la enfermedad. En muchas ocasiones puede ser necesaria la colaboración de un etólogo.

Otras consideraciones para el tratamiento

En el manejo de la CIF no obstructiva se requiere, siempre y cuando no esté contraindicado, la administración de analgésicos como la buprenorfina (10-30 µg/kg por vía oral (transmucosa) cada 8 horas) y/o antiinflamatorios no esteroideos (AINE) (*por ejemplo*, meloxicam 0,1 mg/kg por vía oral cada 24h el primer día, seguido de 0,05 mg/kg cada 24 horas durante un máximo de 1 semana). Se debe tener en cuenta que cualquier tratamiento a largo plazo con un AINE no está indicado ya que no hay un efecto beneficioso basado en la evidencia. El manejo de urgencias en la CIF obstructiva se trata en otro artículo de este número.

Los tratamientos farmacológicos adicionales para el control a largo plazo sólo deben considerarse cuando la MEMO y el aumento de la ingesta de agua son

Presentación típica de CIF

Amadeo es un macho, común europeo de pelo corto, de 4 años de edad, castrado, con un historial previo en el último año de 3 episodios de signos de ETUI (principalmente polaquiuria y hematuria). Cada episodio ha tenido una duración de 3-10 días, presentando un nuevo episodio de CIF en el momento de la consulta. Su propietario opina que Amadeo es algo nervioso y está estresado, se esconde por cualquier cosa y cualquier persona desconocidas. Recibe alimento seco para prevenir cálculos de estruvita que fomenta la diuresis (un análisis de orina anterior mostró cristaluria de estruvita moderada, hematuria grave, y piuria leve con urocultivo negativo). La radiografía abdominal, realizada en el episodio anterior, no mostró anomalías.

Aparte de una condición corporal de 6/9 y los signos de estrés (taquipnea, midriasis bilateral), no se encontraron anomalías físicas en la exploración. Se palpó una vejiga urinaria pequeña, aparentemente no dolorosa.

Teniendo en cuenta la historia, los signos clínicos, y los diagnósticos realizados previamente, el diagnóstico más probable fue CIF. Debido a los episodios recidivantes, el propietario prefirió realizar pruebas complementarias con el fin de descartar causas mucho menos probables

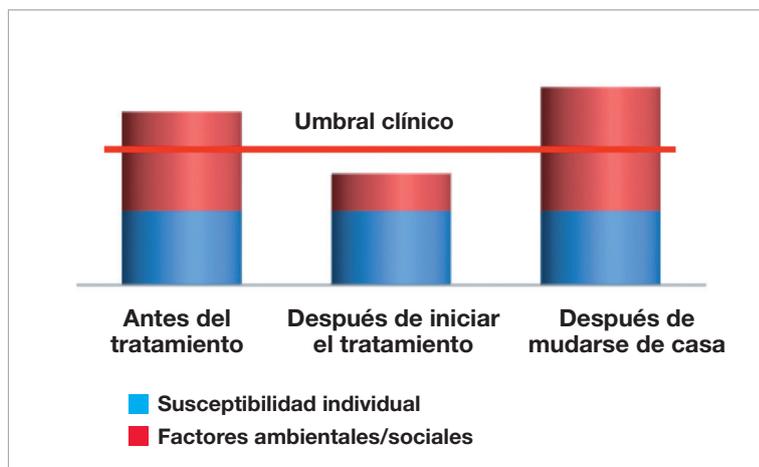


Figura 4. Manifestación clínica de la cistitis idiopática felina en el caso clínico 1. Después de aumentar la ingesta de agua, proporcionando diferentes fuentes de agua y cambiar la dieta seca a húmeda, y tras permitir el acceso restringido al aire libre con el consecuente aumento de actividad y pérdida de peso, el gato no volvió a mostrar signos clínicos de CIF. Durante el seguimiento, sin embargo, los propietarios se mudaron de casa, lo que originó una recaída leve de la CIF clínica al superarse el umbral clínico. El manejo continuo es necesario para un subgrupo de gatos con CIF.

(por ejemplo, urolitiasis). La ecografía abdominal mostró una pared de la vejiga de la orina ligeramente engrosada y con sedimento abundante. No se encontró evidencia de cualquier otra causa, por lo que se confirmó el diagnóstico de CIF.

La historia clínica detallada identificó varios factores de riesgo potenciales: falta de acceso al aire libre, sobrepeso, alimento seco, presencia de otro gato en el mismo hogar con un solo comedero y bebedero y un solo arenero para los dos. Se cambió gradualmente la dieta seca a la

correspondiente con la misma indicación en húmedo. También se colocó una fuente de agua, varias bandejas de arena, y comederos y bebederos en distintos lugares de la casa. También se le proporcionó acceso restringido al aire libre. En un primer momento, hasta la resolución de los signos clínicos, se le administró buprenorfina por vía oral durante 4 días. La interpretación de los signos clínicos y el seguimiento se muestran en la **Figura 4.**

CASO CLÍNICO Nº 2

Ejemplo de los posibles errores en el diagnóstico de gatos con signos de ETUI

Figo es un macho Persa, castrado, de 7 años de edad, que hace 2 semanas tuvo un cuadro de disuria, estranguria y hematuria. No había tenido antes signos de ETUI y, durante el cuadro clínico, siempre pudo eliminar pequeñas cantidades de orina. No se detectaron más alteraciones en su historia clínica. Su veterinario realizó una ecografía abdominal, sin encontrar alteraciones, por lo que prescribió un AINE, buprenorfina y antibioterapia (cefalexina), sin mostrar mejoría clínica. También se realizó un sondaje uretral sin encontrar ningún tipo de resistencia. El gato mantenía un pelo brillante y estaba alerta y receptivo en la consulta. La única anomalía en la exploración física fue una vejiga urinaria pequeña y dolorosa.

Los diagnósticos diferenciales para Figo fueron CIF, urolitiasis (uretrolitiasis teniendo en cuenta que la ecografía fue normal) e ITU (teniendo en cuenta que había sido sondado). El resto de enfermedades se consideraron poco probables en este caso. El procedimiento diagnóstico incluyó un análisis de orina y un urocultivo de una muestra obtenida por cistocentesis junto con una radiografía abdominal simple. El estudio del sedimento de la orina no reveló ningún cristal o bacteria, 24 leucocitos/campo de alto

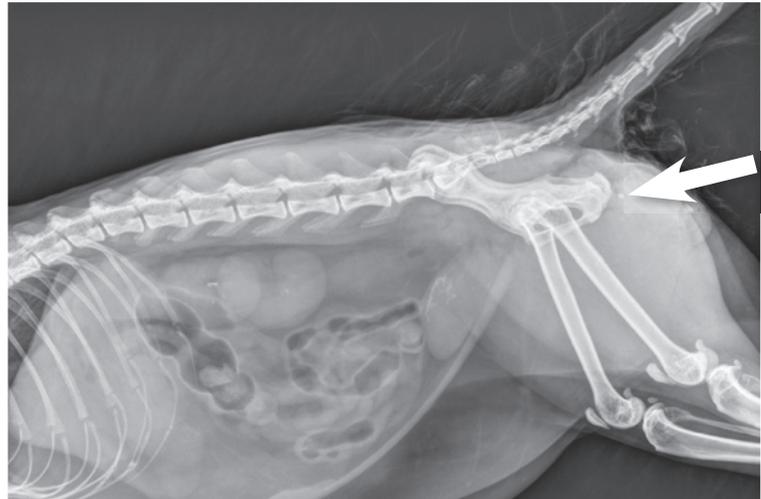


Figura 5. Radiografía abdominal lateral de Figo. Se aprecia la presencia de un cálculo uretral caudal al isquion (flecha). También se detectan calcificaciones de la pared renal y de la vejiga.

aumento y > 100 eritrocitos/campo de alto aumento. El cultivo de orina fue negativo. La radiografía abdominal lateral mostró la presencia de una opacidad ovalada mineralizada bien definida a nivel de la uretra, y caudal al isquion (**Figura 5**), por lo que se diagnosticó un cálculo uretral. Antes de la intervención quirúrgica, se realizó un análisis de sangre general que resultó dentro de la normalidad. Se llevó a cabo una urohidropulsión retrógrada, seguido por una cistostomía. Se extrajo un urolito de 3 mm de la vejiga de la orina. La recuperación fue completa, y el análisis cuantitativo del cálculo fue de oxalato cálcico. Se administró una dieta preventiva y el

gato no presentó ninguna recaída durante el seguimiento.

Si la exploración se hubiese limitado al urianálisis, cultivo de orina y ecografía abdominal, este gato habría sido diagnosticado incorrectamente de CIF. Este caso resalta la importancia de las radiografías abdominales simples, que deben incluir toda la uretra. La radiografía debe ser la primera opción de diagnóstico por imagen a realizar, incluso cuando no haya evidencia obvia de obstrucción uretral en el historial o en la exploración física. Este caso también demuestra que el hecho de “no sentir” un cálculo durante el sondaje uretral no excluye la presencia del mismo.

insuficientes para evitar episodios recurrentes de CIF. El tratamiento con feromona facial felina, la amitriptilina y los glicosaminoglicanos son otras opciones a tener en cuenta en casos crónicos recidivantes, pero se desaconseja su uso nada más diagnosticar la CIF ya que su eficacia no se ha probado en comparación con la MEMO y el manejo del agua de bebida.

■ Evolución

La CIF es una enfermedad que no tiene cura. Sin embargo, el tratamiento individualizado (manejo de la ingesta de agua y del entorno) puede reducir o prevenir

nuevos episodios de CIF en la mayoría de los gatos. Muchos gatos con una susceptibilidad individual relativamente baja pueden presentar un único episodio sin llegar a recaer nunca, incluso sin tratamiento a largo plazo. Los gatos más difíciles de tratar suelen ser los que tienen obstrucciones uretrales recidivantes en cortos períodos de tiempo, de forma que no da tiempo a implementar los cambios adecuados. En estos casos puede ser necesaria la cirugía. El riesgo de muerte por obstrucción uretral y la posibilidad de la eutanasia por recaídas, hace que el manejo adecuado a largo plazo sea esencial en gatos con una mayor susceptibilidad.

Bibliografía

1. Kruger JM, Osborne CA, Goyal SM, *et al.* Clinical evaluation of cats with lower urinary tract disease. *J Am Vet Med Assoc* 1991;199:211-216.
2. Osborne CA, Kruger JM, Lulich JP. Feline lower urinary tract disorders. Definition of terms and concepts. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1996; 26:169-179.
3. Buffington CAT, Chew DJ, Kendall MS, *et al.* Clinical evaluation of cats with non-obstructive urinary tract diseases. *J Am Vet Med Assoc* 1997;210: 46-50.
4. Lekcharoensuk C, Osborne CA, Lulich JP. Epidemiologic study of risk factors for lower urinary tract diseases in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2001;218: 1429-1435.
5. Gerber B, Boretti FS, Kley S, *et al.* Evaluation of clinical signs and causes of lower urinary tract disease in European cats. *J Small Anim Pract* 2005;46: 571-577.
6. Sævik BK, Trangerud C, Ottesen N, *et al.* Causes of lower urinary tract disease in Norwegian cats. *J Feline Med Surg* 2011;13:410-417.
7. Rossi M, Messina N, Ariti G, *et al.* Symptomatic *Capillaria plica* infection in a young European cat. *J Feline Med Surg* 2011;13:793-795.
8. Westropp JL, Buffington CAT. Feline idiopathic cystitis: current understanding of pathophysiology and management. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2004;34:1043-1055.
9. Westropp JL, Kass PH, Buffington CAT. Evaluation of the effects of stress in cats with idiopathic cystitis. *Am J Vet Res* 2006;67:731-736.
10. Buffington CAT, Westropp JL, Chew DJ, *et al.* Clinical evaluation of multimodal environmental modification (MEMO) in the management of cats with idiopathic cystitis. *J Feline Med Surg* 2006;8:261-268.
11. Cameron ME, Casey RA, Bradshaw JW, *et al.* A study of environmental and behavioural factors that may be associated with feline idiopathic cystitis. *J Small Anim Pract* 2004;45:144-147.
12. Defauw PA, Van de Maele I, Duchateau L, *et al.* Risk factors and clinical presentation of cats with feline idiopathic cystitis. *J Feline Med Surg* 2011;13:967-975.
13. Forrester DS, Roudebush P. Evidence-based management of feline lower urinary tract disease. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2007;37:533-558.

Epidemiología - características de los gatos con diagnóstico de cistitis



■ **Sandi Lefebvre, DVM, PhD**
Banfield Pet Hospital, Portland, Oregón, EE.UU.



La Dra. Lefebvre se incorporó a Banfield en 2011 como asesora veterinaria asociada al equipo *Banfield Applied Research & Knowledge*. Se licenció en 2003 en la Facultad de Veterinaria de Ontario, donde realizó su doctorado en Epidemiología, investigando y estableciendo las pautas de visita de las mascotas en hospitales de medicina humana. Recientemente ha ejercido como editora científica de las revistas *JAVMA* y *AJVR*.

■ Introducción

El término enfermedad del tracto urinario inferior felina (ETUIF) hace referencia a varias enfermedades, entre las que se encuentran: la urolitiasis, la infección del tracto urinario, la neoplasia, y otras anomalías urológicas (1), aunque en la mayoría de los gatos afectados, la causa permanece sin identificar y se establece el diagnóstico de cistitis idiopática felina (CIF) (2). En general, en gatos con cistitis idiopática, la piuria es mínima (3) y el hecho de no detectar leucocitos en el análisis del sedimento de la orina puede ser de utilidad para diferenciar CIF de cistitis bacteriana. El presente estudio se ha realizado para determinar las características clínicas de una gran población de gatos, con un diagnóstico de cistitis realizado en clínicas veterinarias generalistas de Estados Unidos.

■ Metodología

En este estudio, se incluyeron a los gatos diagnosticados por primera vez de cistitis en cualquiera de los 815 Hospitales *Banfield* de 43 estados. El término "cistitis" es el código principal bajo el cual se pueden encontrar los casos de cistitis idiopática registrados en el sistema en algún momento en 2012. Además, para incluir a los gatos en el estudio, era necesario que se les hubiera realizado en el momento del diagnóstico, un análisis de orina obtenida mediante cistocentesis. Los datos del paciente que se obtuvieron de los historiales incluyeron la edad, signos clínicos, condición corporal en el momento del diagnóstico, sexo, estado reproductivo (entero o esterilizado), raza y resultados de la exploración física y del urianálisis.

Se calculó el resumen de las estadísticas. Se utilizó la prueba de Chi-cuadrado para comparar la proporción de

gatos con cistitis respecto a la población en general. Los valores de $p < 0,05$ se consideraron significativos.

■ Resultados

De un total de 456.717 gatos atendidos en Hospitales *Banfield* en 2012, 16.082 (3,5%) fueron diagnosticados de cistitis. De estos gatos, 8.220 (51,1%) tenían piuria (glóbulos blancos en el sedimento urinario). La mediana de las edades de los gatos con piuria fue de 6,1 años (rango de 0,3 a 23,3 años), y de gatos sin piuria 5,7 años (rango de 0,3 a 24,0 años).

Las características clínicas de los gatos con cistitis se resumen en la **Tabla 1** diferenciando los grupos con piuria y sin piuria. En el grupo de gatos con piuria, la proporción de machos esterilizados ($n = 3.999$ [48,7%]) y hembras esterilizadas (3.839 [46,7%]) fue mayor que en la población general, (36,5% y 36,6%, respectivamente, $p < 0,001$). Esto mismo también se observó en el grupo de gatos sin piuria (3.563 machos esterilizados [45,3%] y 3.809 hembras esterilizadas [48,5%]).

Respecto a las razas, los gatos comunes (de pelo corto, medio y largo), y el Siamés, Maine Coon, y Persa aparecieron sobrerrepresentados ($p < 0,001$) con respecto a la distribución en la población general, tanto en el grupo con piuria como en el de sin piuria. También se observó, en ambos grupos, una mayor proporción de gatos que recibían alimento seco y de gatos con sobrepeso ($p < 0,001$). De todos los gatos atendidos en Banfield en 2012, el 23,2% tenía sobrepeso u obesidad. En la población general la distribución por razas fue: común de pelo corto 13,9%; común de pelo medio, 2,5%; común de pelo largo, 1,9%; Siamés, 0,7%; Maine Coon, 0,3%, y Persa,

Tabla 1. Características clínicas de los gatos con diagnóstico de cistitis con (n = 8220) o sin (7862) piuria en 2012.

Características	Nº (%) con piuria	Nº (%) sin piuria
Sobrepeso u obesidad	2.467 (30,0)	2.172 (27,6)
Delgado	548 (6,7)	379 (4,8)
Micción fuera de la bandeja	183 (2,2)	126 (1,6)
Estranguria o disuria	16 (0,2)	32 (0,4)
Anorexia	9 (0,1)	7 (0,09)
Estado mental deprimido	6 (0,07)	3 (0,04)
Bradycardia	0 (0)	2 (0,03)
Hipotermia	1 (0,01)	6 (0,08)
Hiperpotasemia	112 (1,4)	152 (1,9)
Hematuria	7.160 (87,1)	2.073 (26,4)
Bacteriuria	6.245 (76,0)	1.877 (23,9)
Urolitiasis o nefrolitiasis	76 (0,9)	48 (0,6)
Razas		
Cómun de pelo corto	5.287 (64,3)	5.139 (65,4)
Común de pelo mediano	970 (11,8)	896 (11,4)
Común de pelo largo	882 (10,7)	788 (10,0)
Siamés	311 (3,8)	270 (3,4)
Maine Coon	171 (2,1)	158 (2,0)
Persa	131 (1,6)	116 (1,5)
Alimentación *		
Únicamente húmeda	48 (3,5)	49 (3,7)
Únicamente seca	1.055 (77,3)	993 (75,7)
Mixta (seca y húmeda)	262 (19,2)	269 (20,5)

*Los datos disponibles sobre la alimentación eran de 1.365 gatos con piuria y 1.311 gatos sin piuria.

0,3%. La distribución por dieta fue (en los casos en los que se tenía ese dato): húmeda, 4,5%; seca, 66,0%, y mixta, el 29,5%.

■ Discusión

El riesgo de cistitis, con o sin piuria, fue mayor en los gatos esterilizados, con sobrepeso, alimentados con dieta seca, comunes y de determinadas razas. Estos resultados coinciden con los de otros estudios sobre la ETUIF

(2,4). Otras características clínicas subrayan la necesidad de discernir la causa de ETUIF, ya que signos como la estranguria/disuria o hematuria, fueron compartidos por todos los gatos, sin importar si tenían o no piuria. Por esta razón, en gatos con sospecha de enfermedad del tracto urinario inferior, se debe realizar un completo procedimiento diagnóstico, incluyendo, como mínimo, la anamnesis detallada, exploración física completa, análisis de orina, hemograma y bioquímica sanguínea.

Bibliografía

1. Grauer GF. Feline lower urinary tract disease. In: Nelson RWC, Couto C G, eds. *Small Animal Internal Medicine*. 4th ed. St. Louis, MO: Mosby Elsevier; 2009;677-683.
2. Lekcharoensuk C, Osborne CA, Lulich JP. Epidemiologic study of risk factors for lower urinary tract diseases in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2001;218(9):1429-1435.
3. Hostutler RA, Chew DJ, DiBartola SP. Recent concepts in feline lower urinary tract disease. *Vet Clin Small Anim* 2005;35(1):147-170.
4. Jones BR, Sanson RL, Morris RS. Elucidating the risk factors of feline lower urinary tract disease. *N Z Vet J* 1997;45(3):100-108.

Sobresaturación relativa de la orina y riesgo de urolitiasis



■ Yann Quéau, DVM, Dipl.-Ing. ACVN

Centro de Investigación Royal Canin, Aimargues, Francia

El Dr. Quéau se licenció en la Escuela Nacional de Veterinaria de Toulouse (Francia) en 2007. Posteriormente realizó una tesis sobre los efectos del envejecimiento en la tasa de filtración glomerular en perros. Tras obtener su título, realizó un internado en Nefrología y Hemodiálisis y una residencia en la Clínica de Nutrición de Pequeños Animales de la Universidad de Davis, en California. Obtuvo su diplomatura por el Colegio Americano de Nutrición Veterinaria en 2011, y actualmente trabaja en el Centro de Investigación Royal Canin en Aimargues, Francia.



■ Vincent Biourge, DVM, PhD, Dipl. ACVN, Dipl. ECVCN

Centro de Investigación Royal Canin, Aimargues, Francia

El Dr. Biourge se licenció en la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Lieja (Bélgica) en 1985. Trabajó como asistente en el departamento de Nutrición de esta Facultad durante dos años. Posteriormente se trasladó al Hospital Veterinario de la Universidad de Pensilvania [EE.UU.] y a continuación, como residente, al Hospital Docente de la Universidad de Davis, en California, mientras realizaba su doctorado en Nutrición Clínica. En 1993 concluyó el doctorado y se diplomó por el Colegio Americano de Nutrición Veterinaria. En 1994 se incorporó al Centro de Investigación de Royal Canin en Aimargues como nutricionista y director de Comunicación Científica. Desde 1999 a 2007 ha sido el responsable de los programas de Investigación en Nutrición; y desde 2008 ocupa el cargo de Director Científico en Nutrición y Salud.

■ Introducción

Los cálculos urinarios representan el 18% y el 15% de todas las enfermedades del tracto urinario inferior en perros y gatos, respectivamente (1). Según los resultados de varios laboratorios veterinarios de análisis de cálculos, los perros

representan el 72-81% de los casos de urolitiasis, siendo mucho más frecuentes que en gatos (2-4). Los urolitos de estruvita y de oxalato cálcico (CaOx) representan el 80-90% de todos los cálculos en ambas especies. Los datos de América del Norte y de Europa indican que la proporción de cada tipo de cálculo ha ido variando a lo largo de los años. La estruvita predominó en la década de los 80, pero progresivamente en la década de los 90 los casos de oxalato cálcico fueron aumentando hasta superar a los de estruvita. Sin embargo, en los últimos años se ha descrito un cambio a la inversa (2,5-7). A la hora de evaluar el riesgo de formación de urolitos en la clínica diaria, las muestras de orina y las herramientas de medición son limitadas. Es frecuente medir la densidad y pH urinarios, así como examinar microscópicamente el sedimento, para visualizar los posibles cristales. Aunque estas pruebas proporcionan información, no son adecuadas para valorar el riesgo de urolitiasis. Por ejemplo, los cálculos pueden estar presentes aunque no haya cristales en la orina (y viceversa), y el pH de la orina es muy variable a lo largo del día (8). En este artículo se revisa la relación entre la sobresaturación relativa de la orina (SSR) y el riesgo de urolitiasis en perros y gatos, y se indican los avances más recientes en este área.

PUNTOS CLAVE

- La sobresaturación relativa (SSR) sigue siendo, hasta la fecha, la mejor herramienta para evaluar el riesgo de formación de cristales en la orina. Su uso permite optimizar la fórmula de las dietas, pero por desgracia, en la práctica clínica la medición de la SSR es demasiado compleja.
- Según los datos obtenidos en perros y gatos sanos, el pH urinario es un determinante importante de la SSR de estruvita, pero no de oxalato cálcico.
- A la hora de interpretar el pH urinario en pacientes con riesgo de urolitiasis, hay que ser cauteloso y tener en cuenta que puede haber variaciones a lo largo de un mismo día, además de la mala correlación con la SSR de oxalato cálcico.
- Aumentar el nivel de sodio y/o de humedad en la dieta, resulta eficaz para disminuir la SSR tanto de estruvita como de oxalato cálcico. La medición de la densidad urinaria es útil para el control de los pacientes con riesgo de urolitiasis.

■ ¿Por qué utilizar la sobresaturación relativa?

La sobresaturación de la orina es el requisito físico-químico previo al desarrollo de los cálculos. En estas condiciones los

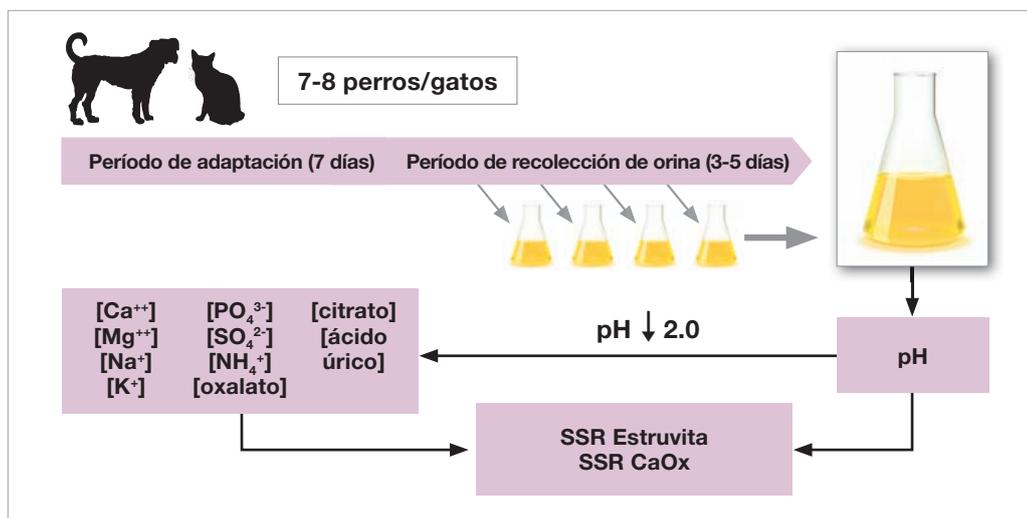


Figura 1. Diagrama del protocolo que actualmente se utiliza en el Centro de Investigación Royal Canin para obtener muestras de orina representativas para medir la SSR.

iones que compondrían el cristal podrían cristalizar ya que su concentración es más alta que su producto de solubilidad (es decir, la concentración a la que los componentes del cristal precipitarán en un solvente (como el agua), a una temperatura definida, y - dependiendo de la naturaleza de los cristales - a un pH definido). El grado de sobresaturación afecta a la formación, crecimiento y agregación de los cristales, que son los tres pasos que preceden a la formación de los cálculos macroscópicos. Por lo tanto, el grado de sobresaturación de la orina para un cristal dado (por ejemplo, oxalato cálcico) es un buen indicador del riesgo de formación de esa sal en la orina, a pesar de no tener en cuenta otras influencias, tales como la presencia de promotores e inhibidores orgánicos de la cristalización. La estimación de la SSR de la orina fue el método más utilizado y reconocido en medicina humana, hasta que estuvieron disponibles otros métodos de predicción más económicos. Tras la validación de la medición de la SSR para el perro y el gato, este método se sigue utilizando desde hace más de una década (9).

■ Metodología: cómo evaluar e interpretar la SSR

Fase relativa al animal

La SSR se debe medir en una muestra representativa de orina. En las personas, para poder realizar una completa evaluación del metabolismo del paciente y para poder calcular la SSR, es necesario obtener una o dos muestras de la orina producida durante 24 horas (10). En el caso de perros y gatos que reciben alimentos húmedos, se necesita obtener la orina producida durante 48 horas para controlar el valor de pH y estimar la SSR (11,12), ya que la orina puede estar más concentrada que en las personas. En caso de recibir alimentos secos que no se hayan

formulado específicamente para estimular la diuresis, podría ser conveniente establecer períodos aún más largos (por ejemplo, 72 horas).

El protocolo que actualmente se utiliza en el Centro de Investigación de Royal Canin (aprobado por el Comité de Ética) para obtener muestras de orina representativas se muestra esquemáticamente en la **Figura 1**. En resumen, consiste en recoger, individualmente y mediante un método no invasivo, la orina de cada animal durante al menos 72 horas (después de un período de adaptación a la nueva dieta de 7 días). Después, las muestras de orina se mezclan y se conservan a 4 ° C; se mide el pH y posteriormente éste se ajusta a 2,0 con ácido clorhídrico, para disolver todas las sales antes de establecer las concentraciones de iones.

Fase de análisis y de cálculo de la SSR

En esta fase, se miden mediante cromatografía iónica las concentraciones de calcio, fosfato, magnesio, sodio, potasio, amonio, oxalato, citrato, sulfato y ácido úrico en la orina. Esto es necesario para calcular la SSR de una muestra de orina dada. Se han desarrollado y validado distintos programas informáticos específicos para el perro y el gato, que permiten calcular la SSR a partir de las diferentes concentraciones y del pH de la orina (9). Es necesario conocer el pH de la orina, ya que influye en la forma en la que ciertos iones estarán presentes. El efecto global del pH sobre la SSR se tratará más adelante.

En resumen, el programa informático determina las concentraciones de los solutos que permanecen libres y pueden interactuar (productos de actividad) para formar varios cristales - incluyendo oxalato cálcico y estruvita -

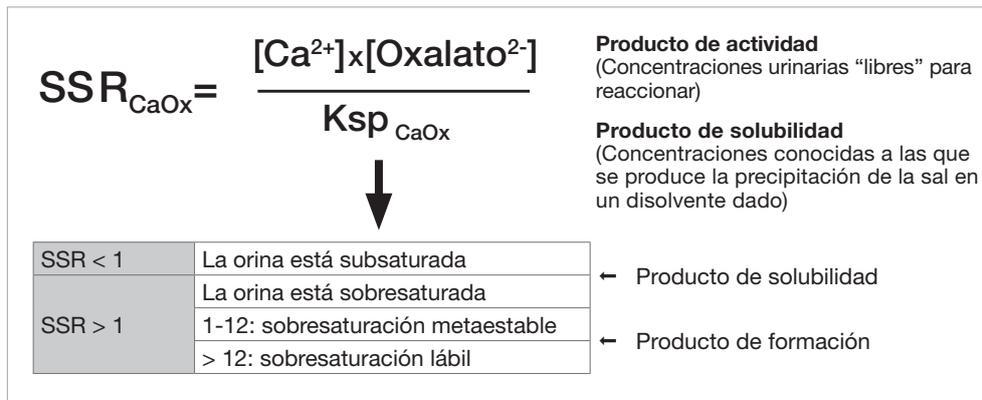


Figura 2. Cálculo e interpretación de los valores de la SSR. Como ejemplo se ha tomado el oxalato cálcico, pero el principio es idéntico para otras sales como la estruvita (fosfato amónico magnésico) o fosfato cálcico. Sólo los productos de solubilidad y de formación pueden variar en función de la sal.

teniendo en cuenta todas las posibles interacciones entre los iones y los complejos que se podrían formar. Después, estos productos de actividad se comparan con los productos de solubilidad de la sal dada (véase más arriba) para poder predecir así si la orina está subsaturada o sobresaturada de esta sal. La relación se conoce como la SSR (**Figura 2**).

Interpretación

Basándose en el valor promedio de la SSR del panel de los animales que participaron en un estudio, se puede determinar si una dieta en particular tendrá el potencial para inducir la orina subsaturada o sobresaturada. Si la orina es subsaturada para una sal dada (*por ejemplo*, estruvita), los cristales se disolverán. Si la orina es sobresaturada, sin embargo, no siempre implica la formación de cálculos. De hecho, el estado de sobresaturación no es uniforme, pudiendo ser metaestable o lábil (inestable). En la zona metaestable, no se produce la cristalización espontánea ya que se necesita un núcleo sobre el que los cristales crezcan, mientras que en la zona lábil (inestable), sí se produce la cristalización. El valor límite de la SSR entre estos dos estados viene definido por el producto de formación de la sal dada.

■ SSR y pruebas en dietas

Tras 15 años de experiencia en la medición de la SSR y en el estudio de dietas, se ha concluido que para evaluar los factores de riesgo de urolitiasis, la SSR es una herramienta más precisa que el pH urinario.

Estruvita

Desde hace tiempo se sabe que el pH urinario afecta a los cálculos de estruvita. De hecho, en una orina ácida, los iones fosfato (PO_4^{3-}) de los cálculos de estruvita se protonan (HPO_4^{2-} , $H_2PO_4^-$, H_3PO_4), haciendo que no estén disponibles para formar los complejos de amonio y magnesio. Siguiendo varios estudios y observaciones

epidemiológicas se llegó a la clásica recomendación de administrar una dieta que indujera un pH urinario < 6,5. Los estudios realizados en el Centro de Investigación Royal Canin sobre la SSR, han permitido precisar la relación entre el pH y el riesgo de la formación de estruvita. Tras llevar a cabo estudios en gatos adultos, se ha obtenido la relación entre la SSR de estruvita y el pH urinario, que se muestra en la **Figura 3**. Como se puede observar, la orina muy ácida (pH < 6,2) siempre promueve valores de SSR en la zona subsaturada, lo cual es favorable para la prevención y disolución de estruvita. Para el rango de pH normalmente recomendado (6,2-6,5), los valores de SSR se encuentran tanto en la zona metaestable como en la subsaturada, en el caso de alimentos secos, lo que permite ayudar a prevenir la cristalización espontánea de estruvita bajo condiciones controladas (*es decir*, ausencia de infección del tracto urinario o núcleos de cristales preformados). Cuando el pH es mayor de 6,5 los resultados son mucho más variables. Algunos gatos con una orina muy alcalina mantienen la orina subsaturada, lo que se puede explicar por los otros determinantes del cálculo de la SSR, como las concentraciones de iones. De hecho, cuando se favorece la dilución de la orina, como al utilizar alimentos húmedos, el pH de la orina se convierte en un factor menos crítico.

El hecho de que la SSR pueda predecir mejor la disolución de estruvita se ha demostrado en estudios *ex vivo*. Estos estudios mostraron que, para pH de orina idénticos y cálculos de estruvita de igual forma y peso, si la SSR es menor se favorece una disolución más rápida de los cálculos; y sin embargo, cuando la SSR es la misma y el pH diferente, los tiempos de disolución son iguales (13). Cabe destacar que a diferencia de los gatos, los perros casi siempre desarrollan cálculos de estruvita secundarios a infecciones del tracto urinario por bacterias que desdoblan la urea (*Klebsiella*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus* y *Mycoplasma*) (14). En esta situación, la dieta por sí sola,

aunque se formule para mantener una baja SSR, no es suficiente para disolver y prevenir la recidiva de los cálculos de estruvita, por lo que es necesario también controlar la infección (**Figura 4**). La explicación de la baja frecuencia de aparición de cálculos de estruvita en orinas estériles en el perro (hasta ahora sólo se ha descrito en una familia de Cocker Spaniel (15)) podría ser por la menor capacidad de los perros, en comparación con los gatos, de concentrar la orina.

Oxalato cálcico

El papel del pH en la urolitiasis de oxalato cálcico es más controvertido. Se ha sugerido que las dietas acidificantes aumentan el riesgo de formación de cálculos CaOx, basándose en datos epidemiológicos (16) y en los cambios entre la prevalencia de estruvita y de CaOx que han tenido lugar a largo de los años. Una de las hipótesis se basa en que favorecer la formación de una orina ácida facilita la calciuria y reduce la citraturia, lo que potencialmente podría favorecer la cristalización de CaOx.

Sin embargo, los valores de SSR de CaOx obtenidos en los últimos años no apoyan la existencia de una asociación tan clara con el pH urinario (**Figura 5**). Un reciente estudio prospectivo demostró que, en gatos, al acidificar progresivamente una dieta base consiguiendo un pH urinario de 6,4 a 5,9 se aumentó la excreción de calcio en la orina, pero sin embargo, se mantuvo la SSR sin cambios (17). Es posible que un pH mucho más alto pueda ser eficaz, según se ha sugerido en un estudio (18) donde se observó el efecto sobre la sobresaturación de CaOx en un rango más amplio de pH (hasta 7,9), pero no es así, cuando la orina es moderadamente ácida, como normalmente ocurre con la mayoría de alimentos de mantenimiento y dietas urinarias para gatos. Basándose en todo esto, parece posible por tanto, formular con éxito dietas para inducir un pH determinado que permita la subsaturación de estruvita, sin perjudicar a la SSR de CaOx.

SSR y dilución

Para estimular la ingesta de agua y facilitar la dilución de la orina se ha incrementado el sodio en el alimento. La menor concentración de iones urinarios, y menor SSR, como resultado de implementar esta estrategia, se ha evidenciado en varios estudios en perros y gatos (19-21). En perros, al aumentar el nivel de sodio de una dieta seca de 0,5 a 3,0 g/1000 kcal se aumentó considerablemente el consumo de agua y disminuyó la SSR de CaOx (19). El mismo efecto se ha observado en perros cuando el sodio del alimento húmedo se aumentó de 0,6 a 3,0 g/1000 kcal (20). Es importante distinguir entre dieta seca y dieta

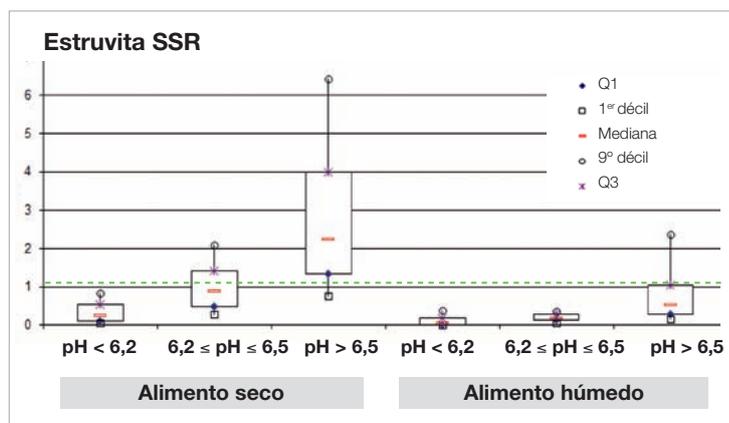


Figura 3. Relación entre la SSR de estruvita y el pH urinario en 142 gatos que consumieron alimento seco (n = 481) y alimento húmedo (n = 27). La línea verde discontinua representa el producto de solubilidad de estruvita (límite entre la zona de subsaturación y de sobresaturación).



Figura 4. Los urolitos de estruvita son radiopacos. Hay que tener en cuenta que en caso de infección bacteriana recurrente, si ésta no se controla adecuadamente, la dieta formulada para disolver y controlar recaídas, por sí sola no será suficiente.

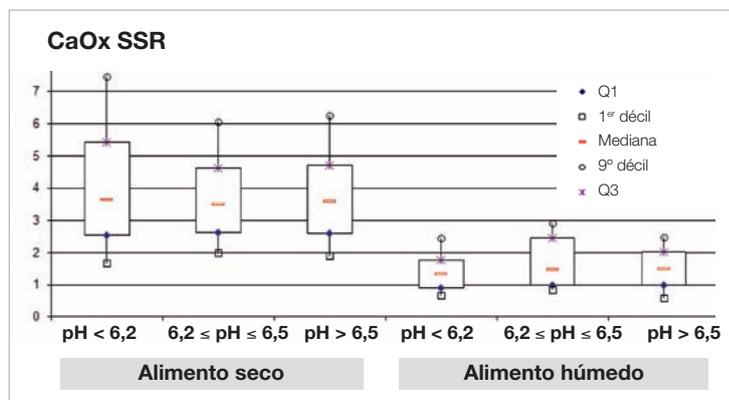


Figura 5. La relación entre la SSR de CaOx y el pH urinario no está tan definida (datos obtenidos de la misma población de gatos de la **Figura 3**).

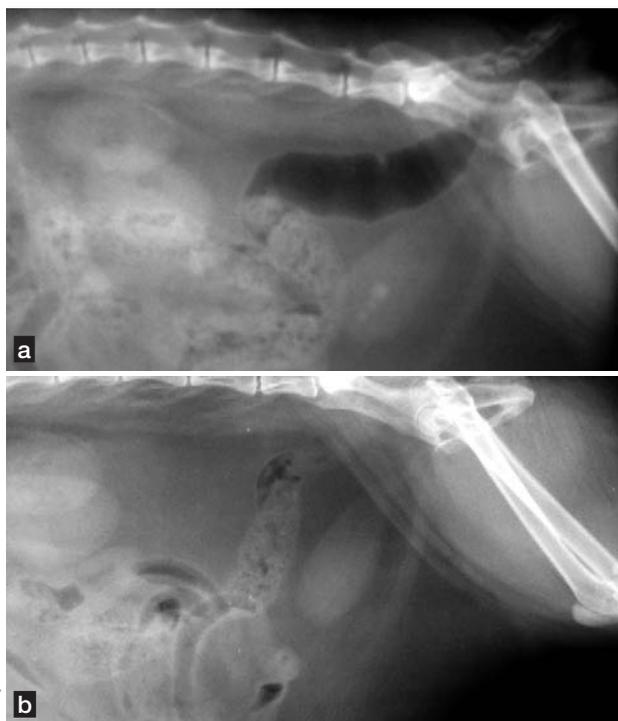


Figura 6. Radiografías de un gato con sospecha de urolitos de estruvita en la vejiga antes (a) y después (b) de 15 días con una dieta (húmeda o seca) formulada para inducir una SSR < 1. En el día 15, los cálculos ya no son visibles (25).

húmeda, ya que la humedad de la dieta también afecta a la concentración de la orina y por lo tanto a la SSR de CaOx. En un estudio con Schnauzers Miniatura y Labradores se comparó el efecto de dos dietas que diferían sólo en su contenido de humedad. En los Schnauzers, la dieta con un 73% de humedad indujo una menor densidad urinaria, menor concentración de oxalato y menor SSR respecto a la dieta con un 7% de humedad (19). Estos cambios no fueron significativos en los Labradores, en los que se demostró que independientemente de la dieta tenían un mayor volumen urinario y una menor concentración de la orina que los Schnauzers.

Del mismo modo, en gatos alimentados con cuatro dietas que diferían sólo en la humedad (6%, 25%, 53% y 73%), se observó que con la dieta del 73% de humedad, el consumo de agua fue mayor, la densidad urinaria fue menor y la SSR menor que con las otras dietas (22). Este último estudio también pone de manifiesto que el efecto en la dilución de la orina sólo se obtiene con un alto nivel de humedad. Las estrategias dietéticas que favorecen la dilución de la orina para disminuir la SSR de CaOx, se apoyan en estudios tanto en perros (23) como en gatos (24)

con tendencia a formar cálculos, aunque todavía se necesitan más estudios en estas poblaciones.

■ ¿Cómo se pueden utilizar estos resultados en la práctica clínica?

A partir de los datos, se puede concluir que el pH y la densidad urinaria proporcionan una información limitada para estimar el riesgo de formación de cálculos o su recidiva en un paciente. Sin embargo, estos parámetros pueden ser orientativos en determinadas situaciones:

- Un pH urinario en ayunas < 6,2 en un gato, indica un riesgo bajo de formación de cálculos de estruvita, ya que a este pH la mayoría de los valores de la SSR estarán por debajo del producto de formación.
- Un pH urinario en ayunas > 6,5 no siempre indica un riesgo alto de cristaluria de estruvita, especialmente si se usan dietas húmedas que favorezcan la dilución de la orina.
- El pH urinario obtenido en las horas siguientes a una comida puede ser elevado, por el efecto alcalino postprandial, y no es representativo de la media del pH. La medida del pH obtenido después de una noche de ayuno es más relevante, pero lo ideal es obtener la orina como mínimo durante 48 a 72 horas.
- El pH urinario no es un buen indicador de la SSR de CaOx.
- La densidad urinaria es un marcador de la dilución de la orina y aunque no es una herramienta perfecta, sigue siendo útil para evaluar el riesgo relativo de la formación de cálculos, especialmente en el seguimiento de casos con riesgo de recaída. Mantenerse por debajo del umbral que se suele recomendar (< 1,020 en perros y < 1,025 en los gatos) puede resultar complicado en algunos casos (*por ejemplo*, en los gatos alimentados con una dieta seca).
- Es posible formular una dieta que pueda favorecer la disolución de cálculos de estruvita y además disminuir la saturación urinaria de estruvita y CaOx.

■ SSR: ¿cómo se traslada este concepto a las observaciones *in vivo*?

Aunque la SSR se calcula mediante el análisis de muestras de orina obtenidas *in vivo*, y describe las reacciones físico-químicas que se producen en la orina, se puede argumentar que este índice de riesgo no tiene en cuenta otros factores que influyen en las diferentes etapas de cristalización, tales como los promotores e inhibidores orgánicos. Por lo tanto se podría cuestionar su relevancia y exactitud para predecir la formación de cálculos *in vivo*. Los estudios realizados en personas y en animales,

resuelven parcialmente esta cuestión: las personas y los perros con tendencia a presentar cálculos (especialmente de CaOx y de fosfato cálcico recurrentes), tienen unos niveles de SSR superiores a los individuos sanos, a pesar del solapamiento entre ambos grupos (9,23). Un reciente estudio ha demostrado la eficacia de una dieta, formulada para inducir una SSR de estruvita < 1, en la disolución de cálculos de estruvita en gatos (25) (**Figura 6**). Otro posible límite de la SSR medida en los centros de investigación, es que se ha estudiado en animales sanos. Las diferencias metabólicas entre animales podrían explicar el desarrollo de urolitiasis y podrían afectar al valor de la SSR. Sin embargo, obtener muestras de orina a lo largo de 48 horas para su procesamiento es difícil en perros y gatos. Los estudios realizados en perros (23) y gatos (24) han mostrado que los animales que tienen tendencia a presentar cálculos tienen una mayor SSR de CaOx cuando consumen su alimento habitual respecto a los animales sanos, pero cuando consumen un alimento que facilita la

dilución urinaria la SSR de CaOx disminuye, incluso en los perros que consumieron este alimento durante un año, sin mostrar recidivas.

■ Conclusión y perspectiva

Hoy en día, la SSR sigue siendo la mejor herramienta para predecir el potencial de una dieta para inducir la formación y la disolución de urolitos. Gracias a los años de investigación dedicados a este campo, en perros y en gatos, se comprende mejor la limitación de utilizar el pH urinario como único factor de riesgo de urolitiasis (especialmente de CaOx), y se ha evaluado el efecto de la dilución de la orina (mediante el sodio y la humedad del alimento) en el riesgo de formación de cálculos, entre otros. Sin embargo, aún se necesita investigar más, especialmente para poder comprender el efecto de las modificaciones de los nutrientes específicos sobre la composición de la orina y la SSR, y para investigar las diferencias metabólicas entre los animales sanos y los que tienden a formar cálculos.

Bibliografía

1. Houston DM, Moore AE, Elliott DA, *et al.* Stone diseases in animals. In: Rao NP, Preminger GM, Kavanagh JP, eds. *Urinary Tract Stone Disease*. Warrington, PA: Springer; 2011:131-150.
2. Osborne CA, Lulich JP, Kruger JM, *et al.* Analysis of 451,891 canine uroliths, feline uroliths, and feline urethral plugs from 1981 to 2007: perspectives from the Minnesota Urolith Center. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2009;39:183-197.
3. Houston DM, Moore AE. Canine and feline urolithiasis: examination of over 50 000 urolith submissions to the Canadian veterinary urolith centre from 1998 to 2008. *Can Vet J* 2009;50:1263-1268.
4. Rogers KD, Jones B, Roberts L, *et al.* Composition of uroliths in small domestic animals in the United Kingdom. *Vet J* 2011;188:228-230.
5. Picavet P, Detilleux J, Verschuren S, *et al.* Analysis of 4,495 canine and feline uroliths in the Benelux. A retrospective study: 1994-2004. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)* 2007;91:247-251.
6. Cannon AB, Westropp JL, Ruby AL, *et al.* Evaluation of trends in urolith composition in cats: 5,230 cases (1985-2004). *J Am Vet Med Assoc* 2007;231:570-576.
7. Low WW, Uhl JM, Kass PH, *et al.* Evaluation of trends in urolith composition and characteristics of dogs with urolithiasis: 25,499 cases (1985-2006). *J Am Vet Med Assoc* 2010;236:193-200.
8. Stevenson AE, Wrigglesworth DJ, Smith BH, *et al.* Effects of dietary potassium citrate supplementation on urine pH and urinary relative supersaturation of calcium oxalate and struvite in healthy dogs. *Am J Vet Res* 2000;61:430-435.
9. Robertson WG, Jones JS, Heaton MA, *et al.* Predicting the crystallization potential of urine from cats and dogs with respect to calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate (struvite). *J Nutr* 2002;132:1637S-1641S.
10. Semins MJ, Matlaga BR. Blood and urinary tests in stone formers. In: Rao NP, Preminger GM, Kavanagh JP, eds. *Urinary Tract Stone Disease*. Warrington, PA: Springer; 2011:369-374.
11. Stevenson AE, Smith BH, Markwell PJ. A system to monitor urinary tract health in dogs. *J Nutr* 1998;128:2761S-2762S.
12. Markwell PJ, Smith BHE, McCarthy K. A non-invasive method for assessing the effect of diet on urinary calcium oxalate and struvite supersaturation in the cat. *Animal Tech* 1999;50:61-67.
13. van Hoek I, Malandain E, Tournier C. RSS is a better predictor for struvite dissolution than urine pH. *Vet Focus* 2009;19(2):47-48.
14. Osborne CA, Lulich JP, Polzin DJ, *et al.* Medical dissolution and prevention of canine struvite urolithiasis. Twenty years of experience. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1999;29:73-111.
15. Bartges JW, Osborne CA, Polzin DJ. Recurrent sterile struvite urocystolithiasis in three related cocker spaniels. *J Am Anim Hosp Assoc* 1992;28:459-469.
16. Lekcharoensuk C, Osborne CA, Lulich JP, *et al.* Association between dietary factors and calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2001;219:1228-1237.
17. Quéau Y, Hoek I, Feugier A, *et al.* Urinary pH affects urinary calcium excretion but not calcium oxalate relative supersaturation in healthy cats. *J Vet Intern Med* 2013;27:738-739.
18. Jeremias JT, Loureiro BA, Maria APJ, *et al.* Effect of food base excess on body mineral balance and urinary relative supersaturation for calcium oxalate in adult cats. In *Proceedings 16th ESVCN Congress 2012*:65.
19. Stevenson AE, Hynds WK, Markwell PJ. Effect of dietary moisture and sodium content on urine composition and calcium oxalate relative supersaturation in healthy miniature schnauzers and Labrador retrievers. *Res Vet Sci* 2003;74:145-151.
20. Lulich JP, Osborne CA, Sanderson SL. Effects of dietary supplementation with sodium chloride on urinary relative supersaturation with calcium oxalate in healthy dogs. *Am J Vet Res* 2005;66:319-324.
21. Hawthorne AJ, Markwell PJ. Dietary sodium promotes increased water intake and urine volume in cats. *J Nutr* 2004;134:2128S-2129S.
22. Buckley CM, Hawthorne A, Colyer A, *et al.* Effect of dietary water intake on urinary output, specific gravity and relative supersaturation for calcium oxalate and struvite in the cat. *Br J Nutr* 2011;106 Suppl 1:S128-130.
23. Stevenson AE, Blackburn JM, Markwell PJ, *et al.* Nutrient intake and urine composition in calcium oxalate stone-forming dogs: comparison with healthy dogs and impact of dietary modification. *Vet Ther* 2004;5:218-231.
24. Lulich JP, Osborne CA, Lekcharoensuk C, *et al.* Effects of diet on urine composition of cats with calcium oxalate urolithiasis. *J Am Anim Hosp Assoc* 2004;40:185-191.
25. Houston DM, Weese HE, Evason MD, *et al.* A diet with a struvite relative supersaturation less than 1 is effective in dissolving struvite stones *in vivo*. *Br J Nutr* 2011;106 Suppl 1:S90-92.

CÓMO TRATAR...

El gato obstruido



■ Edward Cooper, VMD, MS, Dipl. ACVECC

Departamento de Ciencias Clínicas Veterinarias, Universidad Estatal de Ohio, Columbia, EE.UU.

El Dr. Cooper se licenció en el 2002 en la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad de Pensilvania, y a continuación, realizó un internado rotatorio en la Universidad Estatal de Michigan. Tras completar el internado, se trasladó a la Universidad de Pensilvania para realizar la residencia y diplomarse en Cuidados Intensivos y Urgencias por el Colegio Americano de Cuidados Intensivos y Urgencias. Es profesor asociado en la Universidad de Ohio. Sus principales temas de investigación incluyen la obstrucción uretral en el gato, el shock, la reanimación con fluidoterapia y la monitorización hemodinámica.

■ Patogenia de la obstrucción

La obstrucción uretral (OU) es un signo de la enfermedad del tracto urinario inferior potencialmente mortal. El macho tiene una uretra más larga y estrecha (respecto a la hembra) y es mucho más propenso a padecer una obstrucción. Durante mucho tiempo se ha considerado que la obstrucción física, por la presencia por ejemplo, de un cálculo o un tapón uretral (o con mucha menos frecuencia, estenosis o neoplasia), era la responsable de la oclusión de la luz uretral, pero actualmente hay evidencias

como para sugerir que la obstrucción funcional, secundaria a un espasmo uretral o edema, desempeña un papel igualmente importante (1,2). Se cree que el problema de base podría ser una cistitis idiopática felina (CIF) subyacente. La etiopatogenia de la CIF todavía no está clara, aunque parece tratarse de un proceso inflamatorio estéril, pues los repetidos intentos por aislar un agente bacteriano o vírico causal no han tenido éxito.

Sin embargo, las investigaciones sobre el papel de las alteraciones neurohormonales en la CIF han demostrado la relación de esta enfermedad con el desequilibrio entre el sistema nervioso simpático y el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal como consecuencia del estrés (3). Este desequilibrio se cree que provoca alteraciones del flujo sanguíneo y la liberación de mediadores inflamatorios causando en el tracto urinario inferior, edema, espasmo de la musculatura lisa y dolor. El dolor, a su vez, puede contribuir a agravar la disfunción de la musculatura lisa de la uretra y la inflamación de la misma, creando así un círculo vicioso. Esta situación de estrés, ya sea de forma independiente o en conjunto con una obstrucción física, como un tapón o un cálculo, derivan en la obstrucción uretral.

PUNTOS CLAVE

- La obstrucción uretral felina puede ser secundaria a una obstrucción física (cálculos, tapón mucoso) o a una obstrucción funcional (inflamación, espasmo uretral, edema).
- La sedación adecuada, el lavado vesical con una sonda lubricada y una técnica correcta, son fundamentales para evitar en lo posible el daño uretral.
- La hiperpotasemia grave es la complicación más peligrosa de la obstrucción.
- Es importante comprobar y supervisar la diuresis post-obstruccion para asegurar el mantenimiento adecuado del equilibrio hídrico.
- Los analgésicos y los relajantes uretrales son una parte importante del tratamiento, tanto durante la hospitalización como después del alta.

■ Fisiopatología de la obstrucción

La obstrucción uretral completa da lugar al acúmulo de orina en la vejiga junto con un aumento de la presión en la uretra y la vejiga, por lo que, una vez alcanzada la distensión máxima, se produce necrosis por presión y lesión de la mucosa. La presión dentro de la vejiga de la orina se transmite a través de los uréteres hasta los riñones, con la consecuente disminución de la tasa de filtración glomerular. A las 24-48 horas de la obstrucción, la capacidad excretora de los riñones cesa, acumulándose en la sangre el nitrógeno ureico, la creatinina, el fósforo, el

potasio e hidrogeniones; lo que agrava en gran medida los signos clínicos asociados a la OU.

La uremia puede causar depresión, náuseas, vómitos y anorexia. La combinación de la menor ingesta de agua y alimento, junto con las continuas pérdidas gastrointestinales (vómitos, diarrea), favorece la deshidratación, pudiendo derivar en la hipovolemia. La hiperpotasemia grave es especialmente peligrosa para el paciente, por sus efectos sobre el sistema cardiovascular. El aumento de potasio sérico afecta a la conducción eléctrica cardíaca, disminuyendo la velocidad de despolarización, lo que se traduce en bradicardia. Si la concentración de potasio sérico supera cierto límite, la actividad eléctrica cardíaca puede llegar a cesar por completo, lo que resulta en asistolia. La acidosis metabólica grave puede provocar la desnaturalización de las proteínas, la disfunción enzimática e hiposensibilidad de las catecolaminas.

Ante estos cambios, parece probable que la hipotensión y el colapso cardiovascular aparezcan en los estadios más avanzados de la OU. Sin embargo, en un estudio en el que se midió la presión arterial de 28 gatos con obstrucción uretral, entre los que algunos se encontraban en estadios muy avanzados, no se evidenció hipotensión en ninguno de ellos (4). En cambio, resultó que los pacientes más graves (nitrógeno ureico, creatinina y potasio séricos más elevados) tendían a ser normotensos, mientras que los pacientes menos afectados tendían a ser hipertensos, lo que sugiere que varios factores (*por ejemplo*, dolor y estrés) pueden compensar la tendencia a la hipotensión.

■ Historia y signos clínicos

La historia clínica típica de OU es la de un gato macho que vocaliza y en el que se aprecian esfuerzos prolongados e improductivos en el arenero. Sin embargo, estos signos pueden ser difíciles de distinguir de la cistitis. Saber si el gato llega a eliminar orina o no, facilita el diagnóstico de OU. Desafortunadamente, los gatos con cistitis suelen orinar en cantidades muy pequeñas, y a veces fuera del arenero, por lo que es difícil saber a ciencia cierta si el gato micciona o no. Además, en los hogares con varios gatos es difícil que el propietario pueda saber si el gato ha orinado. Una característica distintiva de la OU en comparación con la cistitis, es que los gatos afectados comienzan a mostrar signos de enfermedad sistémica a medida que la obstrucción progresa. Al inicio se observan signos como vómitos, letargia, anorexia y dolor abdominal y, posteriormente, depresión mental y postración. Estos signos son bastante inespecíficos si no

se sospecha de OU, por lo que la obstrucción se debe considerar como parte del diagnóstico diferencial en cualquier gato macho enfermo.

Los signos clínicos pueden variar considerablemente dependiendo del estadio en el que se encuentre el paciente. Los gatos que acuden en un estadio inicial pueden no manifestar alteraciones en la exploración física a excepción de una vejiga de la orina firme y distendida. En el gato obstruido “sano” este es el método definitivo para distinguir entre obstrucción y cistitis (ya que los gatos con cistitis tienen una vejiga pequeña, apenas palpable). Si la obstrucción lleva más de 24 horas, el gato puede mostrar signos de enfermedad sistémica, como deshidratación, bradicardia e hipotermia.

La bradicardia en el gato siempre debe plantear la posibilidad de hiperpotasemia, ya que normalmente como consecuencia del estrés por acudir a la clínica, el gato presenta taquicardia (aunque los gatos con shock séptico o cardiogénico también pueden mostrar bradicardia). De hecho, la combinación de bradicardia (FC < 140 lpm) e hipotermia (< 96,6 ° F/36 ° C) ha resultado ser predictiva de niveles de potasemia por encima de 8 mEq/L, en el 98% de los gatos con obstrucción uretral (5)

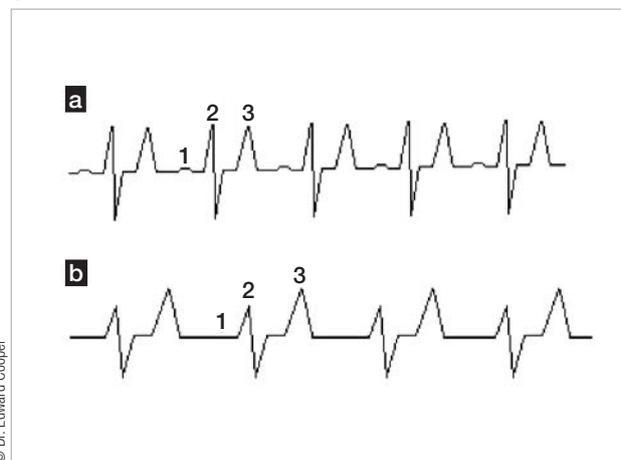
■ Diagnóstico inicial y estabilización

En la clínica, el caso de un gato obstruido con sintomatología sistémica se considera una urgencia. Se debe catecterizar una vena y tomar una muestra de sangre para realizar el hemograma, la bioquímica (como mínimo glucosa, urea y creatinina) y medir las proteínas totales y gases sanguíneos si es posible. La fluidoterapia debe instaurarse de inmediato para reponer el volumen vascular y diluir la concentración sérica de potasio, incluso aunque en el momento, no se pueda desobstruir la vejiga. Existe cierto debate sobre el tipo de solución óptima que debe emplearse para la fluidoterapia. Tradicionalmente, se ha considerado de elección la solución NaCl al 0,9%, pues parece ser que tiene mayor capacidad de dilución del potasio, pero es una solución acidificante y puede agravar la acidosis metabólica. Por otro lado, las soluciones equilibradas de electrolitos son alcalinizantes pero contienen pequeñas cantidades de potasio (normalmente 4-5 mEq/L) por lo que puede que el efecto de dilución sea menor. En un estudio reciente se comparó la solución NaCl al 0,9% con la equilibrada de electrolitos, y no se observaron diferencias en cuanto al pronóstico (supervivencia, duración de la hospitalización) y reducción de la potasemia, aunque los desequilibrios ácido-base se corrigieron con más rapidez en el segundo grupo (6).

En general, parece que el fluido elegido no importa siempre que se administre el volumen adecuado. Si el gato presenta colapso cardiovascular puede ser necesaria la administración de cristaloides a "dosis de shock" (40 a 60 mL/kg) en bolos fraccionados (1/4-1/3 de la dosis calculada a lo largo de 15-20 minutos, repitiendo si fuera necesario) para restaurar rápidamente el volumen vascular y revertir los signos de inestabilidad cardiovascular. Si no es necesaria la reanimación, la velocidad de infusión, debe calcularse en función de la deshidratación y de las necesidades de mantenimiento. Si no se dispone de tiempo para hacer un cálculo tan preciso, se puede comenzar con una velocidad de 10 mL/kg/hr, siempre que no haya indicios de una enfermedad cardíaca subyacente.

Se debe realizar un ECG (incluso en ausencia de bradicardia) para identificar cualquier efecto que la hiperpotasemia pueda tener en la conducción eléctrica del corazón (**Figura 1**). Los cambios comunes en el ECG asociados a hiperpotasemia incluyen un intervalo P-R prolongado, disminución o ausencia de ondas P (1), complejos QRS ensanchados (2) y ondas T altas y en forma de tienda (3). Según empeora la hiperpotasemia, los cambios del ECG pueden evolucionar hacia parada auricular, fibrilación ventricular y asistolia. La disminución de los niveles de potasio sérico mediante la desobstrucción uretral y la fluidoterapia requiere un tiempo mínimo. Si el paciente presenta una bradicardia significativa (< 140 lpm) se debe proceder a la intervención inmediata para proteger al corazón (usando gluconato cálcico) y facilitar el intercambio celular de potasio (con insulina regular, dextrosa y/ o bicarbonato sódico) (**Tabla 1**).

Figura 1. Cambios en el ECG asociados con hiperpotasemia (a) moderada (aprox. 6,0 a 8,0 mEq/L) y (b) grave (> 8,0 mEq/L).



© Dr. Edward Cooper

Dado que el gluconato cálcico no disminuye los niveles de potasio, en los casos en los que se use también debe administrarse dextrosa, o insulina y dextrosa. Cuando se administra insulina se debe administrar dextrosa para evitar el desarrollo de una hipoglucemia.

Aunque existe controversia, la cistocentesis también puede formar parte de la estabilización inicial ya que permite el alivio inmediato de la presión del tracto urinario y una reanudación más rápida de la filtración glomerular. Esto podría ser especialmente importante si en la clínica el servicio de urgencias está saturado y no hay tiempo para solucionar la obstrucción mediante sondaje urinario. Además, sólo es necesaria una sedación mínima (o incluso sin sedación), a diferencia de lo que ocurre con el sondaje uretral, donde es necesaria la sedación profunda o anestesia. Por otro lado, la cistocentesis permite la obtención de una muestra para urianálisis y urocultivo. Por último, el alivio de la presión que ejerce el acúmulo de orina sobre el punto de la obstrucción (ya sea por un cálculo, un tapón o un espasmo) puede facilitar el paso de la sonda urinaria. La principal complicación de la cistocentesis en un gato obstruido es la posibilidad de rotura de la vejiga de la orina, friable de por sí, y riesgo de uroabdomen. En un estudio prospectivo reciente con 45 gatos obstruidos se demostró que después de la cistocentesis, rara vez se produce una efusión abdominal clínicamente significativa, evidenciada mediante ecografía abdominal, por lo que este procedimiento puede realizarse con seguridad (7).

Figura 2. Material necesario para el lavado vesical, que incluye: dos jeringas, llave de 3 vías, alargador, solución salina estéril y lubricante estéril.



© Dr. Edward Cooper

Tabla 1. Dosis de urgencia para el manejo de la hiperpotasemia grave.

Fármaco	Dosis (IV)	Pauta de administración	Cuándo administrar
Cristaloide isotónico	10-15 mL/kg 10 mL/kg/hr	15-20 minutos Infusión a velocidad constante	Shock Volumen de reposición inicial
Gluconato cálcico	50-150 mg/kg	Durante 5 minutos	Bradicardia, cambios importantes en ECG
Insulina (regular) soluble	1 unidad	Bolo IV	Si se administra gluconato cálcico Potasio > 8 mEq/L
50% dextrosa	0,5 g/kg	Durante 3 a 5 minutos	Si se administra gluconato cálcico Potasio > 8 mEq/L
Bicarbonato sódico	1 mEq/kg	Durante 5 minutos	Potasio > 10 mEq/L

■ Sondaje uretral

El sondaje urinario para aliviar la obstrucción física es fundamental en el manejo de la OU. Con el fin de optimizar la probabilidad de éxito del procedimiento y minimizar la lesión uretral, se recomienda administrar una sedación profunda o anestesia (**Tabla 2**). Si el gato vocaliza o se mueve al intentar realizar el sondaje, es indicativo de que la sedación es insuficiente, y probablemente implique un espasmo uretral significativo y un mayor riesgo de trauma uretral. En estas circunstancias, se debe profundizar la sedación con mayores dosis u otros fármacos adicionales. Una vez que el paciente está sedado o anestesiado, se rasura el pelo del área perineal, se desinfecta y se cubre con el fin de minimizar el riesgo de contaminación. Inicialmente, para aliviar la obstrucción, se puede utilizar una sonda semi-rígida abierta (polipropileno o politetrafluoroetileno). Se puede hacer una solución de lavado a base de solución salina y lubricante estéril (en una proporción de 5:1). Esta mezcla permite lubricar la sonda en toda su longitud y minimizar el potencial daño de la uretra (**Figura 2**). Otra técnica útil es retirar el prepucio caudalmente una vez que la sonda se coloque en la uretra peneana (**Figura 3**). Esto permite enderezar la uretra, y facilitar el paso de la sonda de forma menos traumática. Una vez que la sonda alcanza la vejiga de la orina, ésta se vacía y se realizan los lavados. La sonda de polipropileno es rígida y puede irritar bastante a la uretra, por lo que se debe retirar y reemplazar por una sonda más suave (normalmente 3,5 ó 5 Fr) que se suturará para mantener su colocación. Recientemente se ha demostrado que el uso de una sonda de 3.5 Fr puede estar asociado con un menor riesgo de reobstrucción inmediata en comparación con la de 5 Fr (8).

Una vez que el paciente ha sido estabilizado y se ha aliviado la obstrucción, es importante realizar radiografías abdominales (tal vez incluso una sola proyección lateral) que incluyan el tracto urinario inferior en su totalidad para evaluar la colocación de la sonda e identificar la presencia de cálculos, ya que el manejo del paciente es diferente en presencia de cálculos.

■ Cuidados post-obstructivos

Es importante supervisar la fluidoterapia y la diuresis tras aliviar la obstrucción. Los pacientes que han sufrido una obstrucción prolongada corren el riesgo de poliuria tras resolver la obstrucción. Esta diuresis se cree que es secundaria a la acumulación de sustancias osmóticamente activas en la sangre, necrosis por presión, lavado medular y/o resistencia a la hormona antidiurética durante la obstrucción. Un estudio ha demostrado que esto puede ocurrir durante el período post-obstructivo en hasta el 46% de los gatos (9). Aunque la gravedad de la azotemia no se asoció a una mayor probabilidad de que ocurriera, el pH de la sangre sí presentó una correlación negativa significativa. Es muy importante registrar diariamente la producción de orina de estos pacientes, ya que el gato puede llegar a sufrir rápidamente una deshidratación grave y tornarse hipovolémico. No se debe tener miedo a suministrar los elevados volúmenes de fluidoterapia necesarios para reponer las pérdidas en estos pacientes.

Otro riesgo importante es la diuresis insuficiente (< 1 mL/kg/hr) después de solucionar la obstrucción, lo que puede ocurrir cuando la obstrucción afectaba al sistema colector o como consecuencia de la deshidratación.

Una oliguria verdadera mantenida en el tiempo puede deberse a la progresión del fallo renal agudo, aunque no es una situación frecuente en la OU.

En los cuidados postobstructivos es importante considerar la analgesia y la sedación. La cistitis y la obstrucción, junto con el sondaje uretral, causan dolor y el riesgo de reobstrucción puede ser mayor. La buprenorfina (0,01-0,02 mg/kg cada 8 hrs), por lo general, proporciona suficiente control del dolor y tiene el beneficio de la administración transmucosa oral si se desea. Si la buprenorfina no es suficiente, se recomienda fentanilo (2-4 µg/kg/hr) en infusión continua constante (CRI). La hidromorfina debe evitarse por sus efectos adversos potenciales, como excitabilidad e hipertermia. La acepromacina (0,05 mg/kg IV/IM ó 0,5 mg/kg PO) puede proporcionar una sedación adecuada para disminuir el estrés y la agitación, siempre y cuando el paciente esté estable (es decir, se haya solucionado la deshidratación y la hipovolemia). Los efectos α-antagonistas de la acepromacina pueden favorecer la relajación uretral y disminuir el riesgo de reobstrucción una vez retirada la sonda urinaria.

Otra consideración frecuente durante el período post-obstructivo es relativa a la antibioterapia. Tradicionalmente se ha aceptado que en el gato, la incidencia de la infección bacteriana en la enfermedad del tracto urinario inferior es muy baja (< 2%), pero los estudios más recientes han sugerido una mayor incidencia, que va del 25 al 40% (10, 11). En un reciente estudio prospectivo, realizado específicamente en gatos con OU, se indicó que aunque en el momento de la presentación el urocultivo era negativo, tras el sondaje 6/18 gatos (33%) desarrollaron infección urinaria (12). Sin embargo, otro estudio también reciente con 31 gatos, indicó que el cultivo era negativo en el momento de la presentación y sólo en el 13% de los gatos (4/31) se obtuvieron urocultivos positivos después del sondaje (13). Dada la baja incidencia, se recomienda realizar un urocultivo y antibiograma en el momento que se retira la sonda para determinar si hay infección del tracto urinario (ITU). La práctica de utilizar la punta del catéter para el urocultivo debe evitarse, ya que las posibilidades de contaminación al retirar la sonda son muy altas.

Los electrolitos y parámetros renales deben monitorizarse cada 12-24 horas, para, en su caso, corregirse rápidamente. Por lo general, si los valores renales no se reducen en 24 horas, es posible que haya complicaciones (*por ejemplo*, fallo renal, uroabdomen). Si se desarrolla hipopotasemia (especialmente en pacientes con diuresis post-obstructiva) se debe suplementar con potasio. Con



© Dr. Edward Cooper

Figura 3. Colocación de la sonda urinaria inicial. La región perineal primero se rasura, se desinfecta y se cubre. Una vez que se introduce la sonda en la uretra distal, el prepucio se retira en sentido caudal para enderezar la uretra y facilitar el paso de la sonda.

Tabla 2. Protocolos anestésicos sugeridos en el tratamiento de la obstrucción uretral.

Paciente estable
<ul style="list-style-type: none"> • Premedicación/sedación <ul style="list-style-type: none"> - Ketamina (5-10 mg/kg) + diazepam/midazolam (0,25-0,5 mg/kg) IV/IM o - Buprenorfina (0,01-0,02 mg/kg) y acepromacina (0,03-0,05 mg/kg) IV/IM • Inducción <ul style="list-style-type: none"> - Propofol (1-4 mg/kg hasta efecto) IV • Mantenimiento <ul style="list-style-type: none"> - Anestesia inhalatoria (isoflurano/sevoflurano)
Paciente inestable*
<ul style="list-style-type: none"> • Sedación <ul style="list-style-type: none"> - Buprenorfina (0,01-0,02 mg/kg) + diazepam/midazolam (0,25-0,5 mg/kg) IV/IM o - Metadona (0,2-0,25 mg/kg) + diazepam/midazolam (0,25-0,5 mg/kg) IV/IM

* Normalmente la anestesia general, no sólo no es necesaria para los gatos muy inestables (metabólicamente afectados, deprimidos), sino que puede tener demasiado impacto cardiovascular. Por lo general, es posible desobstruir a estos pacientes únicamente bajo sedación.

el fin de ayudar a minimizar el riesgo de reobstrucción inmediata, la sonda urinaria debe mantenerse hasta que el gato mejore clínicamente, se hayan normalizado los resultados de los análisis de sangre, se haya resuelto la diuresis post-obstruccion y la orina esté libre de coágulos o tapones. Téngase en cuenta que es preferible un sistema de sondaje cerrado, aunque en algunas situaciones puede valorarse dejar la sonda abierta si el gato se enreda con el sistema. Una vez que se retire la sonda, el gato debe permanecer en observación durante 12-24 horas para asegurar la micción espontánea efectiva, antes de dar el alta.

■ Protocolos de manejo alternativos

Por desgracia, la capacidad de ofrecer el tratamiento óptimo descrito anteriormente puede estar limitada por la capacidad adquisitiva del propietario. Además, hay evidencias de que la OU es tanto funcional (edema uretral y espasmo) como física (tapón o cálculo). En un reciente estudio se demostró que el tratamiento farmacológico (analgésicos y sedación), la reducción del estrés en el entorno y la cistocentesis seriada pueden conseguir la micción espontánea sin la necesidad de sondaje (4). Este es el enfoque menos invasivo que se ofrece en lugar de la eutanasia, cuando el tratamiento tradicional de la OU es económicamente imposible. En este estudio, se excluyeron los gatos que necesitaban estabilización de urgencia basándose en la exploración física y en las alteraciones metabólicas significativas. El tratamiento consistió en administrar acepromacina y buprenorfina a dosis estándar, realizar la cistocentesis descompresiva y administrar fluidoterapia subcutánea, durante un máximo de cuatro días. Los gatos se mantuvieron en su hogar para minimizar la manipulación y reducir el estrés asociado con el ambiente hospitalario.

El coste promedio del tratamiento fue mucho menor que el del tratamiento tradicional de la OU. De los 15 gatos tratados según este protocolo se consiguieron 11 (73%) casos de éxito (micción espontánea y supervivencia en el momento del alta). Las principales causas de eutanasia fueron el desarrollo de uroabdomen o hemoabdomen, aunque no hubo ninguna evidencia de rotura o daño de la vejiga en la necropsia. El seguimiento se realizó a los 3 días, 3 semanas y 1 año después del alta y no pareció existir un mayor riesgo de reobstrucción inmediata y a largo plazo en comparación con el manejo tradicional.

Estos resultados sugieren que este protocolo podría servir como una alternativa a la eutanasia cuando existen restricciones económicas, pero no se puede recomendar como una alternativa al manejo tradicional (cuyo

éxito es del 91-94%) ya que no se ha hecho una comparación directa entre ambos.

En algunos casos, las limitaciones económicas podrían impedir la posibilidad de hospitalizar para administrar el tratamiento. En esas circunstancias quizá la eutanasia sea la mejor opción, especialmente para gatos gravemente afectados (hipotermia, bradicardia, decúbito lateral, etc). Para aquellos pacientes que se presentan en las primeras etapas de la obstrucción y que aún no están significativamente afectados, puede ser posible ofrecerles asistencia de forma ambulatoria, aunque esto debe contemplarse como última opción. Una alternativa es proporcionar la sedación y analgesia (acepromacina y buprenorfina) y la descompresión de la vejiga mediante sondaje o cistocentesis. El sondaje ofrecería la ventaja de eliminar cualquier obstrucción física, pero también podría causar daños o irritación de la uretra y un mayor riesgo de reobstrucción. La cistocentesis probablemente sería menos costosa de realizar y menos perjudicial para la uretra, pero sólo puede proporcionar un alivio temporal si hay una obstrucción física.

Con uno u otro enfoque, el paciente se daría de alta siguiendo las recomendaciones que se indican a continuación, con la esperanza de que la analgesia y la sedación consigan la micción espontánea. Aparte de los casos anecdóticos y la experiencia clínica, no hay evidencias como para apoyar el éxito de estos métodos. El cliente tiene que estar bien informado por tanto, de la posibilidad de fracaso del tratamiento, y es muy importante realizar un seguimiento telefónico para valorar la respuesta al mismo.

■ Cuidados domiciliarios

Dada la alta tasa de recaídas, los cuidados que se deben realizar en el hogar pueden ser muy útiles para ayudar a disminuir la probabilidad de reobstrucción, ya sea inmediatamente o a largo plazo. Mantener la analgesia y la sedación con la administración de acepromacina y buprenorfina durante 5-7 días puede ser útil. En los pacientes con espasmos uretrales o esfuerzos significativos para orinar, después de la retirada de la sonda, también puede ser beneficiosa la administración de prazosina (0,25-0,5 mg cada 12-24hr) como α -1 antagonista y relajante uretral. Los antibióticos sólo deben prescribirse en base a los resultados del cultivo de orina realizado en el momento de la retirada de la sonda. Otras recomendaciones que pueden ayudar a disminuir el riesgo de reobstrucción incluyen una mayor ingesta de agua, humedeciendo el alimento seco o pasando a un

alimento húmedo, añadiendo saborizantes al agua o mediante fuentes de agua.

Se cuestiona el papel de los cristales urinarios en la patogenia de la obstrucción, por lo que no está claro si es útil proporcionar una dieta que modifique el pH urinario o para el manejo de la cristaluria. Sin embargo, ya que el estrés puede jugar un posible papel en la patogenia de esta enfermedad, el enriquecimiento ambiental puede ser beneficioso (15, 16).

■ Pronóstico

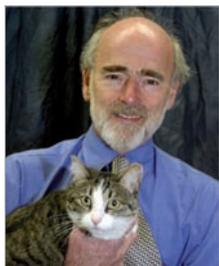
Dependiendo de la causa subyacente, la incidencia de recaída de la OU es aproximadamente del 25-40% (2,11). Cuando se produce un segundo episodio obstructivo, es

más probable que haya posteriores recaídas, en cuyo caso puede ser necesario considerar la uretrotomía perineal. Este procedimiento quirúrgico (que está fuera del alcance de este artículo) puede reducir significativamente la probabilidad de OU, pero no sirve para resolver una CIF subyacente. Además, estos pacientes presentan un mayor riesgo de infección del tracto urinario, aunque en un estudio reciente con 86 gatos sometidos a una uretrotomía perineal se demostró una buena calidad de vida a largo plazo con un riesgo mínimo de recaída (17).

Bibliografía

1. Bartges JW, Finco DR, Polzin DJ, *et al.* Pathophysiology of urethral obstruction. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1996;26(2):255-264.
2. Gerber B, Eichenberger S, and Reusch CE. Guarded long-term prognosis in male cats with urethral obstruction. *J Feline Med Surg* 2008;10:16-23.
3. Buffington CA, Teng B, Somogyi GT. Norepinephrine content and adrenoceptor function in the bladder of cats with feline idiopathic cystitis. *J Urol* 2002;167(4):1876-1880.
4. Malouin A, Milligan JA, Drobatz KJ. Assessment of blood pressure in cats presented with urethral obstruction. *J Vet Emerg Crit Care* 2007;17(1):15-21.
5. Lee JA and Drobatz KJ. Historical and physical parameters as predictors of severe hyperkalemia. *J Vet Emerg Crit Care* 2006;16(2):104-111.
6. Drobatz KJ, Cole SG. The influence of crystalloid type on acid-base and electrolyte status of cats with urethral obstruction. *J Vet Emerg Crit Care* 2008;18(4):355-361.
7. Cooper ES, Weder C, Butler A, *et al.* Incidence of abdominal effusion associated with decompressive cystocentesis in male cats with urethral obstruction. In *Proceedings*, 19th Annual Vet Emerg and Crit Care Symp 2013; 801.
8. Hetrick PF and Davidow EB. Initial treatment factors associated with feline urethral obstruction recurrence rate: 192 cases (2004-2010). *J Am Vet Med Assoc* 2013;243:512-519.
9. Francis BJ, Wells RJ, Rao S, *et al.* Retrospective study to characterize post-obstructive diuresis in cats with urethral obstruction. *J Feline Med Surg* 2010;12:606-608.
10. Eggertsdottir AV, Lund HS, Kronveit R, *et al.* Bacteriuria in cats with feline lower urinary tract disease: a clinical study of 134 cases in Norway. *J Feline Med Surg* 2007;9:458-465.
11. Segev G, Livne H, Ranen E, *et al.* Urethral obstruction in cats: predisposing factors, clinical, clinicopathological characteristics and prognosis. *J Feline Med Surg* 2011;13:101-108.
12. Hugonnard M, Chalvet-Monfray K, Darnis J, *et al.* Occurrence of bacteriuria in 18 catheterised cats with obstructive lower urinary tract disease: a pilot study. *J Feline Med Surg* 2013;15(10):843-848.
13. Cooper ES, Lasley E, Daniels J, *et al.* Incidence of urinary tract infection at presentation and after urinary catheterization in feline urethral obstruction. In *Proceedings*, 19th Annual Vet Emerg and Crit Care Symp 2013; 815.
14. Cooper ES, Owens TJ, Chew DJ, *et al.* Managing urethral obstruction in male cats without urethral catheterization. *J Am Vet Med Assoc* 2010; 237(11):1261-1266.
15. Buffington CAT, Westropp JL, Chew DJ, *et al.* Clinical evaluation of multimodal environmental modification (MEMO) in the management of cats with idiopathic cystitis. *J Feline Med Surg* 2006;8(4):261-268.
16. www.indoorcat.org
17. Ruda L and Heiene R. Short- and long-term outcome after perineal urethrostomy in 86 cats with feline lower urinary tract disease. *J Small Anim Pract* 2012;53(12):693-698.

Diagnóstico por imagen del tracto urinario felino y canino



■ William Widmer, DVM, MS, Dipl. ACVR

Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Purdue, West Lafayette IN, EE.UU.

El Dr. Widmer es un reconocido especialista en diagnóstico por imagen. Actualmente trabaja en su clínica privada en Indiana y es Profesor emérito de Radiología Veterinaria en la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Purdue, donde ejerció desde 1988 hasta 2009. Después de licenciarse en la Facultad de Medicina Veterinaria en la Universidad de Purdue en 1969, trabajó en la clínica privada durante 15 años y más adelante regresó a la Facultad de Purdue donde realizó un programa combinado de postgrado y residencia en radiología. En 1986 terminó el Master en Ciencias, en 1987 completó la residencia, y se diplomó en 1988 por el Colegio Americano de Radiología Veterinaria.

■ Introducción

La radiografía simple y la de contraste fueron durante el siglo XX las principales técnicas de diagnóstico de las alteraciones del tracto urinario por imagen en medicina veterinaria. Si la ecografía actualmente también se utiliza, en casos que afectan a las vías urinarias, la radiografía sigue jugando un papel muy importante en el diagnóstico y evaluación de estas enfermedades. De hecho, la radiografía y la ecografía son procedimientos complementarios y se pueden utilizar conjuntamente para evaluar al paciente con signos de enfermedad urinaria. La principal técnica de radiografía de contraste para el estudio de las

enfermedades del tracto urinario es la urografía excretora (UE). La tomografía computerizada (TC) es una alternativa a la radiología y a la ecografía, y también lo puede ser la resonancia magnética (RM), pero tiene limitaciones por su coste y disponibilidad. En este artículo se destaca la utilidad de usar la radiografía y la ecografía conjuntamente para conseguir el enfoque más efectivo para cada caso.

Las ventajas de utilizar la radiografía incluyen: la rentabilidad en la relación coste-efectividad, es una técnica rápida y sencilla y de alta disponibilidad. Con la llegada de los sistemas de radiografías digitales, se consigue un contraste de imagen superior, así como un ahorro en el tiempo del procedimiento, por lo que se ha renovado el interés por la radiografía. Esta técnica supone un buen método de estudio y es valiosa para evaluar los cambios en el tamaño, forma, opacidad y localización de los órganos en la cavidad abdominal (1,2). La importancia de esta técnica y su rentabilidad no deben pasarse por alto.

La ecografía proporciona información única respecto a la arquitectura interna (ecotextura) y a la estructura de los órganos urinarios (3-6). La ecografía Doppler puede utilizarse para evaluar el flujo sanguíneo renal, proporcionando información útil sobre la funcionalidad del órgano (7). A excepción de la urografía excretora, la radiología ofrece escasa información sobre la estructura interna y la función renal. Sin embargo, la radiografía es valiosa porque añade información topográfica, que no se obtiene mediante el examen ecográfico. La ecografía supone un método de diagnóstico no invasivo, no ionizante y que permite obtener información con poco o ningún riesgo para el paciente. Sin embargo, la ecografía no puede

PUNTOS CLAVE

- La radiografía y la ecografía son técnicas complementarias para el estudio del tracto urinario. Aunque cada una de ellas proporciona una información única, en muchos casos la radiografía puede ser suficiente.
- La radiografía es una excelente herramienta de estudio para evaluar el tamaño del órgano, su forma, opacidad y localización en el abdomen.
- La ecografía permite examinar la arquitectura interna del parénquima renal, del sistema colector y de la vejiga de la orina.
- El veterinario puede utilizar ambas técnicas para completar el diagnóstico diferencial de las enfermedades del tracto urinario.

sustituir a la exploración física, al urianálisis, ni a la radiografía. La mayoría de los veterinarios tienen acceso o poseen un ecógrafo, pero por desgracia, no suele utilizarse mucho, ya que se requiere experiencia y tiempo para conocer el uso e indicaciones de esta técnica. Aunque la ecografía es técnicamente más difícil que la radiografía, el tracto urinario es un buen sistema para comenzar a practicar, ya que, respecto a otros sistemas u órganos, las vías urinarias son fáciles de examinar y su estudio resulta gratificante.

■ Uso de la radiografía en las patologías renales

La radiografía permite apreciar fácilmente el tamaño, la forma y el contorno renal. El riñón canino tiene forma de "judía", mientras que el riñón felino tiene una forma redondeada u ovalada. El tamaño del riñón se puede calcular aproximadamente mediante la comparación de la longitud de cada riñón con la longitud de la segunda vértebra lumbar (L2) en la proyección ventrodorsal estándar (la longitud normal del riñón es aproximadamente 3 x L2 en el perro y 2,5 x L2 en el gato) (1,2). Sin embargo, la longitud de la silueta renal no debe utilizarse como único criterio diagnóstico de enfermedad renal.

Los cambios en el tamaño y en la forma renal se pueden evaluar fácilmente mediante radiografía simple y de

contraste (1, 2). Los diagnósticos diferenciales de las modificaciones del tamaño renal se indican en la **Tabla 1**. Se debe tener en cuenta que la evaluación del tamaño renal es subjetiva y que, incluso aunque una patología concreta pueda tener el potencial de causar renomegalia, ésta puede no estar presente en el momento del diagnóstico. Lo mismo ocurre respecto a un tamaño disminuido; y aunque por la enfermedad renal puede aparecer un riñón más pequeño, también puede aparecer normal y existir enfermedad. Además, el riñón puede tener un tamaño más reducido en ausencia de otros signos de enfermedad renal, debido a la capacidad de reserva funcional de los riñones. Por lo tanto, la evaluación del tamaño renal no es sensible para determinar si existe una enfermedad renal. Los cambios que afectan a la forma de los riñones tienen un valor limitado para el diagnóstico diferencial, ya que muchas patologías afectan a la forma renal. Los riñones con un borde irregular pueden aparecer en casos de infarto, enfermedad nodular, neoplasia o fibrosis asociada a la enfermedad terminal. Por otro lado los riñones con los bordes menos marcados, pueden deberse a hidronefrosis y a pseudoquistes perirrenales felinos.

La urografía excretora (antes conocida como pielografía intravenosa o urografía intravenosa) es útil para evaluar a los riñones y resto de las vías urinarias, especialmente los uréteres (1). Esta técnica es particularmente útil cuando no se dispone de la ecografía. Hay que fomentar su uso, ya que muchas de las indicaciones originales siguen siendo apropiadas a día de hoy. La técnica implica la administración intravenosa de un medio de contraste yodado iónico o no iónico y realizar radiografías seriadas para evaluar la excreción del contraste por filtración glomerular. La urografía excretora permite visualizar el nefrograma (parénquima renal) y el pielograma (sistema colector: pelvis, divertículos y uréteres). En condiciones normales se ve una opacificación densa de todo el parénquima por la presencia de contraste (**Figura 1**). Si no se dispone de ecógrafo, la urografía excretora es útil para confirmar los posibles cambios de forma que se hayan detectado en las radiografías simples y permite evaluar la pelvis renal y los uréteres (**Figura 2**). Las indicaciones para realizar una urografía excretora se encuentran en la **Tabla 2**, y la descripción detallada de la técnica se puede consultar en la bibliografía citada (1,2).

■ La ecografía en las patologías renales

Las indicaciones de la ecografía del sistema renal incluyen: i) palpación de anomalías en los riñones o en la vejiga

Tabla 1. Diagnóstico diferencial de las alteraciones del tamaño renal (1).

Renomegalia	Riñón pequeño
<p>Bilateral</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nefritis <ul style="list-style-type: none"> - Nefritis aguda - Pielonefritis • Neoplasia de células redondas • Enfermedades quísticas parenquimatosas • Pseudoquistes perirrenales (gatos) • Peritonitis infecciosa felina <p>Unilateral</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hidronefrosis • Hipertrofia compensatoria • Neoplasia renal primaria (excepto el linfoma) • Pseudoquistes perirrenales (gatos) • Absceso subcapsular • Hematoma subcapsular 	<p>Bilateral</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enfermedad renal terminal (nefritis crónica) • Enfermedad renal familiar <ul style="list-style-type: none"> - Hipoplasia renal - Displasia renal • Hipotensión • Puede ser normal en gatos <p>Unilateral</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atrofia • Obstrucción crónica • Enfermedad renal crónica (nefritis)

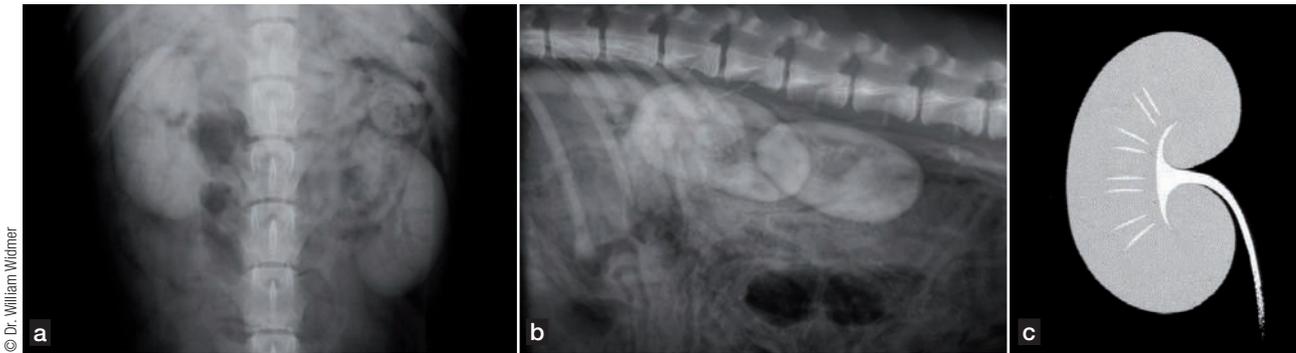


Figura 1. Urografía excretora normal; ventrodorsal (a) y lateral (b). La fase de nefrograma muestra una opacificación uniforme de los riñones. Las imágenes se obtuvieron inmediatamente después de la inyección del medio de contraste yodado, por lo que hay una opacificación leve de las vísceras circundantes. (c) La imagen ilustra el llenado normal de la pelvis renal y la presencia de divertículos en una proyección ventrodorsal (líneas delgadas, paralelas que irradian de la pelvis).

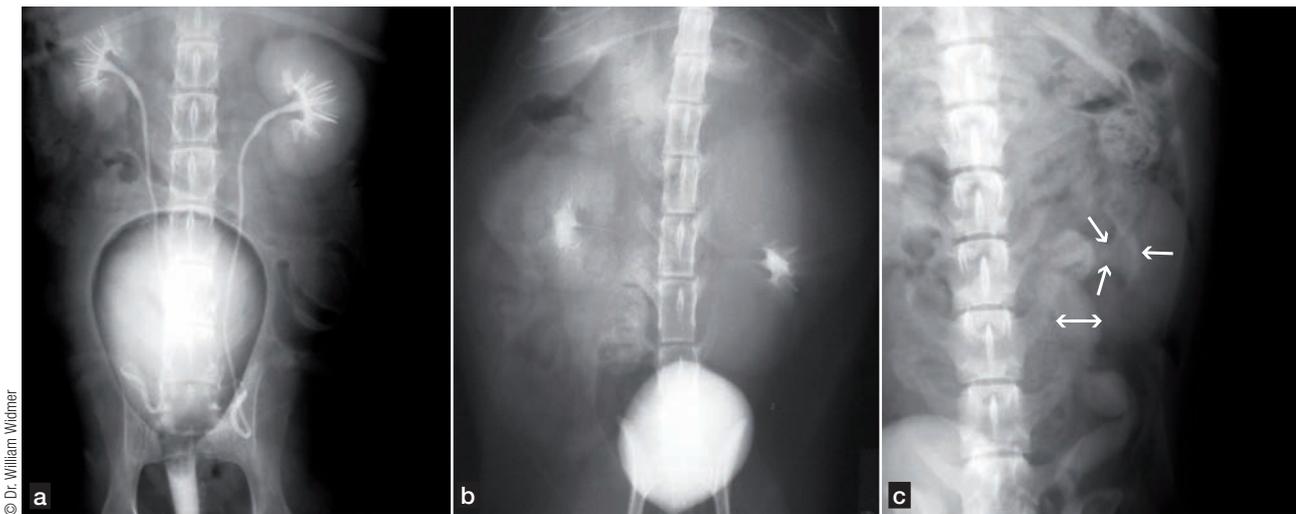


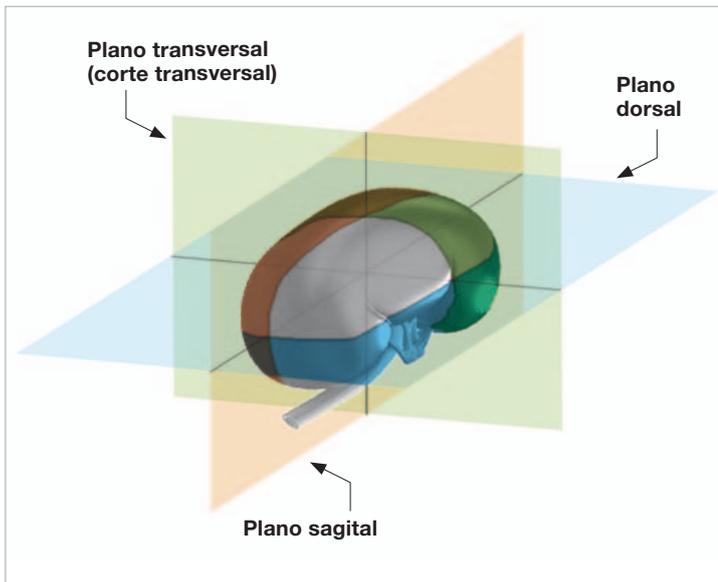
Figura 2. Urografía excretora anormal. (a) Pielograma en un perro con pielectasia leve; se puede comparar el tamaño de la pelvis y de los divertículos respecto a la **Figura 1c**. En el diagnóstico diferencial de este caso de leve pielectasia se podría incluir el aumento de la producción de orina (polidipsia/poliuria), la obstrucción de la salida, la pielonefritis y otros. (b) Pielograma de un gato con linfoma. Nótese la forma alterada de los riñones y la distorsión de la pelvis renal y divertículos. (c) Pielograma de un perro con pielonefritis ascendente y megauréter (doble flecha). En este paciente, los divertículos renales no son visibles debido a la inflamación de la médula, pero la pelvis renal se encuentra dilatada (flechas).

urinaria, ii) resultados laboratoriales compatibles con enfermedad renal (hemograma, bioquímica, urianálisis) iii) hematuria, iv) mala visualización de los riñones en las radiografías simples, v) sospecha de urolitiasis en las radiografías simples, y vi) traumatismos con sospecha de lesión renal (6). La ecografía Doppler permite calcular el índice de resistencia (IR) (7). Para conseguir la imagen bidimensional estándar de los riñones, se utilizan equipos con sondas de 5-7,5 MHz (transductores) (**Figura 3**). Los riñones en condiciones normales tienen bien delimitada la corteza y la médula, siendo la corteza hiperecogénica en relación a la médula (**Figura 4**) (4, 6, 7). La pelvis renal normalmente no se ve en los animales sanos, pero con transductores de alta resolución puede llegar a observarse

como una pequeña franja lineal anecogénica en la orientación sagital y con forma de "V" en la orientación transversal (imagen seccional cruzada). Las arterias arcuatas se observan como focos hiperecogénicos próximos a la unión córtico-medular y no deben confundirse con nefrolitos. El área hiperecogénica cerca de la pelvis renal es la grasa en el seno renal. El uréter no se visualiza en perros y gatos normales. La ecogenicidad renal se establece comparando la corteza con el bazo o el hígado normales. La corteza renal debe ser hipoeecogénica o isoeecogénica respecto al hígado, e hipoeecogénica respecto al bazo. La médula renal es hipoeecogénica en ambos órganos. La ecogenicidad relativa del parénquima de los diferentes órganos abdominales se indica en la **Tabla 3**.

Las alteraciones difusas de la ecogenicidad renal son frecuentes (**Figura 5**) (5-7). La imagen hiperecogénica renal normalmente se corresponde con enfermedades de carácter infiltrativo, pero la imagen ecográfica no detecta los cambios histológicos, por lo que no permite emitir un diagnóstico definitivo. El tipo de células que componen el proceso infiltrativo no se pueden identificar ecográficamente,

pero sí se pueden observar los cambios en la retrodispersión (“ruido de imagen”) que difieren de la apariencia normal del parénquima renal. En algunos casos, la hiperecogenicidad es consecuencia de la presencia de tejido cicatricial, ya que produce un aumento de la retrodispersión. La hiperecogenicidad difusa puede deberse a una nefritis crónica (enfermedad renal en estadio final), a nefrocalcinosis, y en ocasiones a linfoma, pero también es un cambio normal asociado al envejecimiento de los perros y gatos. En la toxicosis por etilenglicol, debido a los depósitos de sales de calcio, se observa una marcada hiperecogenicidad que afecta a todo el riñón (8,9). Los gatos de edad avanzada tienen, en particular, un aumento en la ecogenicidad cortical renal debido al depósito de lípidos en los túbulos contorneados proximales de la corteza (10). En este caso no hay signos de enfermedad renal, aunque la orina de estos gatos puede apreciarse con mayor ecogenicidad al excretarse las gotas de lípidos.



© Dr. William Widmer

Figura 3. Planos ecográficos para el estudio del riñón. El plano sagital divide longitudinalmente el riñón en dos mitades iguales. Un plano transversal es un corte transversal realizado con un ángulo de 90° respecto al plano sagital. Un tercer plano (dorsal) se orienta 90° respecto al anterior. Las imágenes del plano sagital y transversal son superiores al plano dorsal para identificar cambios estructurales en el riñón, especialmente en el sistema colector (divertículos y pelvis). Se debe tener en cuenta que la descripción anterior de planos ecográficos hace referencia exclusivamente al riñón, y no al abdomen en su totalidad. En muchas publicaciones se hace referencia a cortes ecográficos abdominales, por lo que los términos dorsal y el sagital pueden ser sustituidos unos por otros.

Cerca de la unión córticomédular puede encontrarse una banda medular hiperecogénica de 1-3 mm (11). Normalmente es indicativa de una lesión previa, en la parte del riñón ocupada por nefronas yuxtamedulares, ya que es una zona de riego sanguíneo y oxigenación. Las lesiones pueden provocar la mineralización y/o fibrosis, produciendo un “signo de banda medular”. Lamentablemente, este hallazgo no siempre es útil, ya que también aparece en animales sin signos de enfermedad renal o en animales ya recuperados de una enfermedad renal anterior (12).

Es poco frecuente que los riñones aparezcan hipoecogénicos, pero puede darse en casos de linfoma, o por un mal contacto o ajuste del transductor (7). En el caso del linfoma, las infiltraciones linfoblásticas anormales pueden desplazar el estroma normal del parénquima, reduciendo la retrodispersión y por lo tanto la ecogenicidad. Los riñones neonatales frecuentemente son hipoecogénicos, especialmente la médula, que puede tener menos soluto

Tabla 2. Indicaciones de la urografía excretora.

Nefrograma - el contraste delinea el parénquima renal - está indicado en las siguientes situaciones:	Pielograma - el contraste delinea la pelvis renal - está indicado en las siguientes situaciones:
<ul style="list-style-type: none"> • Cuando los riñones no se visualizan correctamente en las radiografías simples • Identificación de defectos de opacificación por tumores, infartos y quistes • Valoración de la función glomerular. La secuencia de la opacidad y la decoloración del nefrograma proporcionan un índice bruto de la tasa de filtración glomerular (TFG) 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de pielectasia (dilatación de la pelvis renal) • Detección de cálculos no mineralizados y coágulos de sangre • Diagnóstico diferencial de renomegalia, identificación de la falta de llenado de los divertículos (ayuda a identificar la inflamación renal en caso de pielonefritis y otras patologías) • Visualización de la porción proximal de los uréteres

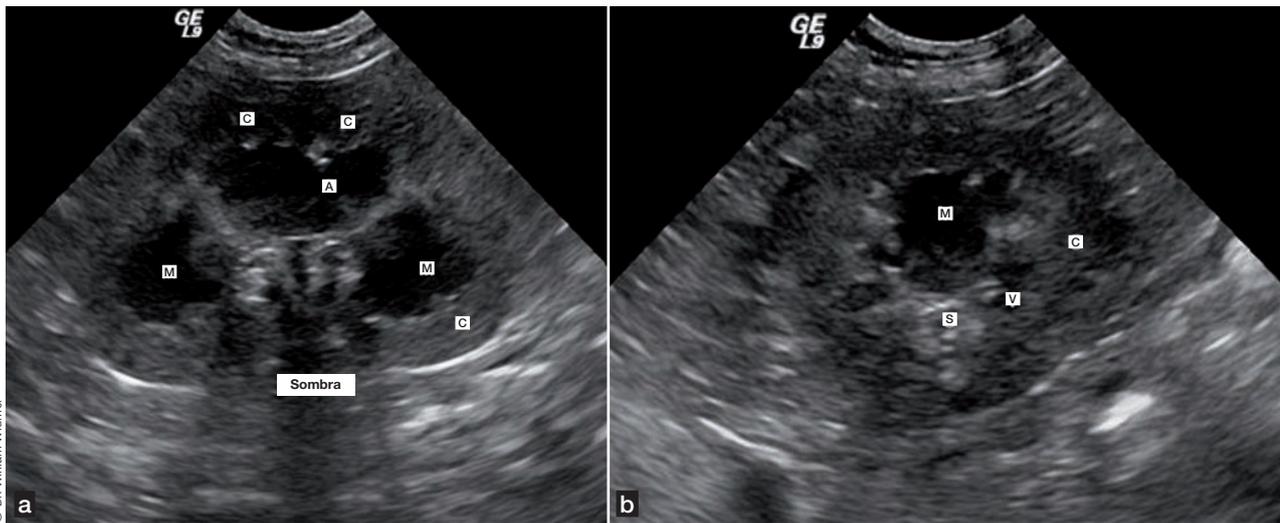


Figura 4. Ecografía renal normal. **(a)** Corte sagital: la corteza (C) es hiperecogénica respecto a la médula (M). El eco de la arteria arcuata (A) no debe confundirse con un urolito. La pelvis renal no se visualiza debido al escaso contenido de orina; hay que tener en cuenta que la sombra acústica de la grasa en la cavidad pélvica, que es distal a la pelvis renal, no debe confundirse con un nefrolito. **(b)** Corte transversal: la corteza (C) se visualiza alrededor de una médula hipoeecogénica (M) y la grasa del seno renal (S) se visualiza distal a la pelvis (que no se visualiza). Las dos líneas paralelas son los ecos de la vena renal (V).

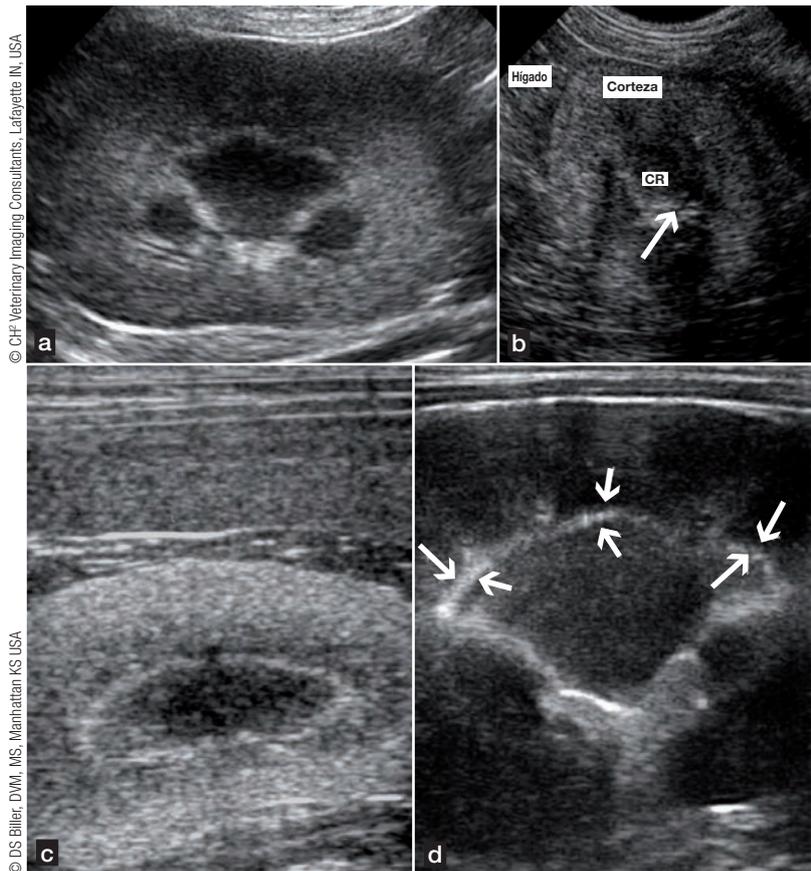
Figura 5. Cambios en la arquitectura y forma de la ecogenicidad renal.

(a) Plano sagital en un gato de edad avanzada sin signos de enfermedad renal. La corteza es hiperecogénica con respecto a la normalidad, probablemente debido a la acumulación de grasa en el epitelio tubular renal más que a una nefritis.

(b) Plano transversal de un perro con signos de enfermedad renal. Hay una pérdida de la demarcación corticomedular con aumento de la ecogenicidad de la corteza y médula, especialmente en la cresta renal (CR). Nótese que la ecogenicidad de la corteza es mayor que la del lóbulo caudado del hígado. Hay una ligera dilatación de la pelvis renal (la flecha representa una línea delgada anecogénica).

(c) Plano dorsal de la ecografía de un paciente con intoxicación por etilenglicol. Existe una marcada hiperecogenicidad por depósito masivo de cristales de oxalato y de hipurato por toda la corteza y médula. Esta presentación también puede ser característica de la intoxicación por lirios.

(d) Borde corticomedular hiperecogénico; observe la banda hiperecogénica (flecha), cerca de la unión córticomedular. Este cambio se cree que se debe a la mineralización secundaria a la lesión de las nefronas yuxtamedulares. Se puede ver en gatos enfermos y sanos, por lo que la significación clínica es limitada.



(la osmolalidad es menor, debido al subdesarrollado mecanismo de concentración). En los casos de una diuresis muy aumentada los riñones pueden aparecer hipoecogénicos debido al lavado de solutos.

Los cambios en la forma de los riñones, aunque también se pueden detectar mediante ecografía, se evalúan mejor con la radiografía simple o urografía excretora (6). Mediante ecografía se puede observar un margen capsular irregular tras múltiples infartos, en caso de neoplasias o en enfermedades renales familiares como la poliquistosis renal y en nefritis crónica; en el gato esta imagen es característica de la infección por coronavirus felino (7,13-15). Los cambios renales focales se identifican fácilmente mediante ecografía, y se pueden clasificar como sólidos o quísticos (6,7). Los cambios sólidos se deben a nódulos, masas o infartos. Los nódulos pueden ser hiperecogénicos, isoecogénicos o hipoecogénicos con respecto al parénquima circundante. Al igual que ocurre con los cambios difusos, el tipo histológico no puede determinarse ecográficamente. Los nódulos pueden deberse a una neoplasia primaria o metastásica, a la formación de granulomas y, ocasionalmente, a la presencia de abscesos. Las masas son generalmente de origen neoplásico y distorsionan la arquitectura normal del riñón. Los infartos varían en ecogenicidad dependiendo de la fase de desarrollo, se pueden observar en forma de cuña y suelen causar una depresión capsular.

Los quistes son anecogénicos, con paredes finas y debido a su forma circular y contenido líquido suelen producir pequeños ecos próximos y lejanos (artefactos a las 6 y 12 del reloj) (**Figura 6**). Los quistes pueden aparecer en casos de trastornos congénitos, como la poliquistosis renal, o pueden ser secundarios a una nefritis crónica y pérdida de tejido del parénquima funcional. En ocasiones, las neoplasias renales primarias pueden producir una lesión quística, pero en esta situación no aparecerían las paredes finas. Los gatos pueden desarrollar pseudoquistes perirrenales que se originan en el espacio subcapsular entre la cápsula y la superficie de la corteza (16). Se pueden identificar mediante ecografía, pero

mediante radiografía simple no se pueden diferenciar de la renomegalia.

La ecografía es útil para detectar lesiones de la pelvis renal y de los uréteres (17,18) y en parte esto ha contribuido al menor uso de la urografía excretora. La pielectasia consiste en la dilatación de la pelvis renal y presencia de divertículos. En la ecografía se observa la orina anecogénica en la pelvis, siendo más evidente en la orientación sagital o transversal (**Figura 7a**). Las causas de la pielectasia incluyen la administración intravenosa de fluidos, la polidipsia/poliuria, la obstrucción ureteral o la infección ureteral (6, 7, 18). La pielonefritis, sin embargo, es difícil de identificar ecográficamente. En la pielonefritis aguda la única anomalía que se puede llegar a identificar es una ligera renomegalia y leve dilatación de la pelvis renal (7). En perros con pielonefritis inducida experimentalmente (19, 20) se ha descrito la presencia de una línea hipoecogénica en la mucosa de la pelvis renal, sin embargo, en los casos espontáneos no siempre aparece y depende de la fase en la que se encuentre la enfermedad. En caso de pielonefritis crónica, se observa la dilatación de la pelvis renal de intensidad leve a moderada, la pelvis y los divertículos pueden aparecer distorsionados y borrosos, y en la médula pueden observarse áreas focales más ecogénicas. Además, la orina puede contener zonas de mayor ecogenicidad por la presencia de células inflamatorias. La parte proximal del uréter suele aparecer dilatada cuando la pielonefritis se ha producido por la liberación de endotoxinas bacterianas (7). Para diferenciar la pielectasia debida a una pielonefritis de la hidronefrosis (**Figura 7b**) es útil identificar restos inflamatorios, coágulos de sangre y, posiblemente, pequeñas cantidades de gas por la sepsis bacteriana (21).

Una ventaja de la ecografía frente a la radiografía, es que se pueden identificar a los cálculos, tanto si están mineralizados como si no (**Figura 7c**). Esto se debe a que los cálculos, independientemente de su contenido mineral, producen una interfaz acústica con una fuerte sombra acústica en la ecografía. La nefrolitiasis se confirma por los intensos ecos especulares de la pelvis renal o por la sombra acústica. Los cálculos en los divertículos son más difíciles de identificar y se pueden confundir con ecos de las arterias arcuatas, cerca de la unión córtico-medular. Se pueden ver mucho mejor cuando se utilizan transductores de alta frecuencia y los cálculos están dentro de la zona focal y/o son de gran tamaño (6).

La mineralización del parénquima renal (nefrocalcinosis) también puede provocar áreas focales hiperecogénicas y

Tabla 3. Ecogenicidad relativa de los órganos parenquimatosos abdominales.

HIPOECOGÉNICA ← → HIPERECOGÉNICA
ovario < médula renal < corteza renal < hígado < bazo < próstata < depósitos de grasa*

* una excepción es la grasa falciforme, que es isoecogénica respecto al hígado

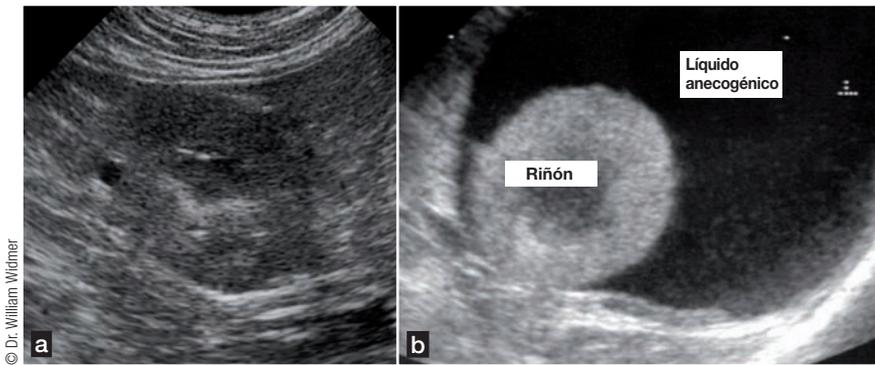
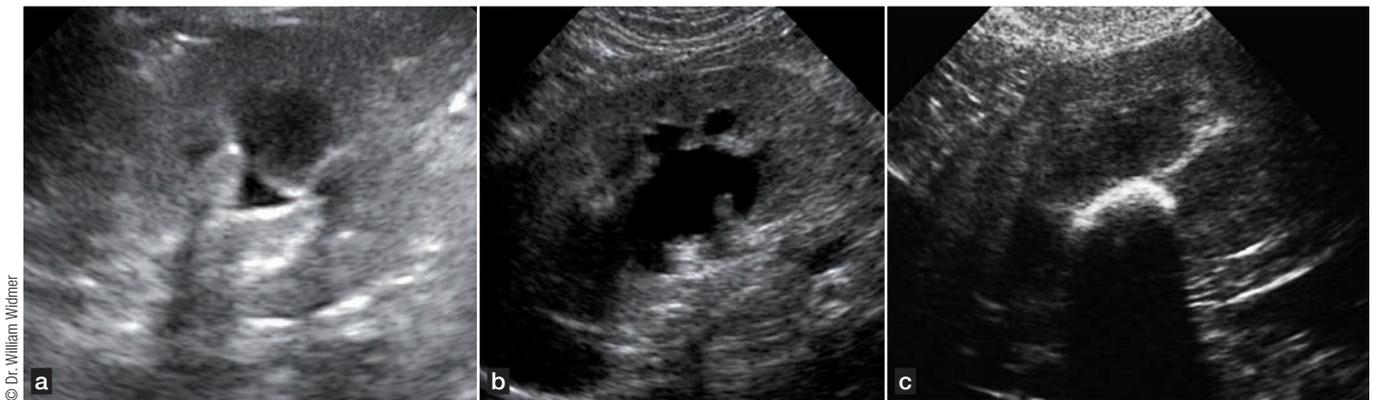


Figura 6. Cambios quísticos. **(a)** Ecografía de un perro con nefritis intersticial crónica en la se puede ver una lesión quística pequeña y anecogénica en la periferia de la corteza. Estas lesiones suelen ser insignificantes a menos que sean difusas, causando una disminución de la masa funcional renal, como en las enfermedades renales poliquísticas. **(b)** Pseudoquistes perirenales en un gato con azotemia; el líquido anecogénico se encuentra dentro del espacio subcapsular y aumenta el tamaño renal. En la radiografía este riñón parece grande, pero no permite distinguir el líquido del parénquima renal.

© Dr. William Widmer

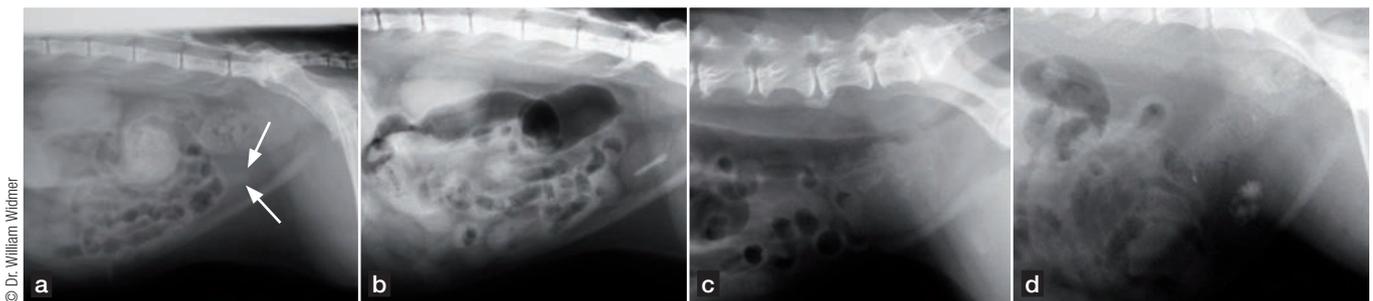
© DS Biller, DVM, MS, Manhattan KS USA



© Dr. William Widmer

Figura 7. Lesiones en la pelvis renal. **(a)** Corte transversal que muestra pielectasia leve en un perro con polidipsia/ poliuria debido a un fallo renal. En este plano de exploración se observa mejor la pelvis renal con forma triangular y dilatada que contiene la orina anecogénica. Nótese la médula hiperecogénica y la pérdida de la demarcación corticomédular asociada con la enfermedad renal. **(b)** Corte sagital en un

perro con hidronefrosis con una marcada dilatación de la pelvis renal y divertículos con orina anecogénica. **(c)** Corte sagital de un riñón con un cálculo en la pelvis renal. Un eco curvilíneo brillante está presente y se observa una banda oscura distal a la pelvis, debido a la reflexión y a la absorción del haz de ultrasonidos por el cálculo.



© Dr. William Widmer

Figura 8. **(a)** Radiografía abdominal lateral de un gato con hematuria. El colon tan lleno impide la valoración correcta, pero se sospecha una mineralización en el ápice de la vejiga (flechas). **(B)** Tras repetir la radiografía después de un enema, se confirmó la presencia de un urocalcolito. El ayuno y la aplicación de un enema siempre deben preceder a la radiografía de las vías urinarias bajas, de lo contrario, los cálculos u otras anomalías pueden pasar desapercibidos.

(c) Radiografía lateral de un perro con hematuria que no responde a la antibioterapia. Se ven mineralizaciones tenues, débiles y mal definidas en la vejiga de la orina. La ecografía confirmó la presencia de una masa mineralizada en la unión del trigono con el cuerpo (ver **Figura 12a**). **(d)** Los urolitos de oxalato cálcico y de estruvita tienen un contenido mineral suficiente como para ser reconocidos en las radiografías. Este perro tiene cálculos de oxalato cálcico en la vejiga.

sombra acústica, pero los ecos se originan en el parénquima, no en la pelvis renal y el grado de sombra acústica puede ser menos intenso. Como se ha mencionado anteriormente, la grasa en el seno renal es ecogénica, pero el grado de sombra acústica suele ser menor que en el caso de cálculos. Los coágulos sanguíneos renales muestran una textura mixta y no producen sombras.

■ La radiografía en las patologías de la vejiga urinaria

La radiografía simple es una herramienta valiosa para la evaluación y seguimiento de las enfermedades de la vejiga de la orina y las estructuras adyacentes (**Figura 8**) (2, 22). Se suele utilizar para identificar mineralizaciones de la

vejiga urinaria como los cálculos y la mineralización distrófica (23, 24). Sin embargo, hay que tener en cuenta que en las radiografías sólo se visualizan los cálculos con suficiente contenido mineral y suficiente tamaño. La vejiga de la orina se puede desplazar, lo que puede ayudar a valorar el aumento de tamaño de la próstata, del útero, presencia de hernias perineales y masas sublumbaras (22). La vejiga puede no visualizarse cuando la técnica no es correcta, no está distendida o se superponen estructuras. En contra de lo que muchos piensan, sí es posible identificar la rotura de la vejiga. Las enfermedades que afectan a la pared de la vejiga de la orina como la cistitis, la mayoría de los tumores y las anomalías congénitas no son evidentes en las radiografías simples.

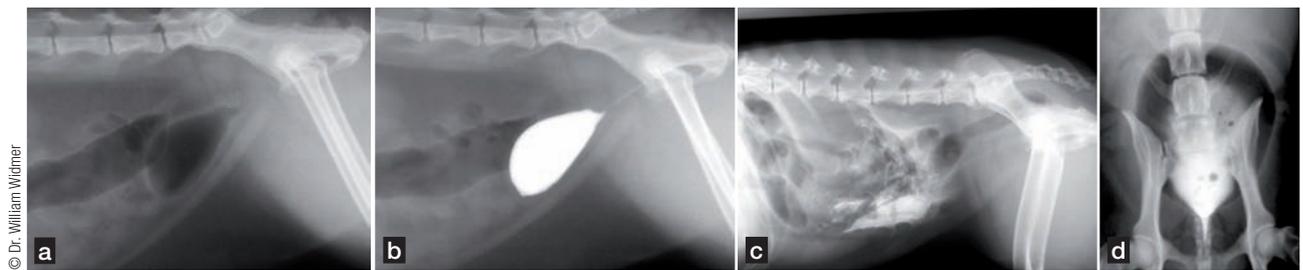


Figura 9. Radiografía de contraste de la vejiga de la orina. **(a)** Pneumocistograma lateral (estudio de contraste negativo) de un gato con hematuria crónica; se puede observar una pequeña masa en la cara dorsal del trigono. **(b)** El seguimiento de la cistografía de contraste positivo del mismo paciente confirmó una masa en el trigono, y se diagnosticó un carcinoma de células transicionales. **(c)** Cistografía positiva de contraste en un perro recientemente atropellado; nótese la ausencia de sombra de la vejiga de la orina y la presencia de medio de contraste

positivo en el peritoneo. La rotura de la vejiga de la orina se corrigió quirúrgicamente. **(d)** Cistograma ventrodorsal de doble contraste (pneumocistograma seguido por la administración de un bajo volumen de medio de contraste positivo) de un perro con cristaluria. En la vejiga se observan defectos de llenado circulares pequeños (áreas radiolúcidas), donde el medio de contraste positivo se ha acumulado debido a la gravedad. Nótese que las cuatro vistas maximizarán el rendimiento diagnóstico: lateral izquierda, lateral derecha y proyecciones ventrodorsal y dorsoventral.

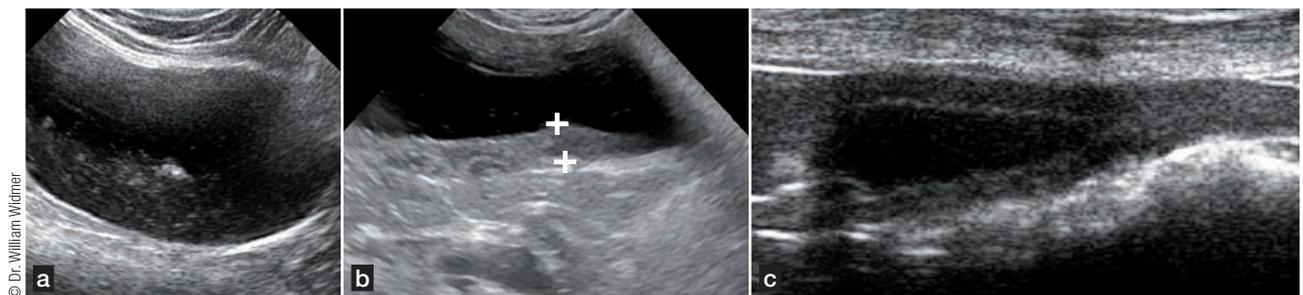


Figura 10. Es necesario localizar la vejiga de la orina para poder realizar una ecografía **(a)** Ecografía normal, plano transversal, de la vejiga de la orina llena de un gato. La distensión de la vejiga muestra una pared delgada (~ 1 mm) y la luz tiene finos residuos ecogénicos en suspensión, probablemente debido a las partículas de grasa - un hallazgo normal en gatos mayores. **(b)** Relleno parcial de la vejiga de la orina, corte dorsal; el trigono se encuentra a la derecha de la imagen. La pared aparece más engrosada que en **(a)** debido a que la vejiga está menos distendida. El área engrosada entre los cursores es una papila (unión

vesicoureteral) y no se debe confundir con una lesión de la pared. Los focos ecogénicos dentro de la luz cerca de la papila son el resultado de un “flujo” ureteral, lo que indica un funcionamiento ureteral normal. Sin embargo, este hallazgo no es consistente y puede no demostrarse. **(c)** Vejiga de la orina casi vacía de un gato, corte dorsal. Hay un pseudo estrechamiento de la vejiga no distendida debido a los pliegues de la mucosa y al colapso de las capas restantes. Una vejiga urinaria vacía no se puede evaluar en cuanto a lesiones o espesor de la pared.

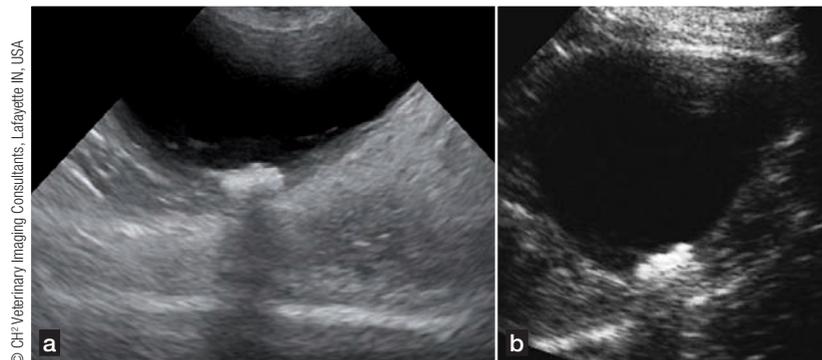
La radiografía de contraste es una herramienta de seguimiento muy valiosa, especialmente cuando no se dispone de ecógrafo (2, 22, 24). Los procedimientos cistográficos incluyen la neumocistografía, la cistografía de contraste positivo y la cistografía de doble contraste, cuyas técnicas están bien documentadas (2, 22, 24). La cistografía permite la visualización de la pared de la vejiga, ayudando en el diagnóstico de patologías como la cistitis y la neoplasia. Los defectos de llenado pueden deberse a cálculos no mineralizados, coágulos sanguíneos, tumores y defectos congénitos, como ureteroceles (**Figura 9**). La principal indicación de la cistografía de contraste positivo es la confirmación o no de salida de orina de las vías

excretoras (**Figura 9c**). La cistografía también se utiliza cuando se sospecha una enfermedad prostática, para ayudar a localizar y a definir la próstata. La uretrocistografía ayuda a visualizar la uretra prostática.

■ La ecografía en las patologías de la vejiga de la orina

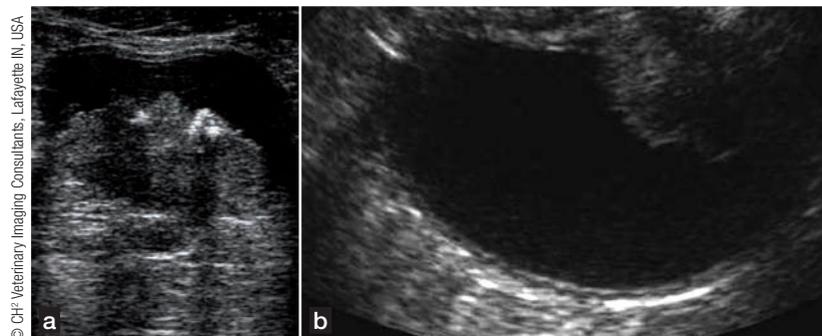
La vejiga de la orina se puede localizar fácilmente mediante la ecografía gracias a su contenido líquido, a su delgada pared y a la ubicación caudal dentro del abdomen (**Figura 10**) (6, 23, 24, 25). La ecografía es un método de diagnóstico no invasivo y rápido, que muchas veces sustituye a la cistografía. La vejiga de la orina se debe examinar en

Figura 11. La ecografía se emplea a menudo para confirmar la presencia de cálculos. **(a)** Múltiples urolitos en un perro; los cálculos son pequeños y se han unido, causando una fuerte reflexión que tergiversa el tamaño y número de los cálculos. Se encontraron numerosos cálculos pequeños en la cistostomía. **(b)** Múltiples urolitos en un gato. Hay cálculos pequeños, pero están separados emitiendo ecos individuales. Sin embargo, la ecografía no debe utilizarse para contar el número de cálculos o para estimar su tamaño.



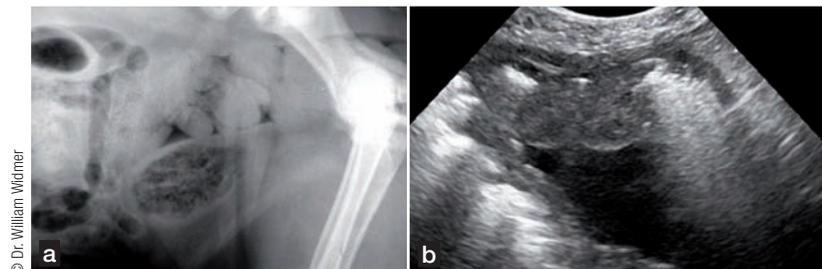
© CH² Veterinary Imaging Consultants, Lafayette IN, USA

Figura 12. La ecografía puede utilizarse para evidenciar masas en la vejiga de la orina. **(a)** Plano transversal de la masa mineralizada de la vejiga del perro de la **Figura 8c**. La masa en la mucosa del cuerpo de la pared de la vejiga y el mineral causan la sombra acústica (banda vertical negra en campo lejano). **(b)** Plano dorsal de la ecografía de un perro con una masa no mineralizada dorsal al trigono. Este es un lugar frecuente del carcinoma de células transicionales.



© CH² Veterinary Imaging Consultants, Lafayette IN, USA

Figura 13. Cistitis enfisematosa en un perro diabético. **(a)** La radiografía abdominal lateral muestra la vejiga de la orina con opacidades focales y lineales de gas, proporcionando un contraste negativo. El gas se debe a una infección bacteriana. **(b)** Ecografía del mismo paciente, que muestra el engrosamiento de la pared vesical (cerca de la pared); las zonas ecogénicas con artefactos son visibles, originadas por el gas en la pared de la vejiga.



© Dr. William Widmer

múltiples planos (transversal, dorsal y sagital) para no pasar por alto ninguna alteración. El grosor de la vejiga urinaria normal varía según la distensión, apareciendo falsamente engrosada cuando está vacía. Por eso, para evaluar el grosor de la pared, la vejiga debe estar llena, al igual que cuando se realiza una cistografía. La vejiga de la orina distendida tiene un espesor regular en toda su longitud (excepto en la unión vesicoureteral), por lo general, de entre 1-2 mm dependiendo del grado de la distensión y del peso corporal.

La ecografía suele estar indicada para confirmar o descartar la presencia de cálculos, ya que la mayoría producen una fuerte reflexión especular y sombra acústica, aunque sean pequeños y tengan un mínimo contenido mineral (**Figura 11**). Sin embargo, la ecografía no es fiable para medir el tamaño, determinar la forma, o el número de cálculos presentes.

El engrosamiento de la pared debido a la cistitis o a masas (**Figura 12**) y las anomalías de la unión vesicoureteral pueden observarse con equipos de alta resolución,

con la vejiga llena y empleando una técnica correcta. Sin embargo, no se suele detectar la rotura de la vejiga de la orina, a menos que se haya producido un importante desgarro. En muchos casos de cistitis, la pared de la vejiga urinaria no aparece engrosada y puede parecer normal en la exploración ecográfica, ya que la resolución no es suficiente como para visualizar pequeños cambios en la mucosa que podrían verse con la cistoscopia. Sin embargo, en el caso de cistitis crónica, y cistitis enfisematosa, es posible observar las alteraciones ecográficas (**Figura 13**).

■ Resumen

Como conclusión, es importante tener en cuenta la utilidad de la radiografía para la exploración del tracto urinario en pequeños animales, ya que puede ayudar a precisar el diagnóstico diferencial y además, la relación coste beneficio es favorable. Se trata de un método excelente para realizar el seguimiento y debe preceder al examen ecográfico. La ecografía complementa a la radiografía, ya que ofrece información adicional que no se puede obtener de otro modo.

Bibliografía

- Seiler G. The Kidneys and Ureters. In: Thrall DE, ed *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiography*, 6th ed, St Louis: Elsevier, 2013:705-725.
- Johnston GR, Walter PA, Feeney DA. Diagnostic imaging of the urinary tract. In: Osborne CA, Finco DR. *Canine and Feline Nephrology and Urology*, Baltimore: Williams & Wilkins 1995: 230-276.
- Nyland TG, Park RD, Lattimer JC, et al. Gray-scale ultrasonography of the canine abdomen. *Vet Radiol* 1981;21:220-227.
- Konde LJ. Renal ultrasonography. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1985;15:1149-1158.
- Konde LJ, Park RD, Wrigley RH, et al. Comparison of radiology and ultrasonography in the evaluation of renal lesions in the dog. *J Am Vet Med Assoc* 1986;188:1420-1425.
- Widmer WR, Biller DS, Adams LG. Ultrasonography of the urinary tract of the small animal patient. *J Am Vet Med Assoc* 2004;225:46-54.
- Nyland TG, Mattoon JS, Hergesell, EJ, et al. In: *Small Animal Diagnostic Ultrasound*, 2nd ed, Nyland TG, Mattoon JS eds, Philadelphia, WB Saunders Company, 2002;158-195.
- Adams WH, Toal RL, Breider MA. Ultrasonographic findings in dogs and cats with oxalate nephrosis attributable to ethylene glycol intoxication: 15 cases (1984-1988). *J Am Vet Med Assoc* 1991;199:492-496.
- Adams WH, Toal RL, Walker MA, et al. Early renal ultrasonographic findings in dogs with experimentally induced ethylene glycol nephrosis in 1989. *Am J Vet Res* 1989;50:1370-1376.
- Yeager AE, Anderson WI. Study of association between histologic features and echogenicity of architecturally normal cat kidneys. *Am J Vet Res* 1989;50:860-863.
- Biller DS, Bradley GA, Partington BP. Renal medullary rim sign: ultrasonographic evidence of renal disease. *Vet Radiol Ultra* 1992;33:286-290.
- Mantis P, Lamb CR. Most dogs with medullary rim sign on ultrasonography have no demonstrable renal dysfunction. *Vet Radiol Ultra* 2000;41:164-166.
- Konde LJ, Wrigley RH, Park RD, et al. Sonographic appearance of renal neoplasia in the dog. *Vet Radiol* 1985;26:74-81.
- Biller DS, Schenkman DI, Bortnowski H. Ultrasonic appearance of renal infarcts in a dog. *J Am Anim Hosp Assoc* 1991;27:370-372.
- Biller DS, Chew DJ, DiBartola SP. Polycystic kidney disease in a family of Persian cats. *J Am Vet Med Assoc* 1990;196:1288-1290.
- Beck JA, Bellenger CR, Lamb WA, et al. Perirenal pseudocysts in 26 cats. *Aust Vet J* 2000;78:166-171.
- Felki C, Voros Fenyves B. Lesions of the renal pelvis and proximal ureter in various nephro-urological conditions: an ultrasonographic study. *Vet Radiol* 1995;36:397-401.
- D'Anjou MA, Bedard A, Dunn ME. Clinical significance of renal pelvic dilation in dogs and cats. *Vet Radiol Ultra* 2001;52:88-94.
- Neuwirth L, MaHaffey M, Crowell W, et al. Comparison of excretory urography and ultrasonography for detection of experimentally induced pyelonephritis in dogs. *Am J Vet Res* 1993;54:660-669.
- Neuwirth L, Kuperus JH, Calderwoodmays M, et al. Comparative study of indium-111 leukocytes and nephrosonephrography for detection of experimental pyelonephritis in dogs. *Vet Radiol Ultra* 1995;36:253-258.
- Choi J, Jang J, Choi H. Ultrasound features of pyonephrosis in dogs. *Vet Radiol Ultra* 2010;51:548-533.
- Marolf AJ, Park RD. The Urinary Bladder. In: Thrall DE, ed *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiography*, 6th ed, St Louis: Elsevier, 2013:726-743.
- Weichselbaum RC, Feeney DA, Jessen CR, et al. An integrated epidemiologic and radiographic algorithm for canine urocytolith mineral type prediction. *Vet Radiol Ultra* 2001;42:311-319.
- Johnston GR, Walter PA, Feeney DF. Radiographic and ultrasonographic features of uroliths and other urinary tract filling defects. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1986;16:261-293.
- Léveillé R. Ultrasonography of urinary bladder disorders. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1998;28:799-821.

El urianálisis

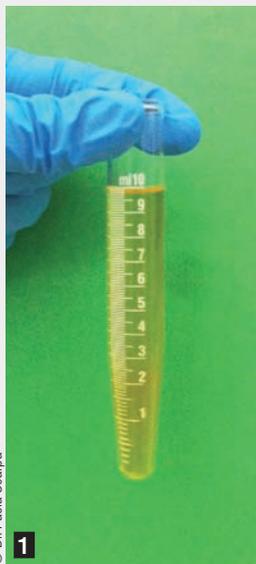
■ **Paola Scarpa**, Prof. Dr. Vet., PhD.

Departamento de Medicina Veterinaria y Salud Pública, Milán, Italia

El estudio del urianálisis es fundamental en el procedimiento diagnóstico de las enfermedades del aparato urinario, así como de muchas otras patologías sistémicas. Un manejo inadecuado de la muestra o no seguir un procedimiento, puede dar lugar a errores en los resultados del urianálisis. Además, sólo se pueden comparar resultados si se sigue un protocolo estandarizado (ya sea entre pacientes o muestras seriadas del mismo paciente).

1) Elección del recipiente

Los recipientes deben ser translúcidos (para valorar el color y la turbidez de la muestra) y estar graduados para determinar el volumen exacto de orina. Son preferibles los recipientes estériles. Los tubos de urianálisis suelen ser cónicos, lo que permite la decantación del sobrenadante después de la centrifugación (**Figura 1**), pero también se pueden considerar los tubos de fondo como una alternativa, para facilitar la resuspensión del sedimento.



© Dr. Paola Scarpa

2) Densidad urinaria

Para medir la densidad de la orina se debe utilizar un refractómetro. El valor de la densidad obtenido con las tiras reactivas no es del todo fiable. Se colocan dos gotas de orina sobre la superficie del prisma, se cierra la tapa y se sostiene el refractómetro hacia la luz para leer el valor (**Figura 2**).



© Dr. Paola Scarpa

3) Tira reactiva

Antes de realizar un examen químico mediante las tiras reactivas, se debe comprobar la fecha de caducidad de las mismas. Para un análisis correcto, es necesario obtener una muestra homogénea, por lo que justo antes de realizar el estudio bioquímico se debe agitar la orina. La tira reactiva se sumerge brevemente en la orina asegurando que todas las áreas de test están impregnadas (**Figura 3**). El exceso de orina, se retira con el borde del tubo y con un ligero toque del canto largo de la tira sobre papel absorbente.



© Dr. Paola Scarpa

Las áreas de test se comparan con los colores del envase de las tiras, en un lugar bien iluminado (**Figura 4**), y en el momento exacto indicado por el fabricante. El cronómetro puede ser de ayuda; si los resultados se interpretan en tiempos diferentes a los indicados por el fabricante puede haber errores, por lo que desde el momento de sumergir la tira, no se deben realizar otros actos clínicos.



© Dr. Paola Scarpa



POSIBLES ERRORES AL UTILIZAR LAS TIRAS REACTIVAS

- El test de leucocitos no es fiable ni en perros ni en gatos. En el gato, debido a la falta de especificidad, se dan muchos falsos positivos. En el perro, por la falta de sensibilidad, se dan falsos negativos. Por lo tanto, la única forma de confirmar o descartar la presencia de leucocitos en ambas especies es mediante el estudio del sedimento.
- El test de sangre detecta al grupo hemo, por lo que un resultado positivo puede deberse a la presencia de hemoglobina, mioglobina o sangre. Hay que tener en cuenta que en orinas de baja densidad (< 1,015) o muy alcalinas, los eritrocitos tienden a la lisis.
- El test de nitritos no debe utilizarse como indicador de infecciones del tracto urinario por su baja sensibilidad. Además, en caso de infección urinaria aguda, la micción es muy frecuente y puede que las bacterias no hayan tenido tiempo para reducir los nitratos a nitritos (se suelen necesitar 4 horas o más).

4) Estudio del sedimento

Para obtener un resultado fiable se debe emplear un volumen estandarizado de orina (generalmente 5 ó 10 mL). Se debe centrifugar la muestra a 400G o a 1500- 2000 rpm durante 5 minutos; Hay que evitar centrifugar las muestras refrigeradas ya que se produce la precipitación de cristales en el tubo. El sobrenadante se elimina con una pipeta. Si es posible hay que evitar el decantado ya que puede dar lugar a la pérdida de células.



© Dr. Paola Scarpa

Después de retirar el sobrenadante por succión (Figura 5), se vuelve a suspender la orina mezclando suavemente la muestra restante, y con una pipeta, se coloca un volumen determinado de la misma en un portaobjetos (Figura 6). El cubreobjetos se coloca horizontalmente para facilitar una distribución uniforme. El volumen de la alícuota deberá adaptarse al tamaño del cubreobjetos: 13 µL para un cubreobjetos de 18 x 18 mm y 50 µL para un cubreobjetos de 24 x 32 mm.

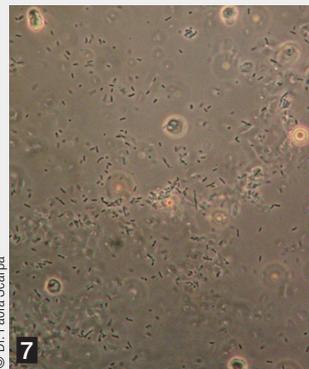


© Dr. Paola Scarpa

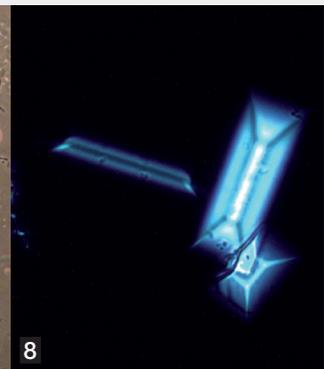
5) Estudio microscópico

Es preferible utilizar la microscopía de contraste ya que tiene mucha mayor sensibilidad, que la microscopía de campo claro, para detectar bacterias, cilindros hialinos y eritrocitos con bajo contenido de hemoglobina (“células fantasma”). Además, permite una mejor evaluación de la morfología, una característica importante para la diferenciación entre células o bacterias (Figura 7). La luz polarizada es útil para identificar los cristales y, en algunos casos, lípidos (Figura 8).

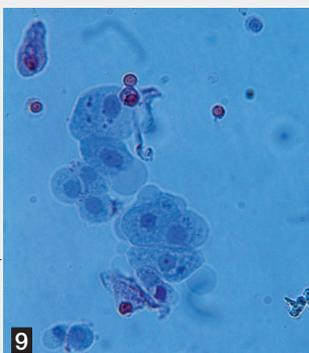
Con la microscopía de campo claro se recomienda utilizar tinciones supravitales (por ejemplo, Sternheimer-Malbin) que permiten una mejor diferenciación de las células. Se utiliza una medida equivalente al 10% del volumen de la muestra (por ejemplo, para 50 µL de tinción se añadiría 0,5 mL de sedimento resuspendido) (Figura 9). Con la microscopía de campo claro, la estruvita, el oxalato cálcico y los cristales de cistina aparecen incoloros, y los cristales derivados de purinas de color marrón (Figura 10). Primero, se examina la muestra bajo un campo de baja potencia, por ejemplo, x 100, ya que así es más fácil ver las partículas e identificar elementos raros (cilindros, células epiteliales, cristales). A continuación, en un campo de alta potencia, por ejemplo, x 400, se cuenta el número de partículas visibles diferentes y se obtiene la media del número de células en al menos 10 campos diferentes de alta potencia (para ver cilindros se usa un campo de baja potencia) elegidos de todas las áreas bajo el cubreobjetos.



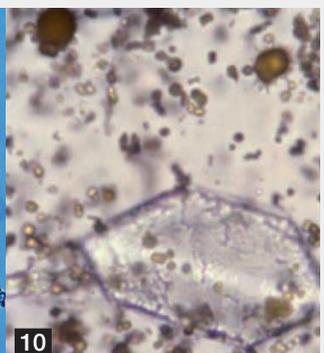
© Dr. Paola Scarpa



8



© Dr. Paola Scarpa



10

Get more from
Veterinary Focus...



05/12  Creator

... enjoy the clinical
videos on iPad

VETERINARY
focus
The worldwide journal for the companion animal veterinarian





SAVE THE DATE

24th 4th-6th September 2014
ECVIM-CA CONGRESS
MAINZ | GERMANY



PLATINUM SPONSOR
5-year commitment to the
ECVIM-CA congress

WWW.ECVIMCONGRESS.ORG

CONGRESS OF THE EUROPEAN COLLEGE OF VETERINARY INTERNAL MEDICINE - COMPANION ANIMALS