

fVETERINARY **focus**

Edición especial

La revista internacional para el veterinario de animales de compañía



Guía práctica para el manejo de las enfermedades del tracto urinario



Sarah Caney
Oscar Cortadellas
Marc Dhumeaux
Rafael Nickel

Guía práctica para el manejo de las enfermedades del tracto urinario

Índice

Los autores	3
Introducción	5
1 Tratamiento de la obstrucción uretral en el gato macho	7
2 Cistitis idiopática felina	18
3 Actualización en el diagnóstico y tratamiento de las infecciones del tracto urinario	26
4 Manejo de la urolitiasis en el perro y el gato	36
5 Urianálisis	46
Referencias	50

Los autores



De izquierda a derecha: Marc Dhumeaux, Sarah Caney, Oscar Cortadellas y Rafael Nickel

Sarah Caney

Licenciada en veterinaria en 1993 por la Universidad de Bristol (Reino Unido), donde también realizó la residencia en Medicina Felina y completó su doctorado. Es especialista del *Royal College of Veterinary Surgeons* en Medicina Felina y trabaja atendiendo casos clínicos de pacientes felinos, referidos de otras clínicas o de primera opinión. Es autora de varios libros dirigidos a propietarios de gatos y a profesionales veterinarios, entre los que se encuentra "El cuidado del gato con enfermedad del tracto urinario inferior" (escrito junto con Danielle Gunn-Moore), publicado por su empresa *Cat Professional*, subdivisión de *Vet Professionals Ltd.* (www.vetprofessionals.com). Sarah realiza un gran trabajo de investigación orientada al propietario de gatos a través de cuestionarios online, y su área de especial interés es la medicina geriátrica felina.

Oscar Cortadellas

Licenciado en veterinaria por la Universidad de Zaragoza en 1989 y Doctor en veterinaria por la Universidad de Murcia en 2004 con la Tesis Doctoral "Prevalencia de hipertensión arterial sistémica en perros con nefropatía secundaria a leishmaniosis: estudio prospectivo". Desde 1990 ejerce su actividad como clínico privado en la Clínica Veterinaria Germanías, Gandía (Valencia). Sus áreas de especial interés dentro de la medicina interna son la nefrología, la cardiología y las enfermedades infecciosas. Ha publicado artículos en revistas nacionales e internacionales. Ha sido ponente en diversos congresos nacionales e internacionales de especialistas en medicina interna. Es editor y co-autor del Manual de Nefrología y Urología Clínica Canina y Felina.

Marc Dhumeaux

Licenciado en veterinaria por la Escuela Nacional de Veterinaria de Toulouse (Francia) en 2007. Tras licenciarse realizó un internado rotatorio en Medicina de Pequeños Animales en la Universidad de Guelph (Canadá), seguido de una residencia en Medicina Interna de Pequeños Animales en la Universidad de Saskatchewan (Canadá).

Marc Dhumeaux ha trabajado durante mucho tiempo en clínicas de referencia de pequeños animales en Francia, Canadá y el Reino Unido. Realizó un máster en Ciencias Veterinarias en 2012 en la Universidad de Saskatchewan. Desde 2012, es Diplomado por el Colegio Europeo (ECVIM) y por el Colegio Americano (ACVIM) de Medicina Interna Veterinaria. Sus principales áreas de interés son la urología y nefrología, las enfermedades inmunomediadas y la hematología. Marc Dhumeaux es uno de los veterinarios del servicio de Medicina Interna del Centro Veterinario *Pride*, un gran hospital multidisciplinar de referencia en el Reino Unido.

Rafael Nickel

Licenciado por la Facultad de Veterinaria de Hannover (Alemania) en 1983 y Doctor en veterinaria en 1986 con una tesis sobre espectroscopia láser. Después de realizar prácticas en la Universidad de TUFTS en Boston, Massachusetts (1986-1987), comenzó a trabajar en una clínica privada de pequeños animales en Alemania. Desde 1989 hasta 1997, fue profesor auxiliar de Cirugía de Pequeños Animales y posteriormente profesor de Cirugía y Urología de la Universidad de Utrecht, Países Bajos. Desde 1993 es Diplomado por el Colegio Europeo de Cirujanos Veterinarios (ECVS). En 1998 realizó una tesis doctoral sobre incontinencia urinaria.

Desde 1997 Rafael es socio del hospital de referencia de pequeños animales de Norderstedt en Alemania. Además es profesor en las universidades de Berlín y Giessen.

Introducción



Se ha avanzado mucho en el manejo de las enfermedades del tracto urinario, pero sin embargo, éstas pueden seguir suponiendo un reto para el veterinario, una desmotivación para el propietario y un sufrimiento para el animal.

En la práctica, pueden surgir varias dificultades en el manejo de estas enfermedades. Y es que a pesar de los avances en nutrición, la obstrucción urinaria en el gato, sigue siendo una urgencia en la que el sondaje puede resultar un procedimiento muy delicado y con riesgos asociados. Las infecciones urinarias pueden ser muy recurrentes y la cistocentesis, como método esencial para obtener resultados analíticos concluyentes, no siempre es fácil de realizar. En el caso de los perros, los urolitos pueden reaparecer después de su extracción quirúrgica. La cistitis idiopática felina hay que explicarla detalladamente para que el propietario la comprenda e identificar y reducir los múltiples factores etiológicos. Todos estos, son posibles ejemplos a los que se puede enfrentar el veterinario.

Con el fin de proporcionar todos los elementos necesarios para el manejo práctico de las enfermedades urinarias más frecuentes, hemos pedido a un equipo de cuatro especialistas europeos que compartan su valiosa experiencia en esta edición especial de la revista Focus. Les agradecemos y reconocemos por su labor al aclarar las posibles dudas que surgen en el manejo de las enfermedades del tracto urinario e identificar las dificultades más frecuentes con las que puede encontrarse el veterinario.

¡Esperamos que disfrute con la lectura de esta edición!

Philippe Marniquet,
DVM, Dipl. ESSEC
Royal Canin

1. Tratamiento de la obstrucción uretral en el gato macho

> RESUMEN

La obstrucción uretral en el gato macho es bastante frecuente y se asocia con una morbilidad y una mortalidad significativas. En el tratamiento de urgencia, la cistocentesis, la administración de analgésicos y la fluidoterapia desempeñan un papel muy importante. Las complicaciones más frecuentes son las lesiones iatrogénicas de la uretra debido a la colocación de la sonda, por lo que las técnicas de lavado o irrigación con suero, deben realizarse en condiciones óptimas. El pronóstico y la evolución dependen de la causa; en caso de tapones uretrales y cistitis idiopática con espasmo, las recaídas son frecuentes. Generalmente, el pronóstico a largo plazo tras el tratamiento quirúrgico se considera bueno.

Introducción

La obstrucción uretral en el gato macho es un problema frecuente en la clínica veterinaria de pequeños animales. La anatomía de la uretra del macho predispone a este problema, ya que el diámetro de la uretra peneana es más reducido. Las causas de obstrucción, por orden de mayor a menor frecuencia, son: formación de tejido y cristales (llamados tapones uretrales o *plugs*), la tumefacción e inflamación con espasmo asociados a la cistitis y la estenosis. La presencia de tumores es muy poco frecuente (Sævik, 2011).

Según un estudio, se ha indicado que la media del número de casos de gatos machos, atendidos por primera vez por obstrucción uretral, durante el período de 1980 a 1999, fue de 19 en un total de 1.000 gatos. Este estudio se realizó en 24 clínicas universitarias estadounidenses y canadienses (Lekcharoensuk, 2002). Sin embargo, con el tiempo, la frecuencia relativa de estos casos se ha ido

reduciendo y en 1999, solo 7 de 1.000 gatos presentaron esta patología. Esta disminución se ha atribuido a la mejor prevención de la formación de cristales de estruvita, los cuales son los componentes principales de los tapones uretrales. Dada la frecuencia de este problema, la mayoría de los veterinarios de pequeños animales, independientemente de su grado de especialización, tienen experiencia en el manejo de la obstrucción uretral. Sin embargo, algunos aspectos del tratamiento todavía hacen de éste un tema relevante para debatir. En un estudio relativamente actual, se estima que la mortalidad en estos casos es del 8,5% (Segev, 2011), y el número de lesiones uretrales debido a la colocación de la sonda es alarmante. El traumatismo ocasionado por el sondaje es, de hecho, la causa más frecuente de las lesiones uretrales en los gatos y el motivo más frecuente de intervención quirúrgica (Corgozinho, 2007; Meige, 2008).

Teniendo en cuenta los estudios y hallazgos más actuales, en este artículo se describirán, de manera práctica, los aspectos más importantes en el tratamiento de la

obstrucción uretral en el gato macho. A continuación, se explica el procedimiento a seguir, paso a paso, en caso de obstrucción uretral.

1/ Los cuatro pasos

Paso 1: Sospecha del diagnóstico y evaluación del paciente

El propietario no siempre puede describir, de forma clara y definida, los aspectos relacionados con la micción de su gato. Por lo tanto, un gato macho con anorexia, deshidratación y un estado general notablemente alterado, podría considerarse con una posible obstrucción uretral. En tales casos, es importante realizar la palpación de la vejiga para evaluar su grado de distensión, su consistencia y la sensibilidad al dolor.

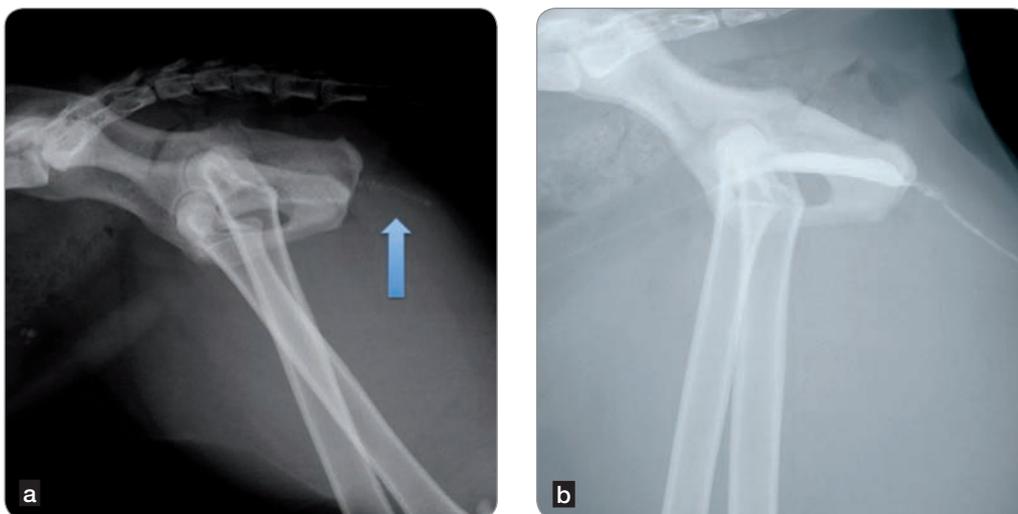
Desafortunadamente, no existe una escala fiable que permita sustituir las observaciones derivadas de la experiencia del veterinario. Si se produce la micción, tras ejercer una suave y lenta presión sobre la vejiga, se podrá descartar la obstrucción uretral. Si la consistencia

de la vejiga es bastante dura, muy poco elástica y su tamaño es como el de una mandarina o más grande, se podrá sospechar de una obstrucción uretral. La palpación del pene, siempre y cuando el paciente lo permita, puede dar lugar a la sospecha de obstrucción (*p.ej.*, se pueden notar pequeños cálculos y tapones). Sin embargo, el diagnóstico definitivo, solo puede realizarse mediante la radiografía (**Figura 1**), así como colocando cuidadosamente, una sonda uretral. La ecografía también puede ser muy útil para proporcionar evidencias de obstrucción o incluso para identificar la causa (**Figura 2**). Antes de realizar estas pruebas diagnósticas, se debe tener en cuenta el siguiente paso.

Paso 2: Procedimiento en el caso de gatos obstruidos en estado crítico y/o con dolor grave

Los gatos pueden retener la orina por más de 24 horas, si las circunstancias lo requieren. Por lo tanto, se considera que para llegar a lesionar la pared de la vejiga, son necesarios períodos de más de 24 horas sin orinar, y para alterar la función renal, más de 48 horas (Bartges, 1996). Es frecuente, que en el caso de un gato

Figura 1. Radiografía simple del tracto urinario de un gato macho con urolitiasis de oxalato cálcico en la vejiga (a) y en la uretra (flecha). Después de irrigar la uretra, la radiografía retrógrada de contraste muestra lesiones en la mucosa (b).



© Rafael Nickel

macho obstruido y con la función renal reducida, se observe hipotermia (Fults y Herold, 2012).

En situaciones de urgencia, hay que considerar los siguientes aspectos:

- El sobrellenado y la sobredistensión de la vejiga causan mucho dolor en el animal.
- La vejiga sobrellenada y sobredistendida sufre cada vez más la falta de oxígeno.
- No se puede garantizar el mantenimiento del transporte de la orina de los riñones a la vejiga.

Considerando lo mencionado anteriormente, surgen las dos medidas a tomar inicialmente:

- Administración de analgésicos,
- Descompresión de la vejiga.

Se puede considerar que son adecuados aquellos analgésicos que no tienen ningún efecto negativo sobre el sistema cardiovascular, ni sobre el riñón, en pacientes deshidratados. Entre estos se encuentran el butorfanol a una dosis de 0,2-0,3 mg/kg, que se puede combinar con midazolam a dosis de 0,2 mg/kg. Así se puede conseguir disminuir el estrés asociado a la manipulación del animal necesaria para continuar con las pruebas diagnósticas.

Para descomprimir la vejiga, se recomienda la cistocentesis. Las ventajas de la cistocentesis (alivio del dolor, mejor suministro de oxígeno, facilitación del paso de la orina de los riñones a la vejiga) superan a los inconvenientes (perforación y fugas) y es una técnica sencilla y de bajo riesgo (Kruger, 1996). Las opiniones sobre las diversas técnicas pueden variar y el autor recomienda utilizar una aguja de 22G conectada a un tubo de extensión, a su vez conectado a una jeringa de gran volumen (**Figura 3**). Otros especialistas recomiendan una aguja de gran lumen (19-20G) abierta para la punción, con la que se puede reducir el exceso de presión con mayor rapidez y prevenir la perforación y salida de orina a la cavidad abdominal. Sin embargo, no existen estudios científicos al respecto.

Basándonos en la experiencia, podemos afirmar que vaciar la vejiga completamente, en caso de que sea posible, reduce el riesgo y aumenta el tiempo necesario para alcanzar la capacidad máxima de la vejiga. La capacidad de la vejiga es bastante variable y depende de las alteraciones patológicas que hayan tenido lugar

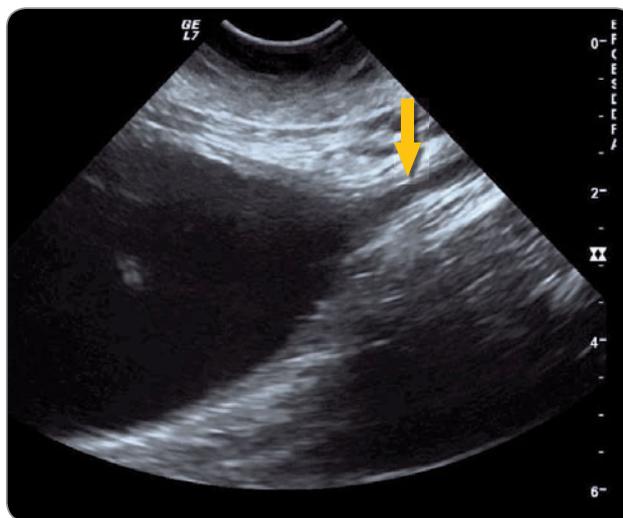


Figura 2. Imagen ecográfica de una vejiga distendida en la que se observa una obstrucción uretral ya que la uretra proximal se encuentra dilatada (flecha).

en la pared de la vejiga, pero en general, se puede estimar que al menos es de 5 mL/kg de peso corporal. Si se tiene en cuenta el aumento de la diuresis tras aliviar la obstrucción (Francis, 2010) y el efecto de la fluidoterapia, se debe calcular un mínimo de producción de orina de 2 mL/kg/ hora, por lo que la capacidad de la vejiga posiblemente se alcance a las 3-4 horas siguientes al vaciado.

A continuación, o si es necesario, a la vez que se toman las medidas anteriores, se deben llevar a cabo otras medidas para estabilizar al paciente crítico en función de la evaluación de su estado general y de los resultados de los análisis de sangre. En caso de hipotermia, la medida más importante es proporcionar calor, y en caso de deshidratación, hipovolemia y azotemia, hiperpotasemia e hiperfosfatemia hay que instaurar la fluidoterapia. Para confirmar una acidosis metabólica es necesario contar con el equipo de laboratorio específico; sin embargo, generalmente, la acidosis está relacionada con el aumento de los niveles de potasio en casos de azotemia grave y normalmente, se controla de manera satisfactoria mediante la fluidoterapia.

Respecto a la fluidoterapia en caso de deshidratación (en general, en estos casos se considera un mínimo de deshidratación del 5%), es adecuado administrar durante las



Figura 3. Demostración de una cistocentesis guiada por ecografía para el manejo de una obstrucción aguda. La jeringa grande permite vaciar la vejiga más rápidamente reduciendo el riesgo de rotura y fugas.

primeras 2-4 horas, una solución isotónica de cloruro sódico o una solución equilibrada de electrolitos. La cantidad a infundir se calcula según la fórmula: % de deshidratación x kg de peso corporal; por lo que para un gato de 3 kg serían unos 150 mL (en 2-4 horas). Además de esto, hay que considerar las necesidades de mantenimiento y de compensación de la pérdida de fluidos, lo que supone para cada concepto unos 1-2 mL/kg/hora. Para este ejemplo por tanto, sería necesaria una administración adicional de 6-12 mL por hora, es decir, en total inicialmente, se administrarían como mínimo unos 50 mL/hora. En caso de signos evidentes de hipovolemia, se pueden aplicar inyecciones en bolo durante unos minutos a dosis de 10-30 mL/kg de peso corporal. Se recomienda estudiar detenidamente la bibliografía sobre medicina en urgencias, para administrar de forma segura las soluciones hipertónicas e hiperosmolares.

Paso 3: Realizar más pruebas diagnósticas

La investigación de la causa de la obstrucción solo debe

considerarse una vez estabilizado el paciente, en caso necesario y en función de la condición del paciente. La orina obtenida durante la cistocentesis se puede examinar, aunque es difícil interpretar los resultados en el caso de alteraciones hemorrágicas en la pared de la vejiga. La información más importante que se puede obtener es:

- evidencia microscópica de las bacterias y leucocitos,
- cristales y
- evidencia o descarte de glucosuria.

En este momento de la investigación, generalmente los demás parámetros pueden ser difíciles de evaluar o los resultados de los test pueden no ser fiables. La ausencia de cristales no descarta la presencia de cálculos en la vejiga. En condiciones menos críticas, se realizaría un examen radiográfico previo para poder estimar el tamaño y la forma de la vejiga. Tras realizar la cistocentesis, las radiografías permiten evidenciar cálculos radiopacos, siendo muy importante incluir en el estudio, el área de la uretra peneana (**Figura 1**). En principio, para evitar el estrés del gato, son suficientes las proyecciones laterales y además aportan bastante información.

Si no hay indicios de la posible causa mediante el examen clínico o radiológico, con la finalidad de avanzar en el diagnóstico, se puede colocar con mucho cuidado una sonda uretral. Ante cualquier mínimo obstáculo o crepitación se debe inmediatamente dar por terminado este procedimiento para no causar una mayor irritación y para evitar el traumatismo iatrogénico. Para eliminar un obstáculo o irrigar con suero, hay que optimizar las condiciones de la técnica.

Si no se percibe ningún obstáculo, y aun así el gato es incapaz de eliminar orina, se debe considerar el estudio radiográfico de contraste retrógrado (**Figuras 1b y 4a**) para probar o descartar una estenosis u otras causas (Scrivani, 1997).

Paso 4: Eliminar la obstrucción

El último paso, pero el más importante, requiere unas condiciones óptimas para tener éxito y para evitar complicaciones adicionales. El sondaje es la causa más frecuente de traumatismo uretral en el gato macho (Corgozinho, 2007). El área más frecuentemente afectada es la porción dorsal de la unión entre la uretra pélvica y la peneana. Esto se debe a la lesión que previamente

produjeron los depósitos o cálculos en la vejiga y al ángulo natural de la uretra peneana al alcanzar el interior de la uretra pélvica (**Figuras 4 a y b**).

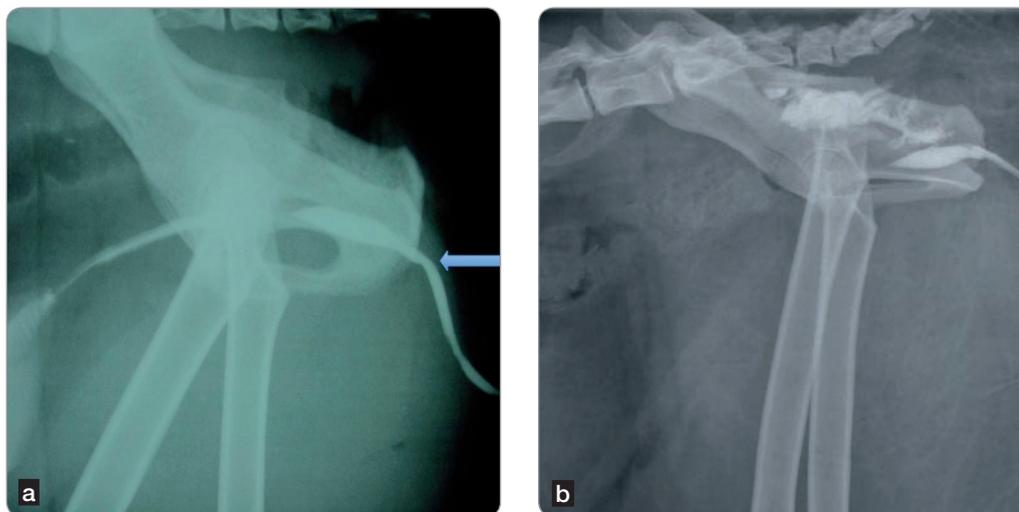
Por esta razón, es muy importante mantener la uretra estirada y en una posición elevada. Esto se consigue tirando del pene o del prepucio en dirección caudal y dorsal. La sonda debe tener un diámetro de 1-1,3 mm (3,5-5 Fr) y se debe aplicar un gel lubricante y estéril en el extremo de la inserción. Tan pronto como se perciba cualquier obstáculo o crepitación al sondar, hay que parar inmediatamente y pasar a la técnica de irrigación o lavado (**Figura 5**).

Para la irrigación de la uretra, son importantes los siguientes puntos:

- Antes de irrigar, la vejiga debe vaciarse tanto como sea posible mediante cistocentesis.
- La uretra debe estar relajada.
- El gato debe estar bajo sedación o anestesia, por lo que previamente se debe haber estabilizado.

Se han descrito diversos métodos para relajar la uretra, que también pueden aumentar la probabilidad de éxito en la irrigación, como por ejemplo, la administración vía intrauretral de besilato de atracurio en una dosis de 4 mL a

Figura 4. Radiografías retrógradas de contraste de un gato macho con una uretra intacta (a) y otro con una lesión provocada por el manejo incorrecto de la sonda (b). La flecha indica la típica zona donde la sonda puede provocar la lesión si ésta no se empuja en dirección caudo-dorsal y recta.



© Rafael Nickel



© Rafael Nickel

Figura 5. Introducción de una sonda (una cánula venosa en este caso) para la irrigación de la uretra. Se tira del prepucio en dirección caudo-dorsal para hacer avanzar al pene y se introduce la sonda cuidadosamente con la otra mano. El sistema de extensión mediante tubos de infusión es controlado por otra persona, lo que facilita mucho el procedimiento y hace que la manipulación sea menos traumática.

una concentración de 0,5 mg/mL (Galluzzi, 2012). También se puede realizar una anestesia epidural coxígea, con un anestésico local, para permitir la manipulación en pacientes críticos solo con una ligera sedación (O'Hearn y Wright, 2011). En el espacio subdural se puede inyectar lidocaína (2-4%) o mepivacaína (1-2%) en una cantidad total de 0,8 a 1 mL al nivel de la articulación lumbosacra o sacrocoxígea (Tacke y Bonath, 2014). También, se pueden utilizar otros anestésicos locales para este propósito.

En principio, la musculatura uretral es en su mayoría musculatura lisa y está inervada por el sistema simpático y parasimpático. El área del esfínter externo posee musculatura estriada y una inervación somática. Por lo tanto, para relajar la uretra son adecuados los bloqueantes α -adrenérgicos (prazosina, fenoxibenzamina) o fenotiacinas (acepromacina); pero para relajar el esfínter externo sólo se debería utilizar un relajante muscular como el diazepam o midazolam.

Si se utiliza acepromacina, se debe tener en cuenta que su efecto es de larga duración y hay que asegurar la

estabilización cardiovascular y renal del paciente. Si se administra vía intramuscular a una dosis de 0,25 mg/gato junto con diazepam (0,2 mg/kg vía intravenosa), se consigue una buena relajación de la uretra. De esta manera, mediante la irrigación de la uretra, los tapones, depósitos o cálculos sólidos podrán eliminarse más fácilmente.

Para conseguir una óptima irrigación se puede utilizar una cánula, un catéter venoso flexible o una sonda urinaria con una abertura atraumática en el extremo (20G, *p.ej.* de 1-1,3 mm de diámetro, 3,5-5 Fr) (**Figura 5**). Las típicas sondas urinarias tienen la abertura hacia un lado y por lo tanto no son tan adecuadas (**Figura 6**). Para una correcta irrigación, se supone que la uretra se ha ensanchado y que por tanto todo lo que se haya depositado en su interior se puede liberar con más facilidad. Para esto, se debe comprimir la punta del pene sobre la cánula.

Es más fácil realizar este procedimiento con una gasa húmeda. Si se dispone de suficiente personal auxiliar,

una persona puede sostener la punta del pene e introducir la cánula. La cánula está conectada a través de un tubo de extensión (*por ejemplo*, del equipo de infusión) a una jeringa, que controlará otra persona, y que contiene una solución isotónica de cloruro de sodio. Tan pronto como la persona que sostiene la jeringa haga salir un chorro y no sienta ninguna resistencia, la cánula se podrá empujar avanzando un poco más. Si esto se lleva a cabo sin resistencia, se puede realizar otro intento para introducir a continuación la sonda.

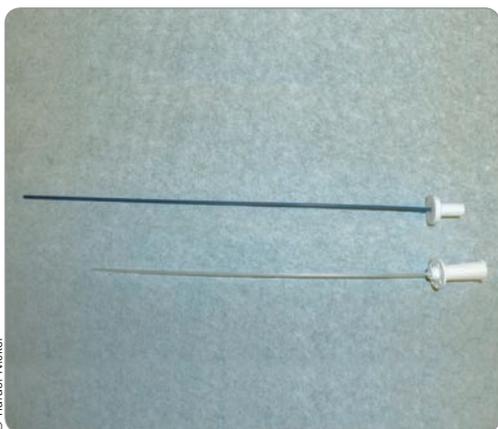
2/ Colocación de la sonda

Cuando la sonda atraviesa la uretra sin percibir ninguna crepitación, hay que decidir si ésta debe permanecer o no.

Las indicaciones para que la sonda permanezca con un sistema de recolección de orina continuo son:

- Azotemia o desequilibrios electrolíticos que hacen necesario el mantenimiento de la fluidoterapia.
- Cálculos en la vejiga o una cantidad significativa de sedimento urinario que requiere la cirugía para su extracción.

Figura 6. Tipos de sondas utilizadas para el manejo de la obstrucción uretral en el gato macho. La situada en la parte superior de la imagen es la llamada *Slippery Sam*, que posee teflón en su superficie y es más larga que la típica sonda de poliuretano, lo que supone una ventaja en el manejo a largo plazo.



© Rafael Nickel

- Una pared de la vejiga que haya reaccionado de forma marcada (membranas mucosas necróticas, coágulos de sangre).
- Lesiones importantes en la uretra (*p.ej.*, traumatismo).

Hay que seleccionar la sonda en función de sus características. El autor prefiere la sonda *Slippery Sam* de SurgiVet (disponible en longitudes de 11, 14 y 18 cm con diámetro de 3-3,5 Fr) debido a su elasticidad, su recubrimiento de teflón y longitud suficiente (**Figura 6**).

Esta sonda tiene un disco de silicona en el extremo que permite la fijación al prepucio. Usando diversos tubos de sistemas de infusión, la sonda se puede conectar a un sistema de recogida de orina o bolsa de orina. De esta forma, se pueden utilizar las extensiones de los sistemas de infusión de una manera simple, eficaz y práctica. Las botellas de infusión vacías con la abertura ensanchada, también pueden servir para el sistema semi-cerrado de recolección de orina. La longitud de los tubos conectados debe ser lo suficientemente grande para que no haya tensión cuando el paciente se mueva. Para proteger la sonda es necesario colocar un collar isabelino al gato.

El tiempo que debe permanecer la sonda depende del criterio de cada veterinario, y obviamente, se adapta en función del estado de cada paciente (disfunción renal, condición de la vejiga, etc.) Generalmente, se suele mantener por un periodo de 3 a 5 días. En un estudio retrospectivo en 192 gatos machos con obstrucción uretral, se demostró que el período de permanencia de la sonda no estaba correlacionado estadísticamente con la frecuencia de las recaídas y sin embargo, sí lo estaba el diámetro de la sonda (Hetrick y Davidow, 2013). En el grupo de gatos con una sonda de 3,5 Fr, el porcentaje de recaídas fue del 19%, lo que se consideró significativamente superior, al grupo mantenido con una sonda de 5 Fr, cuyo porcentaje de recaída fue del 6, 7%.

En otro estudio sin embargo, el tiempo de permanencia de la sonda influyó significativamente en la frecuencia de reobstrucciones. El estudio se realizó en 68 gatos, y se observó que cuanto mayor era la duración del sondaje más improbable era la recaída, siendo el porcentaje total de recaídas un 15% (Eisenberg, 2013). En el caso de que se estuviera tratando una lesión traumática en la uretra, se podría dejar la sonda, y bajo determinadas condiciones, durante un máximo de 14 días (Meige, 2008).

Si la sonda no se puede colocar de forma retrógrada, se puede realizar de forma anterógrada, para lo que se requiere seguir un método mínimamente invasivo, y se puede guiar la inserción mediante fluoroscopia (Holmes, 2012). Sin embargo, este método no suele ser eficaz en pacientes con cálculos o estenosis en la uretra.

3/ Tratamiento farmacológico

Si en el sistema de recolección de orina no se aprecian cálculos o no hay cantidades importantes de sedimento que hagan probable que se produzca una nueva obstrucción, y se sospecha que la causa de la obstrucción fue un tapón uretral blando o un espasmo uretral, se podría interrumpir el tratamiento con la sonda. En un estudio sobre el manejo de las obstrucciones desde el punto de vista del análisis coste-efectividad, se observó que de los 15 gatos, se podrían haber tratado con éxito 11, realizando una cistocentesis inicial y administrando acepromacina, buprenorfina y medetomidina, y en caso necesario, fluidoterapia subcutánea, siendo dados de alta en unas 72 horas. Como medida complementaria, los gatos se colocaron en una zona libre de estrés, tranquila y oscura (Cooper, 2010). Sin embargo, 4 gatos desarrollaron un uro- o hemoabdomen y 3 fallecieron.

En otro estudio, a 9 gatos macho con cistitis idiopática obstructiva, se les infiltró en la vejiga un glucosaminoglicano disponible en el mercado. Ninguno de los gatos desarrolló una nueva obstrucción en el período de una semana de observación, mientras que en el grupo control recayeron 3 de los 7 gatos (Bradley y Lappin, 2013).

En otro estudio, a 26 gatos se les administró, mediante una sonda urinaria permanente, lidocaína y bicarbonato de sodio una vez al día durante 3 días, mientras que en el grupo control se retiró la sonda a los 3 días. La tasa de recaída fue casi la misma, con el 58% y el 57% en ambos grupos en un plazo de 2 meses (Zezza, 2012).

Los fármacos dirigidos a eliminar la tendencia a sufrir espasmos uretrales pertenecen al grupo de los simpaticolíticos. Dentro de este grupo, unos influyen selectivamente sobre la musculatura del aparato urogenital y otros fármacos son menos selectivos como la



© Sarah Caney

Figura 7. El espasmo uretral puede ser una causa importante de dolor y de dificultad al orinar.

butilhioscina (conocido como buscapina en algunos países) y la acepromacina.

Aunque estas sustancias son eficaces, no se consideran como primera elección teniendo en cuenta los inconvenientes por su efecto intestinal y por su efecto sedante. La prazosina se ha utilizado durante mucho tiempo con resultados satisfactorios, observándose una menor recaída de casos de obstrucción en el gato macho, en comparación con los tratados con fenoxibenzamina (Hetrick y Davidow, 2013). Este fármaco está disponible solo en algunos países, incluyendo España, pero teniendo en cuenta sus propiedades farmacológicas, se podrían considerar otros fármacos similares como la terazosina, doxazosina, tamsulosina o alfuzosina, y destinar su aplicación a la medicina veterinaria.

En gatos, se ha demostrado el efecto de los alfa-bloqueantes selectivos indicados anteriormente, sobre el nervio hipogástrico y la inervación simpática de la uretra (Ramage y Wyllie, 1995; Lefevre-Borg, 1993), pero sin embargo, las curvas dosis-efecto y los estudios controlados con evidencias de su efecto solo se han descrito en medicina humana. En gatos, se dispone de los datos de tolerancia y compatibilidad incluidos en los estudios de registro de fármacos como la alfuzosina, y

de los que se puede derivar el intervalo de dosificación. Actualmente, se considera que en gatos es seguro y efectivo, administrar una dosis aproximada de 1 mg/kg. En la práctica, el autor ha utilizado en varias ocasiones, comprimidos de 2,5 mg sin problemas aparentes.

El dolor al orinar puede provocar espasmos uretrales (**Figura 7**), como resultado de la disinergia detrusor-uretra. En este caso, se ha conseguido empíricamente la relajación del esfínter uretral externo con un relajante muscular. El diazepam se puede administrar por vía oral, rectal o intramuscular y, si es necesario, por vía intravenosa a una dosis de 0,25 mg/kg.

4/ Tratamiento quirúrgico

Si consideramos el pronóstico de las obstrucciones uretrales en los gatos machos, los porcentajes de recaídas tras el tratamiento farmacológico y el sondaje, son respectivamente 15% y 24% o 43% (Hetrick y Davidow, 2013; Eisenberg, 2013; Gerber, 2008). Si se diferencia la causa, se observa que son más frecuentes las reapariciones por tapones uretrales (Gerber, 2008).

Normalmente, el tratamiento quirúrgico no es la primera opción en el manejo de una obstrucción uretral. Las indicaciones para el tratamiento quirúrgico son:

- Lesión/traumatismo de la uretra peneana,
- Estenosis de la uretra peneana,
- Cálculos en la vejiga que no se eliminan con la irrigación,

- Celulitis del área perineal,
- Neoplasias que afectan a la uretra peneana.

Este procedimiento también se debe considerar teniendo en cuenta:

- La gravedad y número de recaídas,
- El análisis coste-efectividad de un tratamiento conservador que se repite,
- Pronóstico a largo plazo.

En un estudio con 86 gatos, se hizo un seguimiento de hasta 10 años tras realizar una uretrotomía perineal. La mortalidad perioperatoria fue del 6%, la tasa de reaparición de signos urinarios graves fue del 11% y la satisfacción del propietario fue del 88% (Ruda y Heiene, 2012). Según otro estudio, debido a la recurrencia de la obstrucción, el 21% de los gatos fueron eutanasiados por decisión del propietario (Gerber, 2008). Teniendo en cuenta estas cifras, tal vez, la decisión de intervenir quirúrgicamente no debería ser tan tardía.

En el gato, la uretra peneana tiene un diámetro considerablemente menor que la uretra pélvica (ca. 1-1,3 mm vs ca. 3-5 mm), por lo que el principio general de la uretrotomía no es sólo garantizar el paso de la orina conectando la uretra pélvica a la piel, sino también garantizar el paso de los posibles tapones de tejido y cálculos en caso de recaída. Existen varios enfoques y métodos para la realización de la uretrotomía en gatos, y se recomienda consultar la bibliografía sobre cirugía. En las páginas 16 y 17 se describe el método más utilizado y de preferencia por el autor.

Descripción de la uretrotomía perineal

El paciente se coloca en posición decúbito esternal, de forma que las patas traseras cuelgan desde la mesa y la cola se levanta y sujeta cranealmente. Algunos veterinarios prefieren que el gato se encuentre en posición decúbito dorsal con las patas traseras estiradas hacia adelante. En el ano, se puede realizar una sutura en bolsa de tabaco,



Figura 1. El prepucio se ha disecionado y se retira la piel con tijeras Metzenbaum. El objetivo es conseguir crear un estoma con un diámetro apropiado.

utilizando un material de sutura no absorbente monofilamento de 3-0. El perineo se rasura y prepara para la cirugía. Se hace una incisión elíptica alrededor del prepucio, siendo en la parte dorsal de éste lo más amplia posible y extendiéndose justo hasta por debajo del ano.

La piel y el prepucio se liberan cuidadosamente del pene (**Figura 1**). Con las tijeras, realizando los movimientos apropiados, se disecciona cuidadosamente el tejido subcutáneo del perineo desde el pene y la musculatura subyacente. El músculo isquiocavernoso se comienza a visualizar en ambos lados (**Figura 2a**), se prepara para que pueda visualizarse por completo y se disecciona con las tijeras (**Figura 2b**). Se debe realizar una disección total. Se puede tirar hacia atrás del pene hasta que las glándulas bulbouretrales sean visibles dorsolateralmente. La uretra sólo debe diseccionarse en su parte ventral desde el suelo de la pelvis. A continuación, se resecciona el músculo retractor del pene, situado dorsalmente a la uretra (**Figura 3**).

Figura 2. Ilustración de la etapa en la que el prepucio y la punta del pene ya se han diseccionado. (a) Una estructura muy importante que hay que identificar y diseccionar es el músculo isquiocavernoso bilateral. (b) Sólo después de la disección completa de este músculo se puede hacer avanzar la parte amplia de la uretra pélvica.



El cuerpo esponjoso de la uretra se hace visible por debajo. Entonces, la punta del pene se corta con las tijeras a más de 3-5 mm de altura. El cuerpo cavernoso sangra y se sujeta con una pinza arterial para detener el sangrado, y así el resto del pene se puede mover hacia atrás.

Con unas tijeras pequeñas o un bisturí, la uretra se puede dividir incidiendo en su cara dorsal hasta el nivel de las glándulas bulbouretrales (**Figura 4**). La parte más ancha de la uretra comienza aquí (**Figura 5a**). Para comprobar si el diámetro de la uretra es suficiente se utiliza una sonda urinaria de 6-8 Fr (2-2,6 mm) y ésta debe pasar con facilidad (**Figura 5b**).

Es entonces cuando se puede comenzar a suturar. Se dan cuatro puntos sueltos para sostener la uretra, de forma que se pueda ver por su interior, con la parte dividida discurriendo dorsalmente. Los primeros puntos solo se dan entre el tejido subcutáneo y la túnica albugínea del cuerpo cavernoso (**Figura 6**).

Figura 3. La disección del músculo retractor del pene permite visualizar el cuerpo cavernoso de la uretra, que se reconoce por su color azul pálido.



en el gato macho (Nickel, 1992; Nickel y Peppler, 2014)

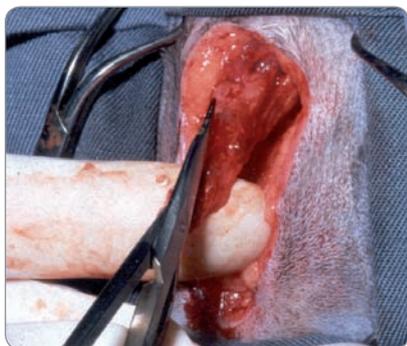


Figura 4. Las tijeras Iris se utilizan para incidir en la cara dorsal de la uretra hasta el nivel de las glándulas bulbo-uretrales.

El material de sutura para estos puntos y los siguientes puede ser absorbible o no, de material sintético multifilamento (4-0 o 5-0 USP, *p.ej.* Poliglactina) o monofilamento según las preferencias personales. Después de dar los puntos, la piel se sutura hasta la mucosa. Se pueden realizar suturas simples o una sutura continua (**Figura 7**). Se recomienda suturar alrededor de la abertura de la uretra. Es mejor utilizar la aguja desde

la mucosa hacia fuera, hasta la piel, y que los nudos queden sobre la piel. Por razones de seguridad, durante al menos 10 días se debe colocar un collar isabelino al gato. El resto de medidas a tomar, van dirigidas al tratamiento de la causa de la obstrucción y sus complicaciones (puede consultar para ello otros capítulos de esta edición).

Las complicaciones de la uretrotomía perineal a largo plazo, se pueden deber a: la mala perfusión tisular, alteraciones en los mecanismos de defensa del paciente, errores en la técnica quirúrgica o a la automutilación (Nickel, 1995). La causa más común de estenosis tras la cirugía es la inapropiada disección de la piel y del músculo isquiocavernoso. Se ha indicado una incidencia relativamente alta de infecciones urinarias bacterianas de hasta un 16% en un período post-operatorio de larga duración (Níquel 1995). Sin embargo, esta cifra es similar a la reportada en un estudio retrospectivo sobre las causas de FLUTD (15%, Sævik 2011).

Figura 5. Ilustración de la uretra peneana diseccionada hasta el nivel de las glándulas bulbo-uretrales. Aquí es donde el diámetro de la uretra pélvica es suficiente como para crear el estoma (a). Debe ser posible insertar una sonda con un diámetro de 2-2,6 mm (6-8 Fr) (b).

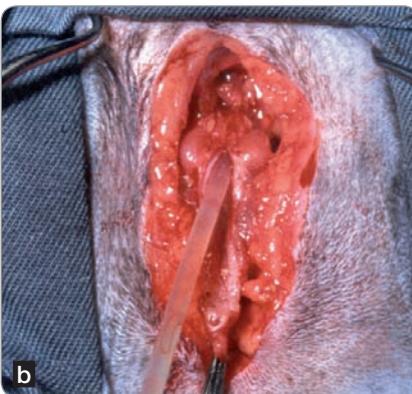


Figura 6. Suturas en la capa subdérmica y en el cuerpo esponjoso del pene usando material 4-0 USP.

Figura 7. Ya se ha suturado la piel y la mucosa uretral y se tira lateralmente de la uretra peneana para proporcionar una barrera que evite cerrar los bordes de la herida, lo que provocaría la estenosis y reaparición de la obstrucción.



2. Cistitis idiopática felina

> RESUMEN

La enfermedad del tracto urinario inferior felino (FLUTD), es una causa importante de consulta al veterinario, afectando aproximadamente al 7% de los gatos (Bartges, 2002). La cistitis idiopática felina (CIF) se diagnostica en más de la mitad de los gatos con FLUTD menores de diez años. El diagnóstico de cistitis idiopática se realiza por exclusión, es decir, deben descartarse las causas conocidas de FLUTD, como la urolitiasis y las infecciones urinarias bacterianas, antes de diagnosticar cistitis idiopática.

No existe un tratamiento único eficaz para la cistitis idiopática. El éxito en el tratamiento depende del manejo a largo plazo y del trabajo en equipo entre el propietario, el veterinario y el gato. Los estudios han demostrado que es posible reducir en gran medida la frecuencia y la gravedad de los episodios de cistitis idiopática en la mayoría de los gatos afectados, identificando y abordando las posibles causas de estrés, y mediante tácticas que ayudan a producir una orina más diluida. En algunos pacientes, el tratamiento adicional con fármacos como los espasmolíticos puede ser útil.

1/ Introducción

La enfermedad del tracto urinario inferior felino (FLUTD) es el término empleado para designar al conjunto de enfermedades de la vejiga y uretra, que pueden estar asociadas con trastornos de la micción. Es más común en gatos jóvenes y de mediana edad, y aunque hay varias causas de FLUTD, la más frecuente con diferencia es la idiopática – también conocida como cistitis idiopática felina (CIF).

La cistitis idiopática es especialmente frecuente en gatos jóvenes y de mediana edad representando, en este rango de edad, más del 50% de los casos FLUTD (Bartges, 2002). Otros factores de riesgo son el sobrepeso, la obesidad y un estilo de vida sedentario (Buffington, 2006). La cistitis idiopática puede ser obstructiva o no obstructiva, y puede presentarse de varias formas en función de los signos clínicos:

- Episodio único, agudo y autolimitante (lo más común),
- Episodios recurrentes y frecuentes,
- Signos clínicos persistentes,

- Obstrucción uretral (machos) que requiere tratamiento de emergencia.

Los signos clínicos de la cistitis idiopática no obstructiva suelen ser autolimitantes, es decir, desaparecen por sí solos, por lo general en un plazo de cinco a diez días. Sin embargo, otros gatos sufren episodios recurrentes, lo que afecta en gran medida tanto al gato como al propietario. En general, la frecuencia y la gravedad de estos episodios van disminuyendo gradualmente con el tiempo.

Desafortunadamente, y a pesar de más de 30 años de investigación, no se conoce la causa exacta de esta cistitis, pero se sabe que están involucrados: la compleja interacción entre el gato y el entorno, el sistema nervioso, la respuesta al estrés y la vejiga urinaria. El estrés juega un papel muy importante en el desencadenamiento y/o agravamiento de la enfermedad, y los gatos pueden incluso padecer lo que se ha descrito recientemente como “Síndrome de Pandora” (Buffington, 2006; Buffington, 2011; Stella, 2011).

Los gatos que sufren el Síndrome de Pandora presentan, además de los signos propios del tracto urinario inferior, signos de otros sistemas u órganos, como del tracto gastrointestinal, piel, vías respiratorias, sistema nervioso central, sistema cardiovascular y sistema inmune.

Son signos inespecíficos, como vómitos, diarrea, disminución de la ingesta de alimentos y agua, fiebre, letargia, acentuación del dolor, cambios en la conducta de acicalamiento y disminución de las interacciones sociales (Stella, 2011). En gatos con el Síndrome de Pandora, la cistitis puede ser la manifestación de un trastorno sistémico (Buffington 2011).

Suelen asociarse períodos impredecibles e ineludibles de estrés con los signos clínicos de uno o varios órganos y/o sistemas. Lo más frecuente es que se produzcan vómitos, diarrea, micción inadecuada, defecación inapropiada y falta de apetito (Stella, 2011). El Síndrome de Pandora puede deberse a experiencias adversas tempranas que sensibilizaron el eje neural. Como resultado, se produce un aumento de la activación del sistema de respuesta al estrés cuando el individuo susceptible se encuentra en un entorno estresante (Buffington, 2011).

Los signos clínicos de CIF pueden aparecer y desaparecer según el estrés. Suele haber una respuesta positiva ante las modificaciones ambientales que se realizan para eliminar su causa. Se ha sugerido que las causas de estrés crónico más perjudiciales son las que el gato no puede controlar.

2/ Diagnóstico de CIF

La cistitis idiopática se diagnostica por exclusión. Los diagnósticos diferenciales importantes a tener en cuenta son: urolitiasis, infección urinaria bacteriana, tumores en la vejiga e incontinencia. Cuando se presentan signos clínicos de FLUTD por primera vez, puede que no sea apropiado investigar cada posible diagnóstico, pero si se trata de episodios persistentes y recurrentes, siempre que sea posible, se debe realizar una detallada investigación diagnóstica. El diagnóstico de CIF obedece a un enfoque exhaustivo, prestando especial atención a los signos clínicos que afectan a otros órganos ("Síndrome de Pandora") y al historial sobre el comportamiento y el entorno.



Figura 1. La disuria y la periuria son características comunes de la CIF.

a. Historial clínico completo

Este es un paso inicial de vital importancia en la evaluación de los pacientes. Se deben realizar todas las preguntas que permitan determinar la naturaleza y la gravedad de los signos del tracto urinario inferior. Las preguntas más importantes son:

- ¿Es el primer episodio del gato o ha habido anteriormente otros problemas relacionados con el tracto urinario inferior?
- ¿Cuál es el tipo de alimento que consume el gato? ¿Húmedo o seco? ¿Alimento estándar o de prescripción veterinaria?
- ¿Cuánto tiempo ha durado este episodio (y los anteriores en su caso)?
- ¿Consigue el gato orinar o se sospecha una obstrucción uretral?
- ¿Cuáles son los signos clínicos que presenta actualmente? La disuria, polaquiuria, estranguria, hematuria, y periuria (orinar en lugares inapropiados) son los signos más comunes de FLUTD (**Figura 1**).

También hay que preguntar sobre la presencia de otros signos clínicos compatibles con el Síndrome de Pandora.

b. Historial de comportamiento completo

Obtener este historial es especialmente importante en los casos en los que los signos son persistentes y recurrentes. Identificar y manejar las causas de estrés es vital para el manejo óptimo de la CIF. Se debe preguntar sobre lo siguiente:

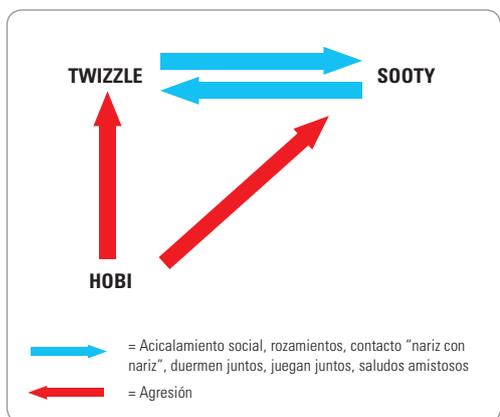


Figura 2. Identificar el número de grupos sociales dentro del hogar es esencial para conocer los recursos necesarios. El diagrama muestra la interacción social entre los tres gatos que conviven en el hogar. Sooty y Twizzle pertenecen al mismo grupo social; ambos disfrutan del aseo e interactuando conjuntamente. Hobi, sin embargo, muestra un comportamiento agresivo hacia Sooty y Twizzle y por lo tanto está en un grupo social diferente.



Figura 3. El estrés asociado con la "superpoblación" y los conflictos con otros gatos es un frecuente factor de riesgo de CIF.

- Número de gatos en el hogar y disponibilidad de acceso al exterior.
- Número de bandejas de arena, ubicación, tipo de arena y medidas higiénicas.
- Número de grupos sociales en el hogar. Los conflictos entre gatos frecuentemente causan estrés.

Con el fin de abordar esta última cuestión, hay que conocer y comprender los grupos sociales dentro de la casa y comprobar si existen recursos adecuados para cada grupo social. Cada grupo social necesita tener su propio acceso a la bandeja de arena, a la comida, al agua, a un lugar para descansar u ocultarse y a una vía para entrar y salir del hogar de forma segura. Algunos gatos, especialmente los de edad avanzada, son bastante exigentes en cuanto a la compañía felina o humana. Pueden existir varios grupos sociales en un mismo hogar y cada grupo necesita sus propios recursos y no compartirlos con los gatos de otro grupo. Para determinar el número de grupos sociales en el hogar hay que observar detenidamente el comportamiento de los gatos. Los gatos del mismo grupo social muestran comportamientos afiliativos como el aseo mutuo, el contacto nariz con nariz, maullidos amistosos; mientras que con los gatos de otros grupos sociales no muestran este tipo de comportamiento.

Para ayudar a identificar a los gatos del mismo grupo, se puede pedir al propietario que apunte los nombres de sus gatos para ir uniendo con flechas a los gatos que muestran comportamiento de afiliación entre sí. Esto ayuda a tener un esquema de los grupos sociales en el hogar (**Figura 2**). Algunos gatos pueden estar en más de un grupo por lo que puede complicarse un poco más.

- ¿Existe algún conflicto entre el gato con CIF y otros gatos con los que convive? Las señales de conflicto pueden ser sutiles y no siempre se manifiestan con la agresión activa. Una mirada desafiante o bloquear el acceso a la bandeja de arena o a la gatera son señales de agresión pasiva.
- ¿Tienen los gatos del exterior algún tipo de contacto, directo o indirecto, con el gato con CIF? El contacto indirecto incluye, por ejemplo, la observación cuando el gato utiliza la bandeja de arena, ya que esto puede ser intimidante para algunos gatos.
- ¿Hay otros factores de estrés, o desencadenantes, que podrían ser responsables del episodio de CIF? Algunos ejemplos serían:
 - Superpoblación en el hogar o el entorno (**Figura 3**).
 - Aparición de una nueva mascota en el hogar o en el entorno.
 - Regreso de un gato al hogar tras un período de ausencia.
 - Contacto físico excesivo e intrusivo e interacción de los propietarios.



Figura 4. Los cambios en el hogar, tales como la llegada de un bebé o un perro nuevo, pueden suponer una fuente de estrés para los gatos.

- Propietario que protege en exceso al gato o que está estresado.
- Cambios frecuentes en la rutina normal, como viajes largos o visitas inesperadas.
- Llegada de un bebé al hogar (**Figura 4**).

Puede ser útil dibujar esquemáticamente el entorno del hogar marcando los recursos, las vías de acceso a la entrada y salida, y los lugares donde el gato con CIF orina fuera de la bandeja de arena.

c. Exploración física para descartar otras causas de FLUTD

Por ejemplo, la pérdida de peso podría deberse a un proceso neoplásico o si se observa parálisis en la cola podría tratarse de una lesión en la columna vertebral.

d. Análisis de orina

El objetivo del análisis de orina es descartar otras causas de FLUTD, como por ejemplo, las infecciones de las vías urinarias. Por lo general, la cistocentesis es el método de elección para obtener la muestra de orina, pero esto puede ser difícil en los gatos con CIF, ya que tienden a vaciar la vejiga frecuentemente. En gatos con la vejiga pequeña, puede ser útil la cistocentesis ecoguiada. Normalmente, los gatos con CIF tienen una orina muy concentrada (USG > 1,050) y frecuentemente con hematuria.

e. Análisis hematológico y bioquímico

Estos análisis son muy importantes en caso de obstrucción uretral para evaluar las posibles anomalías graves



Figura 5. Ecografía de la vejiga de un gato con un tumor en la vejiga. Las flechas indican la pared de la vejiga que aparece engrosada e irregular.

como la deshidratación, hipocalcemia e hiperpotasemia. También son útiles en los casos crónicos, persistentes o recurrentes en los que es importante detectar una enfermedad sistémica subyacente o concurrente que pueda afectar al manejo de la enfermedad. Los ejemplos más comunes en el gato de edad avanzada son la enfermedad renal y el hipertiroidismo, ya que en estos casos las infecciones urinarias bacterianas son más frecuentes.

f. Diagnóstico por imagen (radiografía, ecografía)

Estas técnicas diagnósticas son útiles para descartar cálculos en la vejiga y/o en la uretra, tumores y otras afecciones (**Figura 5**). En la ecografía, la vejiga de los gatos con CIF suele aparecer vacía, con la pared engrosada y se pueden observar sedimentos o depósitos en su interior.

3/ Tratamiento de la CIF

El tratamiento óptimo de la CIF depende de la precisión en el diagnóstico. Aunque se considera que la CIF no obstructiva es autolimitante normalmente se recomienda un tratamiento, ya que es una patología muy dolorosa. Desafortunadamente, se han estudiado muy pocos tratamientos de forma rigurosa. Como los signos clínicos suelen desaparecer espontáneamente, muchos tratamientos pueden parecer eficaces cuando en realidad es una recuperación espontánea. Actualmente, todos los tratamientos farmacológicos para la CIF son paliativos,

con el objetivo de dar soporte al gato durante el episodio clínico y reducir el riesgo de que se vuelva a producir. Los mejores resultados se obtienen a largo plazo cuando el enfoque es dual, tratando de reducir el estrés y estimulando la producción de orina diluida.

A) Estrategias para reducir el estrés en el hogar

Como se ha explicado anteriormente, lo más importante es identificar y abordar las posibles causas de estrés. En los casos graves, se debe recurrir a un veterinario especialista en etología para determinar con precisión y resolver las causas del estrés crónico.

Los preparados de feromonas felinas F3 sintéticas como *Feliway* (Ceva Salud Animal) pueden ser útiles para reducir el estrés en los hogares con varios gatos. Estos preparados actúan "informando" que el entorno es seguro. Por lo tanto, deben utilizarse junto con la aplicación de otras medidas de manejo del entorno, como por ejemplo, asegurar que las bandejas de arena son adecuadas en número, tipo de arena, limpieza, etc. *Feliway* por sí solo no es suficiente como para prevenir los signos de CIF asociados al estrés, pero puede ser muy útil si se introduce justo antes de períodos de mayor estrés, por ejemplo, antes de la llegada de un bebé en el hogar (Gunn-Moore and Cameron, 2004).

El enriquecimiento ambiental también es beneficioso como medida para reducir el estrés. Algunos ejemplos

de mejoras en el entorno felino consisten en dejar a disposición del gato estructuras que permitan que escale y descansa en altura, y utilizar juegos que estimulen el comportamiento natural del gato (**Figura 6**).

Restringir el acceso a gatos de otro grupo, reducir el número de gatos en el hogar hasta un nivel socialmente compatible y resistir la tentación de introducir nuevos gatos, ayudará a reducir la incidencia de enfermedades relacionadas con el estrés como la CIF. En algunas situaciones, puede ser efectivo reubicar al paciente con CIF en un hogar en el que sea el único gato.

B) Manejo de las bandejas de arena

Los gatos con CIF deben tener su bandeja de arena. El gato debe sentirse seguro y con privacidad al utilizarla para no generar ningún conflicto asociado. En los hogares con varios gatos debe haber suficientes bandejas para cada grupo social y deben estar colocadas de tal manera que para usarlas el gato no tenga que pasar cerca de gatos de otros grupos sociales. El número de bandejas de arena debe ser proporcional al número de grupos sociales en el hogar.

Algunos gatos no toleran las bandejas con techo, ya que tienen menor vía de escape y les deja vulnerables ante la llegada de otro gato por sorpresa. Mantener la higiene de la arena es fundamental para que no haya otro motivo por el que orine fuera de la bandeja.

¿Qué es MEMO y cómo ayuda al manejo de los gatos con CIF?

MEMO es el acrónimo en inglés de *multimodal environmental modification*, traducido como modificación ambiental multimodal. Este término fue acuñado por el profesor Tony Buffington y sus compañeros de la Universidad Estatal de Ohio, en donde se han realizado muchas investigaciones sobre la CIF. MEMO abarca muchos de los tratamientos que ya se han utilizado (modificaciones del comportamiento, tácticas para fomentar la ingesta de agua, etc.) a través de cuestionarios y entrevistas al propietario, seguido de las recomendaciones de tratamiento de forma individual para cada paciente. En una de sus publicaciones, el profesor Buffington y su equipo demostraron que siguiendo este enfoque se resolvieron cerca del 70-75% de casos de CIF grave y, en los casos restantes, disminuyó en gran medida la gravedad de los signos clínicos y la frecuencia de recaídas (Buffington, 2006).

Limpia la arena con una pala dos veces al día (o más) es esencial. La limpieza completa de la bandeja, sustituyendo la arena, se debe hacer una vez por semana. El tipo de arena debe ser del agrado del gato, evitando las arenas perfumadas o incómodas (a algunos gatos no les gusta la consistencia de algunos tipos de arena). La profundidad de la arena es importante para fomentar el comportamiento de eliminación. Se deben utilizar bandejas profundas con suficiente arena para que el gato pueda cavar y enterrar la orina y heces adecuadamente. La mayoría de los gatos prefiere la arena fina y granulada, y con unos 3 cm de profundidad dentro de la bandeja. En el caso de los gatos de edad avanzada, puede ser necesario colocar una rampa para facilitar el acceso a la bandeja. Como alternativa, se puede utilizar una bandeja ya diseñada con la entrada menos alta, o se puede cortar la bandeja a nivel de la entrada.

En el caso de gatos con periuria, todas las áreas en las que hayan orinado deben limpiarse a fondo para reducir el riesgo de que vuelva a utilizar ese lugar. Se limpia primero con una solución al 10% de detergente biológico o enzimático, después se aclara con agua y se deja secar. Una vez seco, se debe rociar con alcohol quirúrgico usando un pulverizador y se deja secar de nuevo. Existen productos específicos para ayudar a eliminar el olor de la orina del gato y pueden ser muy eficaces.

Todas estas medidas tienen como finalidad eliminar y fragmentar a las proteínas responsables del aroma, a las feromonas, y a otras sustancias que pudieran incitar que un gato vuelva a orinar en ese lugar. En algunos casos, podría ser incluso necesario reemplazar las alfombras o las partes de la moqueta afectadas. Además, si es posible hay que evitar que el gato vuelva a tener acceso a esos lugares, por ejemplo, moviendo los muebles para taparlos o para bloquear el paso.

C) Estrategias para fomentar la producción de orina menos concentrada

Los gatos son menos propensos a sufrir episodios de CIF si producen una orina más diluida (Markwell, 1999). El objetivo es que la densidad de la orina sea en torno a 1,035. Así se estimula la micción frecuente y se diluyen



© Danielle Gunn-Moore

Figura 6. Las plataformas que permiten escalar son un ejemplo de enriquecimiento ambiental. Foto cedida por cortesía de la profesora Danielle Gunn-Moore.

los componentes irritantes de la orina. Sin embargo, conseguir una orina más diluida no aborda el origen de la CIF por lo que además se deben tomar otras medidas para manejar las posibles causas de estrés.

Siempre que sea posible se debe ofrecer alimento húmedo. En general, los gatos producen un 50% más de orina si su dieta cambia de seca a húmeda, lo que indica que con un alimento seco estándar los gatos tienden a beber de forma natural poco agua.

Algunos métodos para fomentar la ingesta de agua son:

- Elegir un recipiente de agua agradable para el gato. Normalmente tiene más aceptación el bebedero cuando el material es de cristal, metal o cerámica en lugar de plástico. Los gatos suelen preferir bebederos anchos, poco profundos y con agua a rebosar, pero vale la pena ir probando distintas opciones para encontrar la mejor solución para cada gato en particular (**Figura 7**).
- Colocar varios bebederos repartidos por la casa, evitando ponerlos al lado del comedero. El comportamiento del gato ha evolucionado eligiendo beber en sitios que estén lejos de los alimentos para evitar la posible contaminación.



Figura 7. Merece la pena ir probando con diferentes tipos de bebederos para conocer las preferencias del gato (a-c). A algunos gatos les gusta el agua en movimiento como las fuentes de agua (d).

- Dejar a disposición fuentes de agua o agua del grifo, de la ducha, etc. ya que a algunos gatos les gusta el agua corriente.
- Ofrecer líquidos apetitosos para el gato. Puede que le guste el líquido que resulta al descongelar un paquete de gambas (o el agua que se ha mezclado con gambas).
- Ofrecer alimento húmedo en lugar de seco para fomentar la ingesta de agua. Algunos gatos que prefieren los alimentos secos aceptan el alimento seco humedecido en agua, aunque el aspecto parezca desagradable.
- Ofrecer dietas especialmente formuladas para fomentar la ingesta de agua, estimulando la sensación de sed, como por ejemplo *Royal Canin Urinary S/O*. Estas dietas son especialmente útiles para los gatos que solo toman alimento seco.

D) Control de peso en gatos obesos con CIF

El manejo de la obesidad está indicado en gatos con cistitis idiopática obesos o con sobrepeso.

E) Tratamiento farmacológico en la CIF

Algunos de los tratamientos farmacológicos que se han sugerido para la CIF son:

- Analgésicos y antiinflamatorios: aunque los analgésicos (*p.ej.*, buprenorfina 10-30 mcg/kg PO, SC o IM TID-QID) no han demostrado modificar el curso de la CIF, pueden tener su utilidad al ayudar a aliviar el dolor

del gato. Los glucocorticoides, tales como la prednisona, han demostrado ser ineficaces en el tratamiento de la CIF (Osborne, 1996).

- El tratamiento del espasmo uretral puede ser útil en algunos casos. Los antiespasmódicos de la musculatura lisa incluyen: acepromacina (0,05-0,2 mg/kg IV, IM o SC, 1-3 mg/kg PO), prazosina (0,25-1,0 mg por gato PO BID-TID), fenoxibenzamina (0,5-1,0 mg/kg PO BID) y amitriptilina (0,5-1,0 mg/kg PO SID). El dantroleno (0,5-2,0 mg/kg PO BID) es un antiespasmódico de la musculatura esquelética.
- Glucosaminoglucanos (GAG): se cree que los suplementos de GAG actúan uniéndose a la mucosa de la vejiga reduciendo la permeabilidad a las sustancias nocivas. Desafortunadamente, varios estudios clínicos han demostrado que los suplementos de GAG no suelen ser eficaces en la mayoría de los gatos con CIF (Gunn-Moore y Shenoy, 2004; Chew, 2009).
- Antidepresivos tricíclicos (ATC): se ha demostrado que este grupo de fármacos ayuda a algunas personas con cistitis intersticial y, por este motivo se han estudiado en gatos con CIF. Los ATC tienen varios efectos como el aumento de la capacidad de la vejiga, la relajación uretral y ureteral, además de los efectos antiinflamatorios, analgésicos y antidepresivos. Aunque hay algún resultado anecdótico que apoya el uso de la amitriptilina en gatos (0,5-1,0 mg/kg PO cada noche disminuyendo hasta la dosis efectiva más baja), hay dos estudios publicados (controlados y con placebo) en los que no se observó ningún beneficio (Kraijer, 2003; Kruger, 2003). Ambos estudios fueron de corta duración y puede que sea necesario un tratamiento más largo para demostrar su utilidad. Probablemente, sea mejor reservar el uso de ATC para gatos con CIF crónica intratable o cuando se pueda predecir un evento estresante conocido, por ejemplo, una mudanza. La clomipramina (0,25-0,5 mg/kg PO cada noche disminuyendo hasta la dosis efectiva más baja) se ha utilizado para tratar problemas de eliminación inadecuada en gatos (King, 2004; Landsberg y Wilson, 2005). Los efectos secundarios de los ATC incluyen la retención de orina, estreñimiento, aletargamiento y elevación de las enzimas hepáticas.
- Alfa-casocepcina: este suplemento nutricional se obtiene a partir de una proteína presente en la leche de vaca y hay estudios que demuestran sus efectos positivos en el tratamiento de la ansiedad felina (Beata, 2007). Puede ser útil para situaciones de estrés limitadas en el tiempo (como mudarse de casa), y para el manejo del estrés a largo plazo. Hay varios resultados anecdóticos sobre los efectos beneficiosos en gatos con CIF, pero todavía los estudios científicos publicados son insuficientes.

4/ Resumen

La CIF es una causa importante de morbilidad en gatos y puede ser una patología estresante tanto para el gato como para el propietario. Lo mejores índices de éxito se obtienen con un enfoque multimodal teniendo en consideración todos los factores descritos en este artículo. El compromiso del propietario es clave ya que gran parte del éxito depende de sus acciones.

3. Actualización en el diagnóstico y tratamiento de las infecciones del tracto urinario

> RESUMEN

Las infecciones del tracto urinario (ITU) representan un problema frecuente en la práctica clínica canina y felina, y su manejo no siempre resulta sencillo; siendo relativamente frecuentes las recidivas y reinfecciones. Es importante que el clínico tenga en cuenta que ni todos los animales con una ITU presentan signos clínicos de enfermedad del tracto urinario, ni todos los animales con signos clínicos sugestivos de enfermedad del tracto urinario padecen una ITU. Por ello, es importante hacer una completa evaluación diagnóstica en cada caso particular. En cuanto al manejo de las ITU, la selección del antibiótico debería estar basada en los resultados del antibiograma, y la duración del tratamiento dependerá de si se trata de una infección simple o complicada.

Introducción

Las infecciones del tracto urinario (ITU) se definen como la adherencia, multiplicación y persistencia de un agente infeccioso (generalmente bacterias, pero ocasionalmente hongos, virus, micoplasmas o parásitos) en porciones del tracto urinario que normalmente son estériles.

Entre el 5-27% de los perros pueden padecer una ITU a lo largo de su vida (Smee, 2013). La mayor prevalencia se da en hembras esterilizadas, seguido de machos castrados y hembras enteras (Cohn, 2003). Las ITU son más frecuentes en animales de edad avanzada (> 7-8 años), pero también se pueden presentar en animales jóvenes, generalmente, debido a la existencia de anomalías anatómicas congénitas del aparato urinario que predisponen al desarrollo de ITU (Kivistö, 1977).

En el gato, la prevalencia oscila entre el 2% (Kruger, 1991) y el 43% (Lees, 1996), con gran variabilidad según

la edad. En un estudio con 143 gatos con enfermedad del tracto urinario, se observó que las ITU afectaban a solo el 2% de gatos menores de 10 años, mientras que el porcentaje ascendía al 45% en gatos de más de 10 años (Bartges, 2000).

1/ Etiopatogenia

En condiciones normales el vestíbulo vaginal, la vagina, el prepucio y la uretra distal presentan una importante microflora residente, mientras que el resto del tracto urinario es estéril. La mayoría de las ITU se deben a la migración ascendente de bacterias desde las porciones distales del tracto urogenital o del tracto gastrointestinal, que cruzan el perineo, colonizan los genitales externos y alcanzan la uretra y la vejiga de la orina. Las ITU vía hematógena son poco frecuentes. Debido a la estrecha relación entre los distintos componentes del tracto urinario, la afección de una parte aumenta la probabilidad de que se afecten otras.

Tabla 1. Mecanismos defensivos del tracto urinario frente al desarrollo de ITU (Modificado de Senior, 2011).

Flora residente	La flora residente ocupa receptores del epitelio urinario y consume micronutrientes, lo que dificulta el establecimiento de otras bacterias patógenas.
Composición de la orina	La urea presente en la orina tiene propiedades antibacterianas. La elevada osmolalidad de la orina inhibe el crecimiento bacteriano (muy importante en gatos). El pH muy ácido tiene propiedades antibacterianas. El amoníaco tiene propiedades antibacterianas.
Uretra	Las células del epitelio uretral pueden atrapar bacterias evitando que pasen a regiones proximales del tracto urinario. Existen zonas de alta presión en la uretra media que evitan la ascensión de bacterias.
Próstata	Actividad antibacteriana de las secreciones prostáticas.
Vejiga de la orina	El vaciado enérgico y completo de la vejiga arrastra bacterias que podrían ascender a través de la uretra. Los glucosaminoglicanos del urotelio vesical inhiben la adherencia de bacterias.
Uréter	El flujo distal de la orina (de riñón a vejiga) dificulta la ascensión de bacterias. El curso intramural oblicuo de los uréteres en la vejiga facilita el cierre de los mismos cuando la vejiga se llena.
Riñones	Células mesangiales glomerulares. Elevado flujo sanguíneo renal.

Sin embargo, el tracto urinario presenta una resistencia natural al desarrollo de infecciones (**Tabla 1**) que hace que, en condiciones normales, las bacterias sean incapaces de producir una ITU. Para que se desarrolle una ITU, debe producirse una alteración de los mecanismos de defensa del animal (**Tabla 2**).

Más del 75% (y hasta el 90% según algunos estudios) de las ITU en el perro y en el gato, están causadas por un único patógeno (Barsanti, 2012), siendo *E. coli* el agente causal más importante en ambas especies (**Figura 1**). Estudios recientes muestran un aumento en la prevalencia de infecciones causadas por *Staphylococcus felis* en el gato (Litster, 2007-2009). Aunque son poco frecuentes, las ITU causadas por *Corynebacterium urealyticum* representan un reto para el clínico debido a su lento crecimiento *in vitro*, a la gravedad del cuadro clínico y a su naturaleza multiresistente frente a muchos antibióticos. Aunque se han reportado casos de ITU por *Mycoplasma spp.*, su rol como uropatógeno no ha sido establecido totalmente (Barsanti, 2012).

Las infecciones múltiples son más frecuentes en casos complicados, en los que existe una anomalía subyacente

(alteraciones anatómicas o funcionales del tracto urinario). En estos casos es importante verificar siempre que las bacterias aisladas son la causa de la infección y no contaminantes.

La presencia de hongos y levaduras en una muestra de orina puede ser debida a una contaminación o al procesamiento inadecuado. Sin embargo, su aparición en muestras obtenidas y procesadas correctamente se considera anormal y puede ser necesario el tratamiento.

2/ Cuadro clínico

Los signos clínicos en pacientes con ITU son muy variables y dependen de la virulencia del agente infectante, del sistema inmune del hospedador, y de la duración y localización de la infección. Los signos más característicos incluyen hematuria, disuria, periuria, polaquiuria, estranguria y dolor a la palpación de la vejiga. Sin embargo, en muchos pacientes con enfermedad sistémica (*p.ej.* diabetes mellitus, hiperadrenocorticism, hipertiroidismo) las infecciones cursan de manera asintomática y los signos presentes son los de

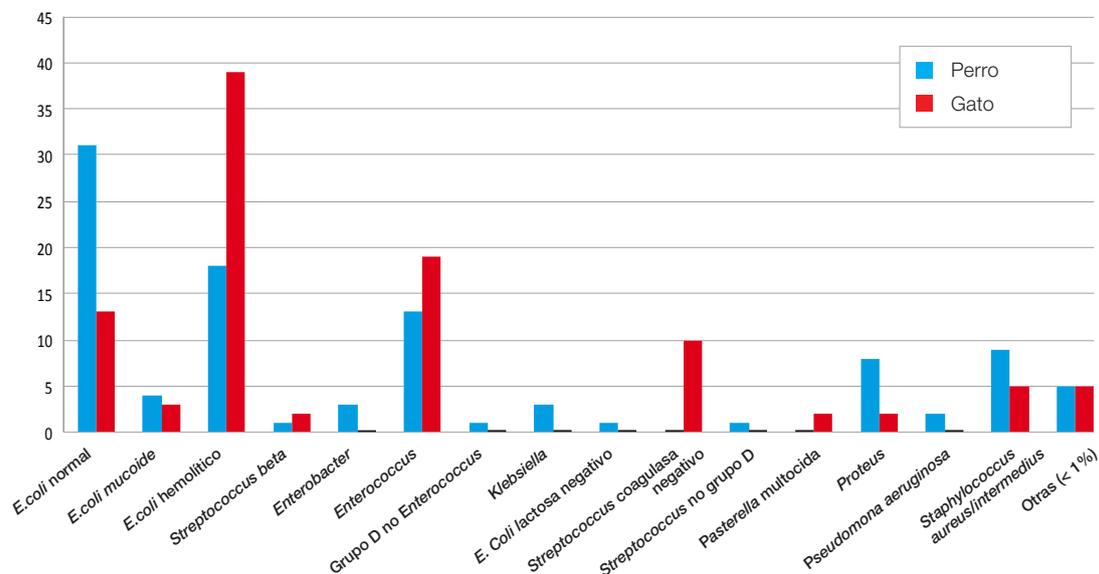


Figura 1. Bacterias asociadas con ITU en perros y gatos. Muestras obtenidas por cistocentesis. Laboratorio de microbiología de OSU, Enero 2000-Abril 2007. Los organismos listados como < 1% (< 5% del total) incluyen *Acinetobacter*, *Citrobacter*, *Clostridium*, *Staphylococcus* coagulasa-negativa, *Corynebacterium* spp., *Klebsiella oxytoca*, *Lactobacillus*, *Malassezia*, *Mycoplasma*, *Pasteurella multocida*, *Pasteurella* spp., *Pseudomonas* spp., *Serratia*, y levaduras en el perro, y; *Corynebacterium*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *E. coli* lactosa- negativo, *Pasteurella* spp., *Morganella*, *Serratia* y levaduras en el gato (Chew, 2011).

la patología subyacente (Forrester, 1999, Bailiff, 2006). Los animales con pielonefritis aguda pueden mostrar dolor a la palpación renal y signos de sepsis, mientras que en caso de pielonefritis crónica, la única manifestación clínica puede ser la poliuria/polidipsia. En pacientes con bacteriuria subclínica debería pensarse en la existencia de una enfermedad subyacente (endocrina, metabólica) o una anomalía del tracto urinario que favorezca la presencia de bacterias en porciones del mismo que normalmente son estériles.

3/ Diagnóstico

La evaluación diagnóstica mínima en cualquier paciente con sospecha de ITU debe incluir historia clínica, examen físico y urianálisis (densidad de orina, tira colorimétrica y examen microscópico del sedimento). Además, debería hacerse un urocultivo y posterior antibiograma (Weese, 2011). Estas pruebas están indicadas no solo cuando estén presentes signos

clínicos potencialmente asociados a una ITU, sino siempre que existan patologías asociadas con una alteración de los mecanismos de defensa del tracto urinario (**Tabla 2**).

Para interpretar correctamente el urianálisis es importante que las muestras se obtengan por cistocentesis. Muchos pacientes con disuria/polaquiuria tienen la vejiga prácticamente vacía al llegar a la consulta, lo que dificulta el procedimiento. En estos casos, la administración de un analgésico inyectable y el reposo en jaula, facilita el llenado de la vejiga y la obtención de la orina.

Para evitar falsos positivos o negativos en el cultivo, las muestras que no se procesen de modo inmediato deben refrigerarse y remitirse al laboratorio en menos de 24 horas (Weese, 2011). En caso contrario, puede discutirse el uso de conservantes con el laboratorio, pero se desaconseja el uso de ácido bórico porque puede inhibir el crecimiento bacteriano (Rowlands, 2011).

La orina de estos pacientes generalmente, es hiperestenúrica, salvo en animales con enfermedad subyacente (enfermedad renal, hiperadrenocorticism) en los que puede ser isostenúrica, o incluso hipostenúrica.

La tira colorimétrica de orina suele mostrar hematuria, proteinuria y un aumento del número de leucocitos (el resultado de leucocitos en la tira no es fiable). La proteinuria generalmente es posrenal; si existen sospechas de enfermedad renal proteinúrica es preferible realizar una nueva valoración tras la finalización del tratamiento.

La presencia de piuria (> 3 leucocitos/campo con objetivo de 40x) indica inflamación pero no necesariamente una ITU, mientras que la presencia de bacterias en una orina obtenida por cistocentesis y procesada adecuadamente indica ITU. En animales con pielonefritis pueden observarse cilindros granulares o células procedentes de la pelvis renal (forma de raqueta) pero estos hallazgos no son constantes. Por otra parte, en orinas diluidas o cuando la carga bacteriana en la muestra es baja, la detección de bacterias en el sedimento puede resultar difícil. Para aumentar la sensibilidad en la detección de bacteriuria, es preferible realizar el examen del sedimento en muestras teñidas con tinción de Wright modificada (Swenson, 2011) o de Gram (Way, 2013).

En animales con una respuesta inmune deficiente (hiperadrenocorticism, leucemia felina) puede existir una ITU sin inflamación asociada. La realización sistemática de urocultivos en pacientes con una orina isostenúrica/hipostenúrica solo está justificada si los hallazgos del sedimento sugieren una posible ITU (Tivapasi, 2009).

Un estudio reciente ha mostrado que para el diagnóstico de una ITU, un test enzimático rápido (Accutest Uri-screen™) es más sensible, pero menos específico, que el examen del sedimento. Por ello, un resultado negativo en el test enzimático contribuye a excluir una posible ITU, pero un positivo debe ser confirmado mediante cultivo (Kvitko-White, 2013).

El urocultivo cuantitativo es el “gold standard” para el diagnóstico de las ITU. Prácticamente cualquier crecimiento en una muestra obtenida por cistocentesis es

significativo, aunque en la mayoría de pacientes con ITU se obtienen crecimientos de más de 10^3 ufc/mL. En muestras obtenidas por sondaje son necesarias más de 10^4 ufc/mL (machos) o de 10^5 UFC/mL (hembras). En muestras obtenidas por micción espontánea pueden observarse crecimientos superiores a 10^5 ufc/mL por contaminación de flora residente. Por ello, estas muestras no deberían usarse para urocultivos (Weese, 2011). Si el cultivo es positivo debería realizarse un antibiograma para seleccionar el antibiótico más adecuado para la erradicación del patógeno aislado. La mayoría de los laboratorios veterinarios emiten los informes de los resultados del antibiograma clasificando los diversos antibióticos como sensibles (S), intermedios (I) o resistentes (R). Cuando un antibiótico se considera “S” para el patógeno aislado, existe una alta probabilidad de que utilizado a la dosis habitual sea efectivo en el tratamiento de la infección. Los antibióticos clasificados como “I” resultan menos eficaces pero pueden ser efectivos si alcanzan altas concentraciones en la orina. En principio,

Tabla 2. Causas de alteración de los mecanismos defensivos frente a las ITU.

- Alteraciones en el vaciado de la vejiga
- Endocrinopatías
 - Hiperadrenocorticism
 - Diabetes mellitus
 - Hipertiroidismo
- Prostatitis crónicas
- Sondaje uretral
- Alteraciones anatómicas
 - Uréter ectópico
 - Vulva infantil o recesión vulvar
 - Estenosis vestíbulo-vaginal
- Enfermedad renal crónica
- Fármacos inmunosupresores
 - Corticosteroides
 - Azatioprina,
 - Ciclosporina
- Quimioterápicos
- Urolitiasis
- Neoplasias del tracto urinario
- Cirugía del tracto urinario
- Obstrucción uretral
- Incontinencia urinaria
- Enfermedad discal

Tabla 3. Dosis y concentración media en orina de algunos antibióticos.

Antibiótico	Dosis (mg/kg)	Vía de administración	Concentración media en orina \pm DS $\mu\text{g/mL}$
Amikacina	5 tid 10 bid 15 sid	SC SC/IM	342 \pm 143
Amoxicilina	12 tid	PO	202 \pm 93
Ampicilina	26 tid	PO	309 \pm 55
Cefalexina	35 bid	PO	500
Cefovecina	8 mg	SC	2,9 (14 días después, perro) 0,7 (14 días después, gato)
Cloranfenicol	35 tid	PO	124 \pm 40
Doxiciclina	5 bid	PO	53 \pm 24
Enrofloxacina	2,5-5 bid	PO	40 \pm 10
Gentamicina	6 sid	SC	107 \pm 33
Kanamicina	5 tid	SC	530 \pm 151
Nitrofurantoina	4,4 tid	PO	100
Tetraciclina	20 tid	PO	138 \pm 65
Tobramicina	2,2 tid	SC	145 \pm 86
Trimetoprim-sulfadiazina	15 tid	PO	55 \pm 19 (basado en la concentración de trimetoprim)

los antibióticos clasificados como "R" se consideran no eficaces en el tratamiento. En la mayoría de las ocasiones esta información permite tomar las decisiones adecuadas respecto al tratamiento de las ITU. Sin embargo, hay que tener en cuenta que para realizar el antibiograma muchos laboratorios utilizan el test de Kirby-Bauer (método de difusión de discos), y este método está basado en la concentración de los antibióticos en plasma, no en orina. Por lo tanto, es posible que un antibiótico "I" o incluso "R" según esta prueba, sea clínicamente efectivo en el tratamiento de determinadas ITU si se excreta en altas concentraciones en orina. Para evaluar esta posibilidad, es importante que el laboratorio nos facilite la concentración mínima inhibitoria (CMI) de los antibióticos estudiados y conocer su concentración media en orina (CMO). La CMI es la mínima concentración de un antibiótico que inhibe el crecimiento bacteriano.

Se considera que si la CMO de un antibiótico (**Tabla 3**) es al menos 4 veces superior a su CMI, probablemente el

tratamiento será efectivo (Senior, 2011). Por ejemplo, si la CMI de la enrofloxacina reportada por el laboratorio en un determinado aislamiento del patógeno es 4 $\mu\text{g/mL}$, este antibiótico todavía podría ser efectivo porque su CMO es 40 \pm 10 $\mu\text{g/mL}$. Sin embargo, si en ese mismo aislamiento, para la combinación trimetoprim/sulfadiazina, se obtiene una CMI de 20 $\mu\text{g/mL}$, probablemente este antibiótico no será efectivo. Por otra parte hay que tener en cuenta que en aquellos casos en los que existe una afección renal, prostática o se sospecha que el patógeno ha encontrado un nicho profundo en el urotelio vesical, es preferible seleccionar el antibiótico en base a su concentración en plasma.

Además de las pruebas anteriores, en pacientes con infecciones complicadas puede ser necesaria la realización de pruebas de laboratorio adicionales (hematología, bioquímica, serología), y/o técnicas de imagen (radiografía, ecografía, endoscopia) que faciliten el diagnóstico de las patologías asociadas (**Figura 2**).

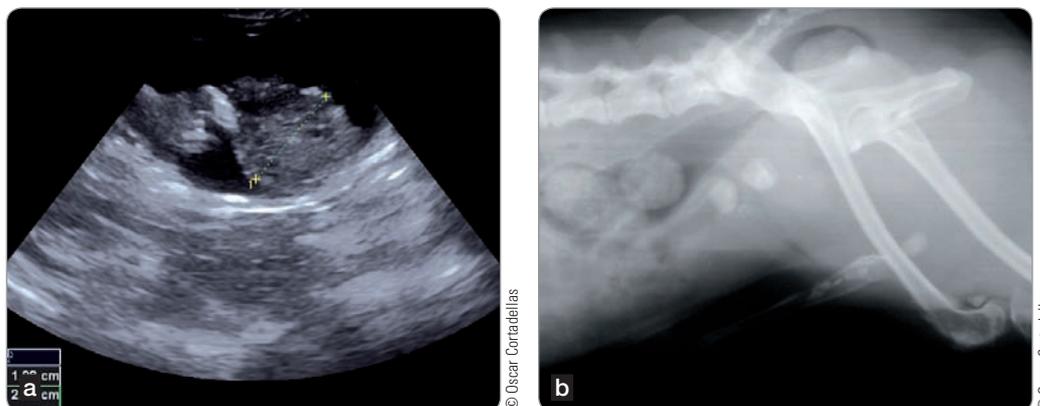


Figura 2. (a) Ecografía abdominal. Corte longitudinal de la vejiga de la orina. Masa intravesical en un gato con hematuria que se ha tratado con antibióticos sin éxito (no se hizo cultivo previo) durante 4 semanas. (b) Radiografía abdominal en un Yorkshire Terrier con un cuadro de hematuria y disuria intermitente de siete meses de evolución, tratado con antibióticos y analgésicos en varias ocasiones consiguiendo remisión parcial de los signos clínicos. Presencia de urolitos radiopacos en el interior de la vejiga de la orina y en la uretra peneana.

4/ Tratamiento

A) Tratamiento de las infecciones simples

Se considera que las infecciones del tracto urinario son simples, cuando son esporádicas, afectan a la vejiga, no hay otras patologías y el tracto urinario es anatómica y funcionalmente normal (Weese, 2011).

En medicina humana estas infecciones se tratan con antibióticos durante 1-5 días. En veterinaria existen pocas evidencias sobre la duración óptima del tratamiento, pero generalmente, se tratan durante 10-14 días aun cuando en la mayoría de animales, los signos remiten en las primeras 48-72 horas. Un estudio reciente en perros con ITU simple concluyó que el tratamiento con enrofloxacin (18-20 mg/kg/24 horas, durante 3 días) tenía una eficacia similar a la amoxicilina/clavulánico (13,75-25 mg/kg/12 horas durante 14 días) (Westropp, 2012). Sin embargo, no hay que olvidar que en gatos, la administración de estas dosis de enrofloxacin está desaconsejada y que la eficacia de otros antibióticos en tratamientos cortos, todavía no ha sido evaluada. En cualquier caso, la Sociedad Internacional para Enfermedades Infecciosas de Animales de Compañía (ISCAID)

recomienda que las ITU no complicadas sean tratadas durante 7 días (Weese, 2011).

La selección del antibiótico se debería basar en los resultados del antibiograma, pero si se desea iniciar el tratamiento sin esperar al antibiograma, o éste no va a realizarse, se puede administrar un tratamiento empírico. La ISCAID recomienda amoxicilina (11-15 mg/kg/8 horas) o trimetoprim/sulfonamida (15 mg/kg/12 horas). Aunque la asociación amoxicilina/ácido clavulánico (12,5-25 mg/kg/8 horas) puede ser igualmente eficaz, no hay evidencias que demuestren los beneficios adicionales sobre las otras opciones propuestas (Weese, 2011).

Por otra parte, la selección del antibiótico puede hacerse teniendo en cuenta los resultados del urianálisis. La mayoría de cocos (*Staphylococcus spp.*, *Enterococcus spp.* y *Streptococcus spp.*) y bacilos en la orina alcalina (*Proteus spp.*) son sensibles a la ampicilina, amoxicilina/clavulánico, cefalosporinas y sulfonamidas potenciadas. *S. intermedius* y *Proteus mirabilis* producen β -lactamasas, por lo que en estos casos puede ser preferible el uso de amoxicilina/clavulánico. En el perro, muchas ITU causadas por estas bacterias se asocian a urolitos de estruvita; por ello, siempre que se aislen estos patógenos es recomendable valorar la existencia de cálculos. En una orina ácida, la presencia de bacilos generalmente se asocia a *E. coli*, con menor frecuencia a *Klebsiella spp.*,

Pseudomona spp. o *Enterobacter spp.*, mientras que, si se observan cocos, normalmente se trata de *Enterococcus spp.* o *Streptococcus spp.* La sensibilidad de los bacilos en una orina ácida o neutra es menos predecible, por lo que debería recurrirse al antibiograma. Si se sospecha *P. Aeruginosa*, las fluoroquinolonas son generalmente una buena opción inicial (Senior, 2011).

Otra opción mientras se esperan los resultados del cultivo, es elegir el tratamiento basándose en los resultados de la tinción de Gram; utilizando amoxicilina/clavulánico en caso de bacterias Gram+ y una fluoroquinolona en caso de Gram-.

Tradicionalmente, se ha recomendado realizar un cultivo unos 5-7 días después de finalizar el tratamiento para verificar su eficacia. Sin embargo, en ausencia de signos clínicos, no hay evidencias que demuestren la necesidad de esta práctica (Weese, 2011).

B) Tratamiento de las infecciones complicadas

Se habla de ITU complicadas cuando se presentan 3 o más ITU al año (ITU recurrente) o cuando el paciente con ITU presenta alteraciones anatómicas/funcionales del tracto urinario o patologías subyacentes que predisponen al padecimiento, persistencia, recurrencia o fracaso del tratamiento (Weese, 2011).

El tratamiento se administra durante 4-6 semanas y debería estar basado en los resultados del antibiograma. Si no es posible, pueden usarse los antibióticos recomendados para las ITU no complicadas (preferiblemente fármacos no usados anteriormente en ese paciente) (Weese, 2011). En animales con infecciones complicadas no recurrentes es probable que puedan emplearse tratamientos más cortos. Para mejorar la implicación de algunos propietarios, puede ser preferible la utilización de antibióticos que requieran pocas administraciones al día o antibióticos inyectables de larga duración. En el 90% de los casos de machos no castrados, las bacterias colonizan la próstata. Por ello, en estos casos, es aconsejable seleccionar el antibiótico en función de su poder de penetración en la próstata (fluoroquinolonas, trimetoprim/sulfonamida, doxiciclina, carbenicilina y cloranfenicol) (Senior, 2011). En infecciones múltiples,

debería seleccionarse un antibiótico efectivo contra todas las bacterias aisladas. Si no es posible, el tratamiento debe dirigirse contra el patógeno que se considere más relevante. Algunos autores sugieren que la infección por *Enterococcus spp.* puede resolverse al tratar el patógeno asociado.

Se recomienda realizar un nuevo cultivo, 5-7 días después de empezar el tratamiento (si el antibiótico está siendo efectivo el resultado será negativo) y 7 días después de finalizado el mismo (3 semanas, en caso de tratamientos con cefovecina).

Si se sospecha una pielonefritis, el tratamiento debe iniciarse sin esperar a los resultados del cultivo. Se recomiendan antibióticos activos frente a enterobacterias Gram- por su elevada prevalencia en casos de pielonefritis (Weese, 2011).

En pacientes con bacteriuria subclínica no se recomienda tratamiento, salvo que los hallazgos del sedimento indiquen una infección activa o exista riesgo de desarrollar una infección ascendente o sistémica (*por ejemplo*, animales con enfermedad renal, hipertiroidismo, inmunosupresión o riesgo de urolitiasis por estruvita). Aunque en veterinaria no se dispone de evidencias al respecto, en medicina humana se ha demostrado que, en mujeres con bacteriuria asintomática, el tratamiento antibiótico no resulta beneficioso e incluso favorece la aparición de futuros episodios de ITU sintomática.

Una de las situaciones que predispone al desarrollo de ITU, es el sondaje uretral, sobre todo cuando los animales permanecen sondados durante largos periodos de tiempo. Por ello, debe evitarse el uso indiscriminado de catéteres uretrales y los animales deben permanecer sondados el tiempo mínimo imprescindible (Bubenik, 2007). No se aconseja la administración preventiva de antibióticos, ni el tratamiento en pacientes sondados con bacteriuria asintomática, porque se favorecería el desarrollo de resistencias. El tratamiento queda reservado para los animales con signos clínicos. En estos casos, debe hacerse siempre un cultivo de orina. Si es posible, el tratamiento debe iniciarse una vez que se haya retirado la sonda. En caso contrario, se cambia la sonda y posteriormente se obtiene la orina para el cultivo. La duración del tratamiento depende de si se trata de una infección simple o complicada. No se aconseja cultivar la punta

del catéter, ni las muestras obtenidas a través del mismo o de la bolsa de almacenamiento (Weese, 2011). Los pacientes en riesgo pueden beneficiarse de la realización de un cultivo una vez retirada la sonda, pero en ausencia de signos clínicos o en situaciones de bajo riesgo, no hay evidencias que indiquen la necesidad de realizar un cultivo.

C) Fracasos en el tratamiento

Mediante el tratamiento de una ITU se debe conseguir la desaparición de los signos clínicos y la obtención de un urocultivo negativo. Cuando esto no ocurre, deben investigarse las posibles causas. El primer paso consiste en verificar si la dosis y la posología del antibiótico prescrito eran adecuadas, si el propietario ha seguido las pautas de administración indicadas, y si el fármaco se ha absorbido. Si todo se ha hecho correctamente, el siguiente paso es la realización de un urocultivo, cuyos resultados marcarán al clínico los pasos a seguir (**Figura 3**). En cualquier caso, si no puede realizarse adecuadamente la evaluación diagnóstica y/o el tratamiento, se debe considerar la remisión a un especialista.

5/ Recaídas y reinfecciones

Se considera que un animal tiene una recaída cuando se produce una ITU, en los 6 primeros meses tras finalizar un tratamiento que se consideró efectivo y en la que se aísla el mismo agente patógeno inicial. Se habla de reinfecciones cuando se aísla un patógeno distinto del inicial. Con frecuencia, las recaídas ocurren antes que las reinfecciones, pero no siempre es así. Hay que tener en cuenta, que lo que puede parecer una recaída puede ser una reinfección causada por cepas distintas del mismo patógeno. En estos casos el único modo de establecer si se trata de una recaída o una reinfección es analizando el genotipo bacteriano.

Una recaída implica que la infección no se eliminó completamente. Muchas veces, esto es debido a que se usó un antibiótico a una dosis inadecuada o a que éste no alcanzó concentraciones adecuadas en el lugar de la infección, debido a que la bacteria encontró un nicho

profundo que le permitió escapar a la acción del antibiótico. Esto es frecuente en pielonefritis y en machos no castrados con prostatitis crónicas o en casos de urolitiasis de estruvita. Las recaídas deben considerarse como infecciones complicadas y tratarse como tales. Sin embargo, en ocasiones es difícil alcanzar el nicho bacteriano y el pronóstico de estos casos es reservado.

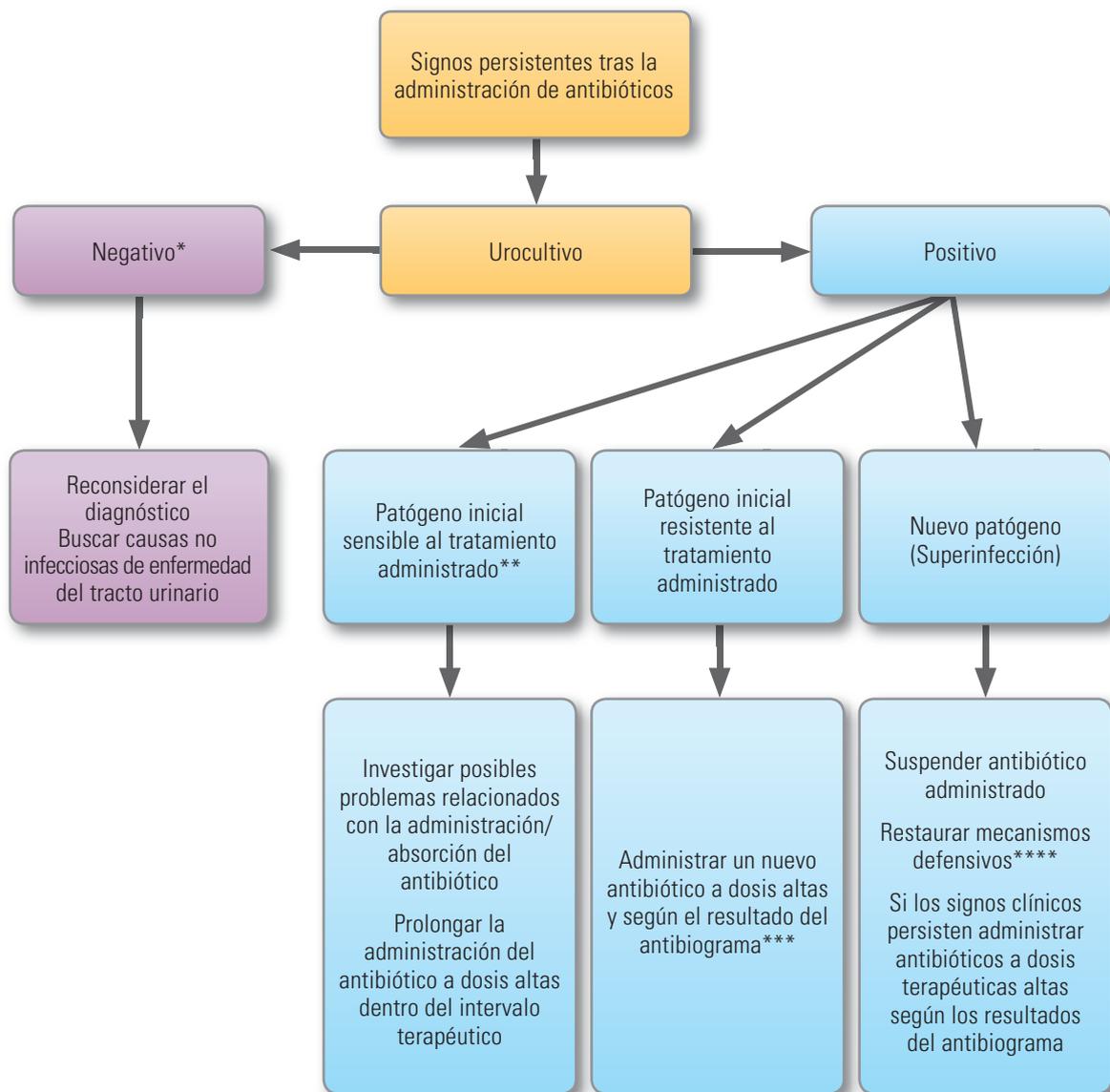
Las reinfecciones se asocian a la existencia de causas predisponentes que no han sido eliminadas. En estos casos, el tratamiento debe basarse en los resultados del antibiograma y en la medida de lo posible, deben eliminarse las causas subyacentes. Si tras una evaluación diagnóstica completa, no se identifican causas predisponentes o éstas no pueden resolverse, puede ser necesario administrar tratamientos preventivos, una vez que la infección inicial ha sido eliminada.

6/ Prevención

Una opción, como medida preventiva, tras haber erradicado la infección inicial, (es decir, una vez obtenido un cultivo negativo), es administrar antibióticos que se eliminen por orina a dosis bajas (30-50% de la dosis terapéutica), durante periodos prolongados (6 meses o más). El antibiótico se administra por la noche para aumentar el tiempo de permanencia en orina. La orina se cultiva mensualmente para dificultar el desarrollo de resistencias al antibiótico. En caso de crecimiento bacteriano, la ITU debe tratarse según los resultados del antibiograma. Si después de 6-9 meses del tratamiento preventivo, los cultivos continúan siendo negativos, puede suspenderse el tratamiento y monitorizar si la infección recurre (Lulich, 2004; Senior, 2011). Aunque este procedimiento puede ser efectivo en algunos pacientes, las evidencias al respecto son escasas. En cualquier caso, dada la posibilidad de inducir resistencias bacterianas esta modalidad terapéutica debe considerarse seriamente antes de optar por ella.

Otras opciones preventivas incluyen la administración de metenamina, extracto de zumo de arándanos, manosa y probióticos. En cualquier caso, las evidencias sobre la eficacia de estos tratamientos todavía son escasas, por lo que antes de que puedan recomendarse de modo rutinario, es necesario que se realicen más estudios al respecto.

Figura 3. Diagrama de flujo de las posibles causas de falta de respuesta al tratamiento de una ITU.



*En animales con antecedentes de urolitos considerar la posibilidad de un falso negativo. Varios estudios han demostrado que entre el 18,5% (Hamaide, 1998) y el 23,8% (Gatoria, 2006) de cultivos realizados en perros con ITU y urolitiasis, eran negativos en orina y positivos cuando se cultivaba el cálculo urinario o mucosa vesical.

** En ITU recidivantes causadas por *E. coli*, hay evidencias que demuestran que los resultados del antibiograma no permiten establecer con certeza si la cepa infectante es la misma (Freitag, 2006).

*** En estos casos algunos autores han sugerido suspender el tratamiento, con el objeto de modificar los patrones de resistencia bacteriana. Aunque este método ha demostrado ser efectivo en algunos casos, es fundamental valorar adecuadamente los riesgos potenciales que representa dejar a un animal con una infección sin tratamiento (Lulich, 2004).

**** Las superinfecciones, normalmente, son debidas a la coexistencia de un proceso que favorece la infección (sondajes uretrales durante periodos prolongados, uretostomías antepúbicas).

La metenamina es un antiséptico urinario cuyos posibles efectos beneficiosos se deben a que en un pH ácido se convierte en formaldehído, el cual posee efectos antibacterianos. Es probable que la metenamina sea menos eficaz en infecciones causadas por patógenos productores de ureasa que aumentan el pH urinario. Por ello, en estos casos sería recomendable la adición de un acidificante. Se desaconseja el uso de metenamina en pacientes en gestación/lactación o en caso de insuficiencia renal o hepática. Los efectos secundarios son más frecuentes en gatos que en perros e incluyen principalmente, náusea, anorexia, vómitos y metahemoglobinemia (Bowles, 2012).

En medicina humana, se ha demostrado que el consumo de extracto de arándanos reduce la recurrencia de ITU en un 35-40% (Masson, 2009). Aunque no existen evidencias similares en veterinaria, un estudio reciente concluyó que el uso de extracto de arándanos reduce en un 30% la capacidad de adhesión de *E. coli* al uroepitelio (Smee, 2011). No se dispone de evidencias en infecciones causadas por otros patógenos. Es posible, que el extracto de arándanos aumente la excreción urinaria de oxalato, por lo que hasta que esto se aclare, no debería recomendarse su uso en pacientes con antecedentes de urolitos de oxalato (Bowles, 2012).

Algunos estudios experimentales sugieren que la manosa podría reducir la adhesión de determinadas cepas de *E. coli* al epitelio urinario. Sin embargo, este efecto no se ha evaluado en perros y gatos (Kukanich, 2013). Por otra parte, es posible que el uso de probióticos pueda contribuir a la prevención de recaídas, al modificar la flora bacteriana, desplazando uropatógenos y creando un ambiente desfavorable para el crecimiento de determinados microorganismos. Sin embargo,

todavía no se dispone de evidencias que avalen su uso en animales con ITU.

7/ Tratamiento de las ITU fúngicas

Las ITU causadas por hongos son poco frecuentes (< 1% de las ITU en el perro y el gato) y se asocian a estados de inmunosupresión o déficits en la inmunidad local que no pueden corregirse completamente (Pressler, 2011). El principal agente causal es *Candida albicans*, aunque pueden aislarse otras especies de *Candida* u otros hongos (*Aspergillus spp.*, *Blastomyces spp.*, *Cryptococcus spp.*). El diagnóstico presuntivo de esta infección puede hacerse tras la identificación de elementos fúngicos durante el examen del sedimento de la orina, pero es importante realizar un urocultivo para identificar la especie. *Candida spp.*, suele crecer en placas de agar sangre en las primeras 48 horas, pero si ya hay una previa sospecha de funguria puede indicarse al laboratorio que cultive en medio de Sabouraud.

En muchas ocasiones en pacientes asintomáticos, el tratamiento de la causa subyacente resuelve el crecimiento fúngico. Si hay signos clínicos o la causa subyacente no puede corregirse, es necesario instaurar un tratamiento específico. De los antifúngicos usados en veterinaria solo el fluconazol y la anfotericina B se excretan en forma activa en la orina. Teniendo en cuenta la facilidad de administración y los posibles efectos adversos, inicialmente se recomienda la administración de fluconazol durante 4-6 semanas realizando cultivos cada 2-3 semanas (Pressler, 2011). En casos de resistencia puede recurrirse al uso de clotrimazol o de anfotericina B intravesical.

4. Manejo de la urolitiasis en el perro y el gato

> RESUMEN

Los urolitos son una causa frecuente de enfermedad del tracto urinario en el perro y el gato. En este capítulo se describen los mecanismos de formación de los tres tipos de urolitos más comunes en ambas especies: estruvita, oxalato cálcico y urato amónico. Además, se presentan las opciones de tratamiento para la disolución y extracción de los urolitos y se ofrecen recomendaciones para prevenir la recurrencia en pacientes predispuestos a esta patología.

Introducción

La presencia de cálculos urinarios o urolitos es una causa frecuente de enfermedad del tracto urinario en el perro y el gato. Los signos clínicos que se suelen asociar a la urolitiasis son hematuria, dolor abdominal e infecciones del tracto urinario recurrentes. Los cálculos situados en la uretra pueden provocar una obstrucción urinaria completa, con graves consecuencias si no se resuelve en el momento oportuno. Si los cálculos se forman en la pelvis renal se puede producir una obstrucción en la pelvis o en el uréter. Aunque las obstrucciones unilaterales en el tracto urinario superior pueden no causar signos clínicos en un primer momento, es posible que sí se produzcan lesiones renales irreversibles.

En este capítulo, se tratan específicamente los tres tipos de cálculos más comunes en el perro y el gato: estruvita, oxalato cálcico y urato amónico. Conocer en detalle los factores que predisponen la formación de cálculos, así como las características físicas y químicas relacionadas, permitirá diseñar el mejor plan terapéutico para resolver la urolitiasis y prevenir su recurrencia.

1/ Mecanismo de formación de los cálculos urinarios

De forma natural, la orina constituye un medio acuoso destinado a contener productos metabólicos de desecho en su forma disuelta. En algunas condiciones, ciertos productos de desecho y en particular los minerales, pueden precipitar y formar cristales. Si estos cristales persisten en la orina durante un tiempo suficiente, pueden agregarse y formar cálculos. Los cristales urinarios suspendidos en la orina también se conocen como microlitos, y los cálculos como macrolitos.

El requisito previo para que se formen los cristales, es que la orina se encuentre en condiciones de sobresaturación respecto a los componentes de ese cristal. La orina se puede considerar como una "solución estable" cuando por sus condiciones físico-químicas no se pueden formar cristales, como una "solución metaestable" cuando es posible que precipiten cristales, pero no se forman cálculos; y por último, se considera una "solución inestable" cuando los cálculos se pueden formar.

Se han identificado numerosos factores físicos y químicos que predisponen a la formación de cálculos urinarios. Estos factores dependen del tipo de cristal que se trate, pero un factor común a todos es la concentración urinaria. Cuanto menor sea la concentración de la orina, menor es la saturación de los elementos responsables de la formación de cristales, lo que reduce significativamente la posibilidad de formación de cálculos. Por lo tanto, aumentar el consumo de agua con el fin de promover la diuresis es una estrategia común para prevenir la formación de cálculos, independientemente de su composición. La mayoría de los alimentos secos, formulados para ayudar a prevenir la formación de cálculos o para su disolución, contienen niveles más elevados de sodio para promover la ingesta de agua y la diuresis.

El concepto de sobresaturación relativa (SSR), se desarrolló en medicina humana en la década de los 60 y se ha adaptado para poder aplicarse a los animales de compañía. Esto ha permitido mejorar la formulación de los alimentos indicados para ayudar a prevenir y/o disolver los cálculos urinarios. La SSR es un método *in vitro* que se basa en la determinación del pH y de la concentración de los diferentes componentes que participan en la formación de los cálculos urinarios. Estos componentes incluyen el calcio, oxalato, sodio, potasio, magnesio, urato, amonio, citrato, fosfato y pirofosfato. Todos estos datos se analizan mediante un programa informático, que calcula la concentración de una gran cantidad de complejos que se forman como resultado de la interacción entre los iones presentes en la orina a un pH determinado. La SSR es específica para cada tipo de cristal, y se han determinado los valores de SSR de la orina como límites de referencia para la prevención del desarrollo de cálculos o para su disolución en caso posible. Por ejemplo, una orina con una SSR de estruvita < 1 corresponde a una orina subsaturada, en la cual se dan las condiciones para la prevención e incluso la disolución de este tipo de cálculo.

2/ Cálculos de estruvita

Los cálculos de estruvita o fosfato amónico magnésico (**Figura 1**), son junto con los cálculos de oxalato, los cálculos diagnosticados con mayor frecuencia en perros y gatos. Como su nombre indica, son el resultado de la cristalización de los iones de amonio, fosfato y magnesio.



Figura 1. Cálculos de estruvita.

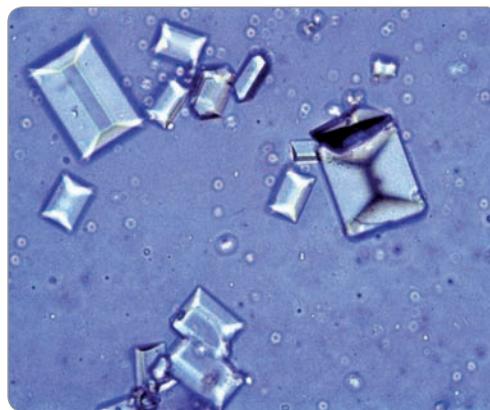


Figura 2. Cristales de estruvita. Nótese la forma típica de "ataúd".

Estos componentes se encuentran normalmente en la orina, pero la formación de los cristales (**Figura 2**) depende de los factores que afectan al pH y a su concentración en la orina.

El mecanismo de formación de los cristales de estruvita difiere entre el perro y el gato. En el perro, la gran mayoría de los cálculos de estruvita se desarrollan como consecuencia de una infección urinaria por bacterias productoras de ureasa, mientras que en el gato, en la mayoría de los casos, estos cálculos se originan en una orina estéril. El pH de la orina desempeña un papel importante en la solubilidad de los cristales de estruvita. De hecho, se ha demostrado que, en una orina concentrada, un pH ácido (< 6,5) permite la disolución de cristales de estruvita, mientras que un pH alcalino (> 7) promueve su formación (Lulich, 2011).

Tanto en perros como en gatos, el porcentaje de cálculos de estruvita analizados mediante espectrofotometría ha disminuido notablemente en las últimas tres décadas. El descenso se observa especialmente en la década de los 80 y comienzos de los 90. A principios de los 80, casi el 80% de los cálculos analizados era de estruvita. Después, se produjo una reducción en los casos de estruvita, al mismo tiempo que aumentaron los casos de oxalato cálcico en ambas especies. Desde el año 2000, la frecuencia de cálculos de estruvita en perros y gatos, oscila entre el 40% y el 50% (Osborne, 2009). El desarrollo y/o mejora de los alimentos formulados para ayudar a prevenir y disolver los cálculos de estruvita, probablemente ha contribuido a esta disminución.

Los cálculos de estruvita son radiopacos. Se ha indicado que mediante radiografía simple hay un riesgo de un 2% de obtener falsos negativos. Esto puede explicarse por el hecho de que los cálculos de menos de 3 mm de diámetro pueden no detectarse mediante la radiografía convencional. En general, la ecografía o la cistografía de doble contraste son pruebas más sensibles que la radiografía convencional para el diagnóstico de urolitiasis (Feeney, 1999). En un estudio realizado en perros, se demostró que la radiografía convencional era útil para predecir el tipo de cálculo presente en el tracto urinario. Los cálculos con forma piramidal, más grandes de 10 mm, con forma ovoide y de contorno liso tuvieron un valor predictivo positivo para el diagnóstico de estruvita del 90%, 100%, 80% y 75% (Feeney, 1999).

A) Estruvita en perros

En perros, a parte de los parámetros físicos y químicos que favorecen la formación de cristales de estruvita, es poco probable que se desarrollen cálculos de estruvita sin la presencia de bacterias productoras de ureasa. Las bacterias que con más frecuencia se han asociado con estos cálculos son *Staphylococcus pseudointermedius* y *Proteus spp.* Las bacterias que a veces pueden producir ureasa y que suelen estar asociadas a cálculos de estruvita en perros son *Escherichia coli*, *Pseudomonas spp.* y *Klebsiella spp.* (Palma, 2013). La ureasa es una enzima que convierte la urea en amoníaco. El amoníaco que se ha generado actúa como tampón de los protones presentes en la orina y como consecuencia se producen iones de amonio. El amonio puede reaccionar con iones

de magnesio y fosfato facilitando la formación de cristales de estruvita. El efecto tampón del amoníaco también es responsable de un aumento en el pH urinario, lo que causa la formación de los cristales. En raras ocasiones se han reportado casos de cálculos de estruvita asociados con bacterias no productoras de ureasa o casos de estruvita en orina estéril en perros. El mecanismo de formación en estos casos todavía no se conoce bien y puede que sea similar al de los gatos.

En el perro, son más frecuentes los cálculos de estruvita en las hembras que en los machos. Esto puede explicarse por el mayor riesgo de infección urinaria en las hembras. Alrededor del 95% de los cálculos de estruvita se localizan en el tracto urinario inferior, y sólo el 5% en el tracto urinario superior (pelvis renal y uréteres). Aproximadamente, un tercio de los cálculos localizados en el tracto urinario superior, es de estruvita.

B) Estruvita en gatos

En gatos, a diferencia de en perros, los cálculos de estruvita se forman, en el 95% de los casos aproximadamente, en orina estéril. Por lo tanto, en la gran mayoría de los casos, la formación de cálculos de estruvita solo depende de los factores físicos y químicos de la orina tales como el pH, la concentración urinaria y la concentración de minerales calculogénicos como el magnesio y el fósforo (Hostutler, 2005). En gatos, el aumento en la ingesta de fibra, también puede desempeñar un papel en la formación de cálculos de estruvita (Lekcharoensuk, 2001).

No se ha demostrado una predisposición sexual en gatos. En un estudio epidemiológico se observó un mayor riesgo (*Odds ratio* > 2) en razas como el Chartreux, Ragdoll, Himalaya y en el doméstico de pelo corto; y un menor riesgo (*Odds ratio* < 0,5) en el Abisinio, Birmano, Azul Ruso, Rex, Siamés y en sus cruces (Thumchai, 1996).

Los cálculos de estruvita pueden darse en gatos de todas las edades. En un estudio, sin embargo, se indicó una mayor incidencia en gatos entre 4 y 7 años, con una mediana de edad de 5,75 años. Los casos de cálculos de estruvita asociados a una infección se consideran raros y se dan con más frecuencia en gatos de menos de 1 año o de más de 10 (Thumchai, 1996).

C) Tratamiento de los cálculos de estruvita

Las opciones de tratamiento para los cálculos de estruvita son la disolución y la extracción. En cualquier caso, una vez eliminados los cálculos, es necesario tomar medidas preventivas para evitar la recurrencia.

Técnicas para la extracción de cálculos urinarios

Se han definido diferentes técnicas, más o menos invasivas, para extraer los cálculos urinarios. Estas técnicas se pueden utilizar para todos los tipos de cálculos independientemente de su naturaleza.

En perros y en gatos, la urohidropropulsión es una técnica que se puede considerar cuando los cálculos son suficientemente pequeños. Los cálculos pequeños de estruvita son particularmente adecuados para esta técnica, ya que su contorno suele ser liso y hay menos probabilidad de lesionar la uretra. Como regla general, esta técnica se puede considerar para los cálculos de

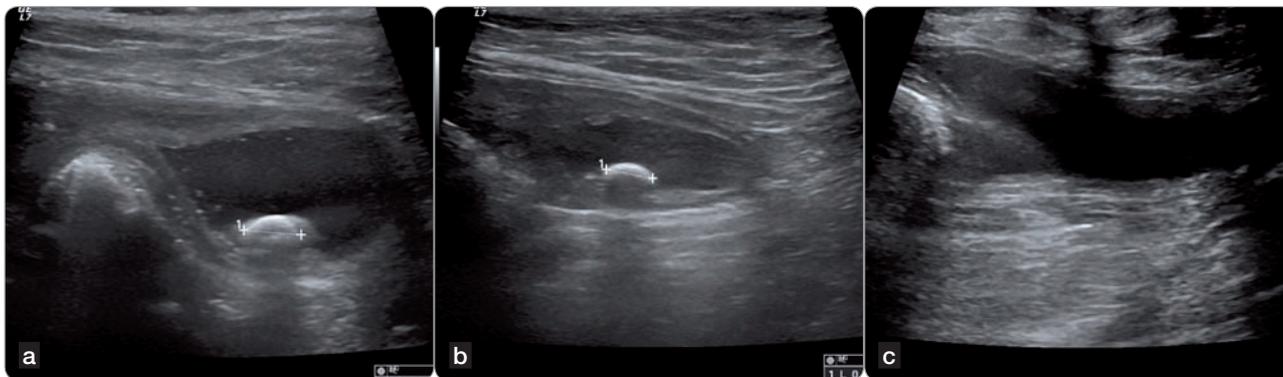
menos de 5 mm de diámetro en los perros de más de 8 kg de peso, para los de menos de 3 mm en perros pequeños o gatas y para los de menos de 1 mm para los gatos machos. Con el fin de obtener la máxima relajación de la uretra, se recomienda la sedación profunda o la anestesia general.

La litotricia con láser se utiliza en algunos centros para conseguir la extracción no invasiva de los urolitos. Mediante un endoscopio se coloca la fibra del láser en contacto con el cálculo con el fin de fragmentarlo en trozos suficientemente pequeños que puedan eliminarse mediante la micción o con una cesta endoscópica. La litotricia extracorpórea por ondas de choque, se suele utilizar en medicina humana para eliminar los cálculos renales, pero por el momento, se utiliza muy poco en veterinaria debido a la poca disponibilidad de los equipos.

Las técnicas quirúrgicas para la extracción de los cálculos son la cistotomía y la cistoscopia antepúbica en caso de que los cálculos se encuentren en la vejiga, y la ureterotomía, la nefrotomía y la nefroscopia en el caso de que los cálculos se localicen en el tracto urinario superior.

Ejemplo de la disolución con éxito de un cálculo de estruvita en un perro.

Imagen ecográfica del tracto urinario de una hembra esterilizada de raza Caniche de 5 años de edad, antes (a), 2 semanas (b) y 8 semanas (c) después de iniciar un protocolo de disolución para el caso sospechoso de urolitiasis de estruvita. Se diagnosticó una infección del tracto urinario con *Staphylococcus pseudointermedius* según los resultados del cultivo de orina. Se inició un tratamiento con amoxicilina/ácido clavulánico considerando el antibiograma, y se administró una dieta comercial formulada para la disolución de los cálculos de estruvita. La reducción significativa del tamaño del cálculo (de 0,65 cm a 0,54 cm) a las 2 semanas confirmó la eficacia del tratamiento. Después de 6 semanas, el cálculo había desaparecido por completo.



Disolución de los cálculos de estruvita

Para decidir si se debe realizar la disolución de un cálculo sospechoso de estruvita, en lugar de la eliminación mecánica, hay que tener en cuenta los factores que se presentan en la **Tabla 1**.

El tratamiento para la disolución de los cálculos de estruvita difiere entre el perro y el gato. En perros, en la mayoría de los casos, los cálculos se deben a una infección del tracto urinario por lo que la parte más importante del tratamiento es la antibioterapia. La elección del antibiótico debe basarse en el cultivo de orina y en el antibiograma, y se debe continuar el tratamiento durante un mes aproximadamente tras la disolución de los cálculos con el fin de evitar la recurrencia.

A medida que se disuelven los cálculos, se pueden liberar las bacterias contenidas en ellos. Se recomienda realizar un cultivo de orina cada cuatro semanas durante el proceso de disolución y aproximadamente una o dos semanas tras finalizar el tratamiento antibiótico, para asegurar la ausencia de resistencias bacterianas y para confirmar la completa eliminación de la infección.

En ambas especies, se recomienda administrar una dieta formulada específicamente para la disolución de los cálculos de estruvita. El objetivo de la dieta calculolítica es reducir el pH urinario, reducir la ingesta de minerales calculogénicos, reducir la concentración de la orina y, en

el caso de los perros, reducir la producción de la urea como sustrato de la ureasa bacteriana.

La acidificación de la orina aumenta la solubilidad de los cristales de estruvita. Conseguir un pH urinario ácido, es un elemento clave para el éxito del tratamiento. En los perros, si solo con la dieta, no se consigue obtener un pH suficientemente ácido (< 6,5) se debe considerar la administración de DL-metionina a 100 mg/kg dos veces al día. Este tratamiento debe utilizarse con precaución en gatos, debido al riesgo asociado de anemia hemolítica.

En perros, la administración de una dieta baja en proteínas asegura una menor producción de urea disponible para la ureasa bacteriana, lo cual puede ayudar a disminuir la producción de amoníaco. Las dietas formuladas para la disolución de los cálculos de estruvita tienen un nivel reducido de magnesio, ya que se ha demostrado que su ingesta excesiva supone un factor de predisposición para el desarrollo de cálculos de estruvita en gatos (Lekcharoensuk, 2001). El aumento de sodio en la dieta estimula la ingesta de agua, la diuresis y la reducción de la concentración urinaria. El resultado es la reducción en la saturación de la orina de los minerales calculogénicos.

En perros, la duración media del proceso de disolución es de 3 meses (Adams y Syme, 2010). En gatos, recientemente se ha demostrado que administrando una dieta formulada con una SSR < 1 para estruvita, la duración media de la disolución es de 18 días (10-55) (Houston, 2011). La duración del tratamiento depende en gran medida del tamaño inicial del cálculo y del cumplimiento del propietario.

Tabla 1. Factores que influyen en la decisión sobre disolver o extraer los cálculos sospechosos de estruvita.

Hembras (sólo perros)
Cristales de estruvita en el sedimento de orina
Evidencia de infección del tracto urinario (sólo perros)
Episodio anterior de urolitiasis de estruvita
En la radiografía se observa que los cálculos tienen una forma ovoide típica o piramidal con contornos lisos
Paciente con riesgo en la anestesia general

Se recomienda realizar técnicas de diagnóstico por imagen (radiografías o ecografía) por lo menos cada 4 semanas durante el protocolo de disolución, para asegurar así su eficacia. Cuando se emplea la radiografía como técnica de seguimiento, se recomienda continuar el tratamiento durante al menos un mes tras confirmar la ausencia del cálculo en la radiografía, ya que los cálculos de menos de 3 mm no se pueden detectar con precisión. Tras finalizar con éxito el protocolo de disolución, se recomienda continuar con un alimento formulado para ayudar a prevenir las recaídas. En perros, también es muy importante realizar un seguimiento para detectar cuanto antes los signos de infección del tracto urinario, ya que sin el tratamiento temprano, se podrían producir

rápidamente nuevos urolitos de estruvita en individuos predispuestos.

3/ Cálculos de oxalato cálcico

A) Datos epidemiológicos

Hoy en día, los cálculos de oxalato cálcico (**Figura 3**) se dan con una frecuencia similar a la de los cálculos de estruvita, y representan entre el 40% y el 50% de los cálculos analizados en perros y gatos (Osborne, 2009). Estos cálculos se encuentran con mayor frecuencia en machos que en hembras, con una proporción de 2:1 en perros y de 1,5:1 en gatos (Gisselman, 2009). Esta predisposición sexual también se ha indicado en personas. Se ha sugerido que los estrógenos, ejercen un papel protector a través de la reducción de la excreción urinaria de oxalato y el aumento en la excreción urinaria de citrato. También, se ha identificado un mayor riesgo de desarrollar este tipo de cálculos en individuos esterilizados y en individuos obesos (Lekcharoensuk, 2000;



Figura 3. Cálculos de oxalato cálcico.

Houston, 2003). Ciertas razas caninas y felinas, que se detallan en la **Tabla 2** tienen predisposición a desarrollar cálculos de oxalato cálcico.

Tanto en perros como en gatos, los cálculos de oxalato cálcico principalmente se encuentran en el tracto urinario inferior, y sólo entre el 2% y el 3% se encuentran en la pelvis renal o el uréter (Gisselman, 2009). Los cálculos renales y ureterales de oxalato cálcico representan aproximadamente un tercio del total de casos en perros y

Tabla 2. Razas predispuestas a desarrollar cálculos de oxalato cálcico (Los Odds Ratio (OR) se muestran entre paréntesis).

Perros *	Gatos *
Schnauzer Mediano (OR: 18,06)	Ragdoll
Schnauzer Miniatura (OR: 14,10)	Europeo de pelo corto
Lhasa Apso (OR: 10,95)	American Shorhair
Parson Russell Terrier (OR: 9,85)	Habana
Papillon (OR: 9,85)	Scottish Fold
Yorkshire Terrier (OR: 6,64)	Persa
Bichon Frisé (OR: 6,57)	Himalaya
Keeshond (OR: 5,47)	Exótico de pelo corto
Spitz Alemán Miniatura (OR: 4,93)	
Samoyedo (OR: 4,69)	
Shih Tzu (OR: 4,49)	
Chihuahua (3,88)	
Cairn Terrier (OR: 3,69)	
Bichón Maltés (OR: 3,69)	
Caniche Miniatura (OR: 3,32)	
West Highland White Terrier (OR: 3,28)	
Teckel (OR: 2,69)	

*Lekcharoensuk, Lulich, *et al.* 2000

casi todos los casos en gatos (Ross, 1999). También, se han diagnosticado un gran número de casos de cálculos localizados en el tracto urinario superior en gatos con enfermedad renal crónica. Es probable que, las repetidas obstrucciones renales bilaterales o las sub-obstrucciones causen daño renal en estos individuos. Al igual que los cálculos de estruvita, los cálculos de oxalato cálcico son sistemáticamente radiopacos, por lo que se pueden detectar mediante la radiografía convencional.

B) Fisiopatología

Los cálculos se forman mediante la cristalización de calcio y oxalato. La razón por la que ciertos animales son más propensos a desarrollar este tipo de cálculos se desconoce. Sin embargo, se considera que la hipercalcúria, hiperoxaluria y el mantenimiento de una elevada concentración urinaria son factores de riesgo.

La hipercalcúria puede deberse a un aumento en la absorción intestinal de calcio, al aumento de la resorción ósea o a una disminución de la reabsorción renal. Se ha descrito la hiperabsorción digestiva en perros Schnauzer Miniatura con urolitiasis de oxalato cálcico (Lulich, 1991).

El hiperparatiroidismo primario causa hipercalcemia e hipercalcúria al aumentar la resorción ósea de calcio y frecuentemente está asociado con la formación de oxalato cálcico en perros. El hiperadrenocorticismismo también puede contribuir a la formación de oxalato cálcico a través del aumento en la calciuresis (Feldman y Nelson, 2004).

También se pueden desarrollar cálculos de oxalato como resultado del déficit de sustancias que normalmente inhiben su formación. El pirofosfato excretado en la orina es un inhibidor natural de la precipitación de oxalato cálcico. El pirofosfato deriva del fosfato por lo que una restricción del fosfato, como a veces se realiza para limitar el riesgo de estruvita, podría suponer un factor de riesgo para la formación de oxalato cálcico. La excesiva restricción de magnesio también puede influir en la formación de cálculos de oxalato, ya que este mineral puede formar complejos con el oxalato, de forma que reduce la capacidad del oxalato para reaccionar con el calcio y formar cristales. Por último, la nefrocalcina es una sustancia presente de forma natural en la orina y que inhibe la formación de cristales de oxalato cálcico. Su actividad puede encontrarse disminuida en pacientes

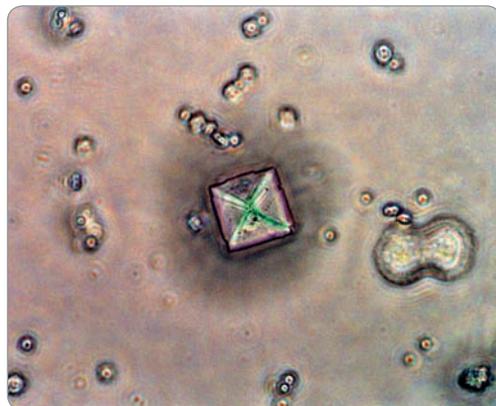


Figura 4. Cristales de oxalato cálcico dihidratados. Nótese la típica forma de “sobre”.

con predisposición a este tipo de cálculos (Carvalho, 2006). Al contrario de lo que ocurre con los cálculos de estruvita, el pH urinario no influye en la solubilidad de los cristales de oxalato cálcico (**Figura 4**). La acidosis y la aciduria, sin embargo, pueden contribuir a la formación de este tipo de cálculos al producirse un aumento de la calciuresis y una reducción en la excreción urinaria de citrato, un inhibidor competitivo de la formación de cristales de oxalato cálcico.

C) Tratamiento y prevención

Los cálculos de oxalato cálcico no se pueden disolver, y la única opción de tratamiento consiste en su extracción o eliminación utilizando las técnicas mencionadas anteriormente. Se ha demostrado que la frecuencia de recurrencia de los cálculos de oxalato cálcico transcurridos tres años desde su eliminación, es de alrededor del 50 % (Lulich, 1999). Por lo tanto, para el manejo de este tipo de cálculos, resulta fundamental aplicar medidas preventivas para reducir el riesgo de recurrencia. Se ha demostrado que las dietas altas en grasas, fósforo, potasio y magnesio pueden ser beneficiosas para ayudar a prevenir la formación de cálculos de oxalato cálcico. Reducir la ingesta de hidratos de carbono ha demostrado ser beneficioso en perros, pero no en gatos (Lekcharoensuk, 2002a ; Lekcharoensuk, 2002b).

El elemento clave para la prevención de cálculos de oxalato cálcico consiste en aumentar la ingesta de agua con el fin de reducir la concentración de la orina. Esto



Figura 5. Cálculos de urato amónico.

puede conseguirse mediante la administración de alimento húmedo o mediante la adición de agua al alimento seco. Estas medidas son las que se recomiendan para conseguir una densidad urinaria inferior a 1,035-1,040 en gatos y a 1,020 en perros con el fin de reducir el riesgo de recurrencia. Para confirmar que se ha conseguido este objetivo es necesario realizar análisis seriados de orina. Además, realizar de forma regular un análisis de orina también es importante para confirmar la ausencia de cristaluria de oxalato cálcico.

Quando las medidas dietéticas no son suficientes para asegurar la dilución urinaria adecuada, se debe considerar la administración de un diurético tiazídico. Este tipo de diuréticos funcionan inhibiendo la reabsorción de sodio en el túbulo distal, y como consecuencia aumenta la reabsorción renal de calcio. Como resultado, disminuye la concentración de la orina y se reduce la concentración de calcio en la orina. En perros, se ha demostrado una reducción significativa en la concentración de calcio en la orina mediante la administración de hidroclorotiazida a una dosis de 2 mg/kg cada 12 horas (Lulich, 2001). La administración de furosemida y de otros diuréticos del asa para la prevención de cálculos de oxalato de calcio está contraindicada ya que aumentan la calciuresis.

Se recomienda realizar un seguimiento mediante ecografía o radiografías de 2 a 4 semanas tras la eliminación de los cálculos, después a los 3 meses y mantener un control dos veces al año. El objetivo de las revisiones regulares es detectar los cálculos cuando sean tan pequeños que puedan eliminarse mediante urohidropulsión y evitar así, el uso de técnicas más invasivas o caras.

4/ Cálculos de urato amónico

Los cálculos de urato amónico (**Figura 5**) son el tercer tipo de cálculo más frecuente en perros y gatos, representando del 5 al 10% de todos los cálculos analizados en ambas especies. Este porcentaje no ha cambiado en las últimas décadas, a diferencia de lo que ha ocurrido con los cálculos de estruvita y oxalato cálcico.

El urato es un producto de la degradación de purinas procedentes del metabolismo de las proteínas y de los ácidos nucleicos (**Figura 6**). En condiciones normales, el ácido úrico se convierte en el hígado en alantoina mediante la enzima uricasa, de forma que solo una pequeña cantidad de ácido úrico de la orina se excreta en la orina. La alantoina es muy soluble en la orina, mientras que el ácido úrico puede formar complejos con diferentes cationes, especialmente con los iones de amonio, formando cristales de urato amónico (**Figura 7**).

La gran mayoría de los cálculos de urato se localizan en el tracto urinario inferior. Estos cálculos son radiotransparentes o ligeramente radiopacos, por lo que se debe realizar una ecografía o una radiografía de doble contraste para visualizarlos.

A) Raza Dálmata

Existe una mutación genética autosómica recesiva en el Dálmata, responsable de la marcada predisposición de esta raza a la formación de cálculos de urato. Todos los Dálmatas son homocigotos para esta mutación (Adams y Syme, 2010). En estos perros, la producción de uricasa hepática es normal, pero no se puede asegurar el transporte de ácido úrico al interior de los hepatocitos para su conversión en alantoina, ni a las células de los túbulos proximales renales para su reabsorción. Como consecuencia se produce hiperuricosuria y la formación de cristales de urato.

En más de 90% de los casos, los cálculos de urato analizados corresponden a machos. Es probable, que el menor diámetro de la uretra en los machos los haga más propensos que las hembras a las obstrucciones urinarias,

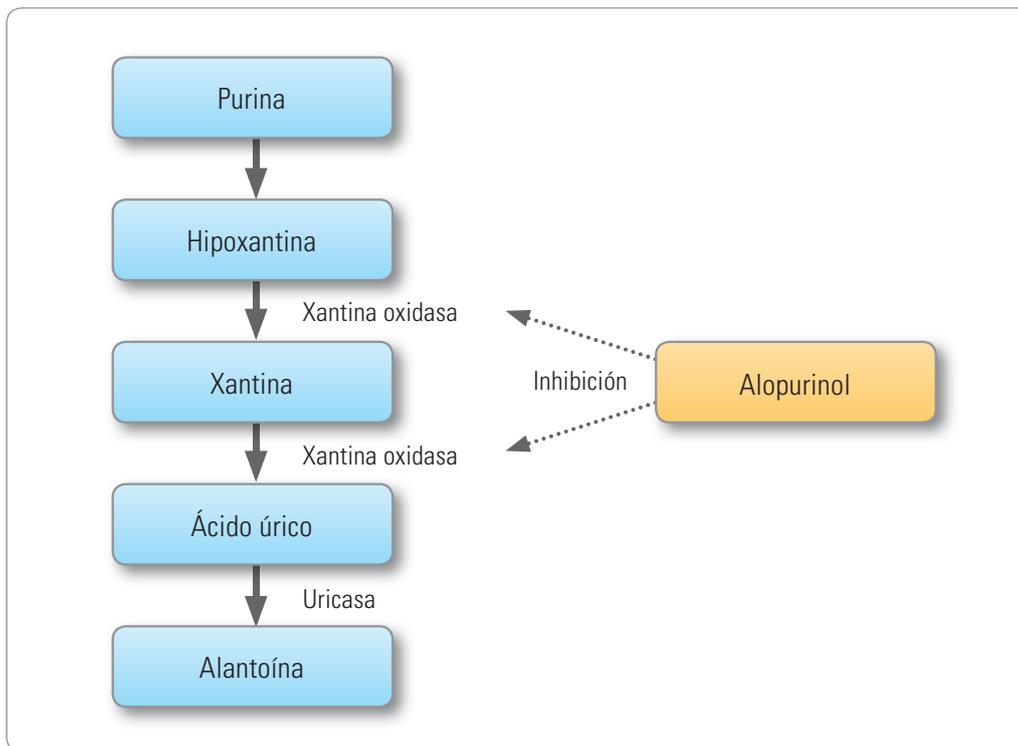


Figura 6. Metabolismo de las purinas. El alopurinol reduce la formación de ácido úrico por la inhibición de la enzima xantina oxidasa.

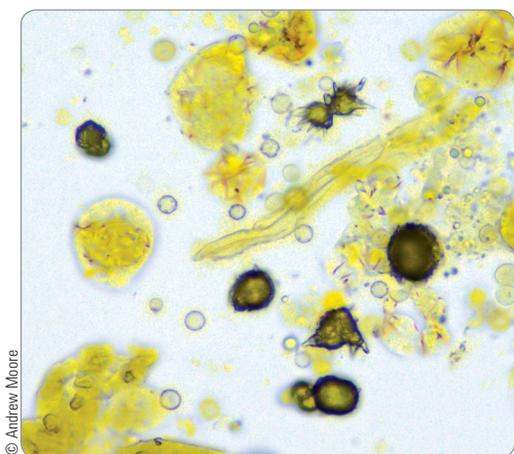


Figura 7. Cristales de urato. Nótese la forma esférica y el color amarillo-marrón de estos cristales. La detección de cristales de urato en la orina en un perro no Dálmata debe plantear la sospecha de disfunción hepática.

y que por tanto se hayan extraído más cálculos en machos para su posterior análisis, lo que explica la mayor frecuencia de estos cálculos en machos. La prevalencia de cálculos de urato en el Dálmata macho se estima que es del 30% (Bannasch, 2004). La misma mutación genética responsable de la formación de cálculos de urato en el Dálmata, se ha identificado también en el Bulldog Inglés y en el Terrier Negro Ruso. Sin embargo, la frecuencia de esta mutación es mucho menor en estas dos razas con respecto al Dálmata.

B) Disfunción hepática

La disfunción hepática predispone a la formación de cálculos de urato ya que se encuentra disminuida la conversión de ácido úrico en alantoína, y se produce hiperuricosuria. La disfunción hepática también puede ser responsable de la reducción en la conversión de la

urea en amoníaco, aumentando la concentración de amoníaco en orina. Aunque, en teoría, todas las enfermedades hepáticas podrían predisponer a los pacientes a la formación de cálculos de urato, estos cálculos son más frecuentes en caso de shunt portosistémico.

C) Tratamiento y prevención

Los cálculos de urato amónico pueden disolverse mediante el tratamiento dietético y farmacológico. El tratamiento consiste en la administración de una dieta baja en proteínas, la alcalinización de la orina y la administración de un inhibidor de la xantina oxidasa. El objetivo de la restricción proteica, es reducir la cantidad de purinas que participan en la formación de ácido úrico. Hoy en día, es posible reducir el nivel de purinas en una dieta sin reducir el nivel de proteínas.

La solubilidad de los cristales de urato es inferior a un pH ácido. Las dietas formuladas para la disolución o la prevención de cálculos de urato tienen como objetivo obtener un pH urinario ligeramente alcalino: entre 7 y 7,5. Si este pH no se consigue únicamente con la dieta, se puede considerar el citrato de potasio como un agente alcalinizante, con una dosis inicial de 50 mg/kg dos veces al día.

El alopurinol es un inhibidor de la enzima xantina oxidasa y se utiliza a una dosis de 15 mg/kg dos veces al día durante el proceso de disolución con el fin de disminuir la producción de ácido úrico. Es importante utilizar siempre el alopurinol en combinación con una dieta baja en purinas, ya que un exceso de purinas podría aumentar el riesgo de formación de cálculos de xantina. El alopurinol se metaboliza en el hígado y por lo tanto, no se recomienda en los pacientes con shunt portosistémico. Como promedio, los cálculos de urato se disuelven en 3,5 meses mediante la combinación de medidas como la modificación de la dieta, la alcalinización del pH urinario y el tratamiento con un inhibidor de la xantina oxidasa (Bartges, 1999). Se recomienda realizar un seguimiento mediante ecografía o radiografía de doble contraste cada 4 semanas con el fin de asegurar la eficacia del tratamiento. Si después de 8 semanas de tratamiento, el tamaño de los cálculos no ha disminuido, el diagnóstico debe reevaluarse e implementar una estrategia terapéutica alternativa. En pacientes con shunt portosistémico, si se corrige el shunt y se restaura la función hepática se puede conseguir la disolución

espontánea de los cálculos de urato (McCue, 2009). Una vez que la disolución (o extracción) de los cálculos de urato se ha conseguido, es importante reducir el riesgo de recaídas administrando una dieta reducida en purinas e induciendo un pH urinario ligeramente alcalino.

En el caso de recaída a pesar de las modificaciones dietéticas, debe considerarse el tratamiento a largo plazo con alopurinol. Se recomienda realizar un seguimiento periódico mediante ecografía o cistografía de doble contraste, debido al riesgo de formación de cálculos de xantina.

Como para todos los tipos de cálculos, aumentar el consumo de agua con el fin de obtener la orina menos concentrada, es una clave de la estrategia preventiva.

D) Cálculos de urato en el gato

Al igual que en perros, los gatos con shunt portosistémico pueden desarrollar cálculos de urato. El mecanismo por el cual ciertos gatos sin enfermedad hepática desarrollan cálculos de urato no se conoce. Los gatos de la raza Siamés parecen estar predispuestos. No se ha reportado una predisposición sexual en esta especie (McCue, 2009).

En este momento, las estrategias para la disolución de cálculos de urato en gatos no se han establecido, siendo la extracción quirúrgica la opción más utilizada. Al igual que para los perros, para prevenir las recurrencias, se recomienda administrar una dieta baja en purinas y que induzca un pH ligeramente alcalino, así como una mayor ingesta de agua. En general las dietas formuladas para el manejo de la enfermedad renal crónica, preferentemente en textura húmeda, son las más adecuadas para ayudar a prevenir las recurrencias de cálculos de urato en gatos.

Es importante conocer en detalle los mecanismos de formación de los diferentes tipos de cálculos, para determinar así la mejor opción de tratamiento (disolución o extracción) y realizar el seguimiento más adecuado para limitar los riesgos de recaídas. En algunos casos, la formación de cálculos urinarios se debe a una enfermedad metabólica que requiere un manejo específico. Actualmente están disponibles para el veterinario, gran cantidad de dietas para ayudar a la disolución o a la prevención de diferentes tipos de cálculos urinarios en perros y gatos.

5. Urianálisis

> RESUMEN

El urianálisis es una parte esencial de la investigación del paciente con enfermedad del tracto urinario inferior. Las muestras de orina se pueden obtener mediante diferentes métodos, aunque la cistocentesis suele ser la técnica de elección. Otras técnicas posibles son la micción espontánea, de toda o de la parte media de la micción, y el sondaje uretral. Para interpretar correctamente los resultados del urianálisis hay que tener en cuenta la técnica utilizada. En este capítulo, se presentan las diferencias entre los resultados normales del urianálisis del perro y del gato, así como las limitaciones de algunas de las pruebas disponibles.

Las muestras de orina pueden obtenerse mediante cistocentesis, sondaje y micción espontánea. Dependiendo del análisis requerido, puede ser completamente aceptable obtener la muestra de orina mediante micción espontánea: completa o a mitad de micción. Las muestras obtenidas por micción espontánea pueden estar “contaminadas” por células, proteínas y bacterias procedentes del tracto uretro-genital o de la bandeja de arena utilizada, lo que influye a la hora de interpretar algunos resultados del análisis. La **Tabla 1** indica de forma esquemática el método “ideal” de obtención de la muestra en función de la prueba del análisis que se quiere investigar. No obstante, es importante destacar, que la orina obtenida por micción espontánea también puede remitirse para su estudio bacteriológico, determinación del ratio proteína-creatinina, etc. pero teniendo en cuenta que la interpretación de los resultados puede ser más complicada.

1/ Obtención de la muestra de orina mediante cistocentesis

La muestra de orina se puede obtener en el gato consciente y con una mínima sujeción. El autor prefiere utilizar una aguja 23G de una pulgada y una jeringuilla de 5 o 10 mL. El paciente se debe colocar con el mayor cuidado posible en estación, en decúbito lateral o en decúbito dorsal. En

general, lo mejor es elegir la posición en la que el gato se sienta más cómodo. Si el gato se pone tenso, será mucho más difícil palpar la vejiga, por lo que es necesario que el gato esté lo más cómodo y tranquilo posible.

La vejiga se palpa y se mantiene sujeta con una mano, mientras que con la otra se manipula la jeringa. Si el gato está tumbado sobre su espalda, la vejiga puede empujarse en sentido caudal, lo que permite mantenerla situada entre la mano y los huesos pélvicos (**Figura 1a**). Si el gato está en estación o decúbito lateral, la vejiga puede sujetarse de forma que el pulgar se sitúa en el polo craneal y el resto de dedos dirige la vejiga hacia uno mismo, levantándola suavemente (**Figura 1b**).

Una vez sujeta la vejiga, se retira el protector de la aguja y se realiza la punción a través de la piel hasta llegar a la vejiga. Si la aguja se apoya suavemente en la piel y se introduce muy poco a poco en la vejiga, la mayoría de los gatos apenas lo sentirán y no se sobresaltarán. Toda la aguja atravesará la piel dejando solo la parte del cono visible sobre la piel. Se aspira la orina con una mano y a continuación se libera presión con la otra antes de retirar la aguja. Las complicaciones de la cistocentesis son muy poco frecuentes en gatos sanos, pero pueden producirse lesiones y hemorragias (normalmente microscópicas, pero que pueden afectar a los resultados del urianálisis), estimulación vagal transitoria (arcadas, jadeo, colapso), salida de orina y rotura

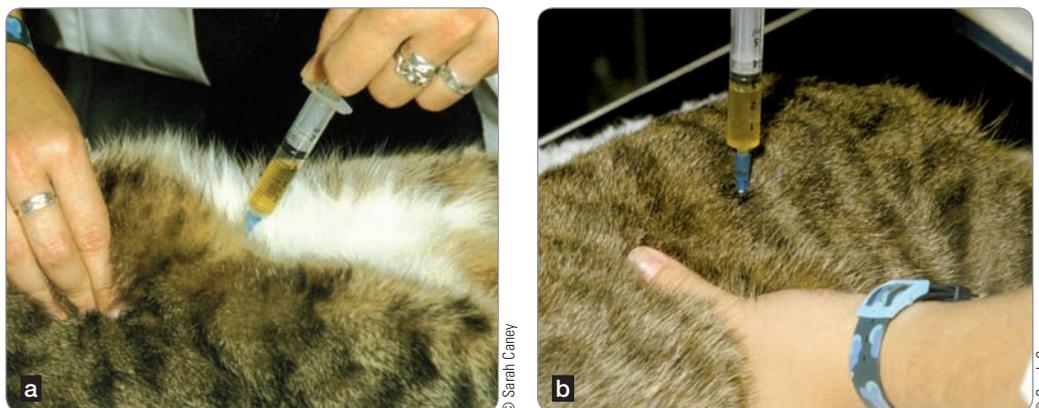


Figura 1. La cistocentesis se puede realizar con el gato en estación, decúbito dorsal (A) o decúbito lateral (b).

de la vejiga (poco frecuente en gatos con obstrucción uretral). Si la vejiga no es palpable pero es necesario realizar una cistocentesis (*por ejemplo*, para un cultivo de orina) se puede localizar la vejiga y guiar la aguja con ayuda de la ecografía. Hay que aplicar una buena cantidad de gel ecográfico en la zona antes de visualizar la imagen y tomar la muestra, poniendo especial cuidado en no introducir la aguja a través del gel o a través de la punta de la sonda.

Para realizar la cistocentesis en el perro, éste se coloca en estación o en decúbito lateral para localizar e inmovilizar la vejiga urinaria. En perros muy grandes u obesos puede resultar difícil inmovilizar la vejiga. En este tipo de pacientes, un truco muy útil es ejercer presión con la palma de la mano sobre la pared abdominal en el lado opuesto del que se va a obtener la muestra. No se recomienda realizar una cistocentesis a ciegas, ya que generalmente se fracasa y se pueden lesionar diferentes órganos abdominales. Si mediante la palpación abdominal, se agita suavemente la vejiga, es posible favorecer la recuperación del material suspendido en diferentes partes de la vejiga.

El autor normalmente utiliza una aguja 22G de 1,5-3 pulgadas de largo, dependiendo del tamaño del perro. La aguja se inserta a través de la pared abdominal ventral y avanza hacia la zona caudoventral de la vejiga. La orina se aspira suavemente con la jeringuilla. Es importante no ejercer una presión excesiva contra la vejiga ya que puede provocar la salida de orina hacia la cavidad abdominal. Al igual que en gatos, si la vejiga no se puede localizar o para una mayor seguridad, se puede realizar una cistocentesis ecoguiada para facilitar la toma de la muestra.

2/ Obtención de la muestra de orina mediante micción espontánea

Para obtener una muestra de orina por micción espontánea en un gato, es necesario mantener al animal en una bandeja de arena vacía o con arena no absorbente (algunas marcas comerciales son Katkor®, kit4cat®, Mikki®; y también puede usarse grava de acuario limpia o trocitos de bolsas de plástico).

Tabla 1. Modo preferido de obtención de la muestra según el análisis.

	Micción espontánea	Orina a mitad de micción (perros)	Sondaje	Cistocentesis
Densidad urinaria	✓	✓	✓	✓
Tira reactiva	✓	✓	✓	✓
Bacteriología		(✓)	(✓)	✓
Ratio proteína/creatinina (UPC) *		(✓)	(✓)	✓
Sedimento		(✓)	(✓)	✓

* El sedimento de la orina se debe examinar antes de realizar el UPC para descartar condiciones post-renales.



© Sarah Caney

Figura 2. La muestra de orina obtenida mediante micción espontánea, es útil para un análisis de orina inicial aunque éste no es el método de elección para estudiar el sedimento, presencia de bacterias o proteinuria.

Una vez que el gato ha orinado, la muestra de orina se recoge con una pipeta o una jeringuilla y se coloca en un tubo estéril para su posterior análisis (**Figura 2**). La muestra debe analizarse a la mayor brevedad posible. Si el análisis inmediato no es posible, la muestra se debe refrigerar. Para obtener la muestra de orina por micción espontánea en perros, se deja que fluya la orina de la primera parte de la micción y se recoge a partir de la mitad de micción. Aunque la compresión manual de la vejiga puede inducir la micción en algunas situaciones, esta técnica puede tener varios efectos perjudiciales sobre el paciente y sobre la calidad de las muestras obtenidas, por lo que los autores no lo recomiendan.

3/ Obtención de la muestra de orina por sondaje

En gatos, la elección del sondaje como método para tomar la muestra de orina se reserva para los casos en los que el sondaje es necesario además por otros motivos terapéuticos o de diagnóstico, como puede ser para el tratamiento de la obstrucción uretral o para realizar un estudio de contraste retrógrado.

El sondaje uretral puede provocar traumatismos y favorecer una infección bacteriana del tracto urinario. Por lo tanto, es importante evitar un sondaje innecesario y



© Sarah Caney

Figura 3. La densidad de la orina debe evaluarse usando un refractómetro y no con tiras reactivas de orina.

obtener la muestra mediante otra técnica aséptica y no traumática. Para la mayoría de los perros se utilizan sondas de 4-10 Fr de diámetro, pero el veterinario debe tratar de usar la sonda de menor diámetro para que pase más fácilmente por la uretra.

4/ Urianálisis interno

Siempre que sea posible el análisis rutinario de orina debe realizarse en la propia clínica. Así se evita que los resultados sean poco precisos como consecuencia del retraso al analizar la muestra por enviarla a un laboratorio externo.

Examen macroscópico y densidad de la orina

La orina se debe observar y determinar su color, claridad y la presencia de contaminantes visibles. La densidad urinaria (USG) debería evaluarse utilizando un refractómetro (**Figura 3**). La orina puede definirse como isostenúrica (USG = 1,007-1,012 igual al filtrado glomerular), hipostenúrica (USG < 1,007) o hiperestenúrica (USG > 1,012).

Las tiras reactivas de orina no son fiables en la determinación de la USG, nitritos, urobilinógeno y leucocitos en gatos y perros. Para estudiar el sedimento se centrifugan 5 mL de orina, se tiñe el sedimento obtenido y se examina con el microscopio. Los hallazgos normales se resumen en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Urianálisis interno e interpretación.

Parámetro	Resultados normales	Comentario
Densidad urinaria (USG)	Generalmente 1,040-1,060 (gatos) 1,015-1,045 (perros)	Se debe determinar siempre con el refractómetro y no con una tira reactiva. Puede estar disminuida por causas fisiológicas (<i>p.ej.</i> dieta húmeda o líquida), iatrogénicas (<i>p.ej.</i> tratamiento con furosemida), o patológicas (<i>p.ej.</i> enfermedad renal crónica). La densidad urinaria puede estar aumentada por una marcada glucosuria o proteinuria y por la presencia de material de contraste radiográfico.
Tira reactiva	Glucosa: negativo	En la tira reactiva, un resultado positivo para la glucosa indica glucosuria ya sea por estrés, por diabetes mellitus, o por hiperglucemia tras administrar fluidoterapia con soluciones glucosadas, y en raras ocasiones, también puede ser por enfermedad tubular renal.
	Cuerpos cetónicos: negativo	Se pueden dar resultados positivos en algunos gatos con diabetes mellitus. Ocasionalmente, también pueden darse positivos en gatos no diabéticos en estado catabólico.
	Sangre: negativo	Las tiras reactivas son sensibles a la detección de pequeñas cantidades de glóbulos rojos, hemoglobina y mioglobina, que colorean la orina y dan una reacción positiva en la tira reactiva.
	pH: 5,5-7,5	El pH de la orina puede verse afectado por la dieta, el estrés (hiperventilación), desequilibrios ácido-básicos, fármacos, acidosis tubular renal y por infecciones del tracto urinario. El resultado del pH se debe interpretar con cuidado. Una orina ligeramente ácida puede dar un resultado de alcalina en la tira reactiva. Para tener un valor exacto del pH, hay que utilizar un medidor de pH o enviar la muestra a un laboratorio externo.
	Proteínas: negativo/trazas/ 1 + resultados frecuentes y normales en gatos y perros	Las tiras reactivas son relativamente insensibles en la detección de proteinuria y no se tiene en cuenta la concentración de la orina. Por lo tanto, los resultados deben interpretarse en relación a la densidad urinaria (medida con un refractómetro y no con tira reactiva). Se recomienda determinar el ratio proteína/creatinina en orina, en todos los gatos con enfermedad renal conocida o cuando se quieren evaluar las proteínas.
	Bilirrubina: negativo	Al contrario que en perros, la bilirrubina no debe estar presente en la orina del gato. Las trazas de bilirrubina (1 + o 2 + [en orina altamente concentrada]) pueden considerarse normales, especialmente en perros machos.
Sedimento	La orina normal debe contener: <ul style="list-style-type: none">• Menos de 10 glóbulos rojos por campo de gran aumento (x400)• Menos de 5 leucocitos por campo de gran aumento (x400)• Células epiteliales (mayor número en muestras obtenidas por micción que por cistocentesis)• +/- cristales de estruvita (ver comentario)	Según el método de recogida de orina (micción espontánea vs. cistocentesis): <ul style="list-style-type: none">• La presencia, el tipo y la cantidad de las células epiteliales puede variar.• Se pueden observar células neoplásicas de la vejiga, la uretra y de la próstata.• Normalmente en las muestras de orina no hay microorganismos, pero las muestras obtenidas por micción espontánea pueden contaminarse. Se pueden identificar cilindros urinarios formados a partir de proteínas y células en el túbulo distal. Algunos cilindros hialinos (proteínas) son un hallazgo normal, pero un número elevado de cilindros indica enfermedad renal, y el tipo de material atrapado en el cilindro puede indicar la etiología (<i>p.ej.</i> los leucocitos sugieren inflamación/infección, <i>por ejemplo</i> por pielonefritis). La cristaluria de estruvita es un hallazgo frecuente y normal en gatos. Se puede producir un aumento de cristaluria por la bajada de la temperatura (y el cambio en el pH) tras recoger la muestra de orina. Para valorar si la cristaluria es significativa, es importante considerar el tipo y cantidad de cristales. Se pueden observar cristales de urato, en gatos con hepatopatías, (<i>p.ej.</i> shunt portosistémico). Los cristales de oxalato también se pueden observar en gatos con hipercalcemia. La cristaluria elevada es un factor de riesgo de urolitiasis y de formación de taponos o <i>plugs</i> uretrales. Es importante no “sobreinterpretar” la cristaluria. En muchos casos de enfermedad del tracto urinario inferior idiopática, la cristaluria es un hallazgo normal.
Ratio proteína-creatinina	La mayoría de los gatos y los perros sanos tienen un UPC < 0,2, aunque se suele dar un margen superior de 0,4-0,5	Referencias en pacientes con enfermedad renal crónica (<i>IRIS</i> , www.iris-kidney.com) Gato: <ul style="list-style-type: none">• < 0,2 - no proteinúrico• 0,2-0,4 - proteinuria límite• > 0,4 - proteinuria Perro: <ul style="list-style-type: none">• < 0,2 - no proteinúrico• 0,2-0,5 - proteinuria límite• > 0,5 - proteinuria

Referencias

Capítulo 1

Bartges JW, Finco DR, Polzin DJ, *et al.* Pathophysiology of urethral obstruction. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1996;26:255.

Bradley AM, Lappin MR. Intravesical glycosaminoglycans for obstructive feline idiopathic cystitis: a pilot study. *J Feline Med Surg* 2013;E-pub ahead of print.

Cooper ES, Owens TJ, Chew DJ, *et al.* A protocol for managing urethral obstruction in male cats without urethral catheterization. *J Am Vet Med Assoc* 2010;237:1261-1266.

Corgozinho KB, de Souza HJ, Pereira AN, *et al.* Catheter-induced urethral trauma in cats with urethral obstruction. *J Feline Med Surg* 2007;9:481-486.

Eisenberg BW, Waldrop JE, Allen SE, *et al.* Evaluation of risk factors associated with recurrent obstruction in cats treated medically for urethral obstruction. *J Am Vet Med Assoc* 2013; 243:1140-1146.

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.

Fults M, Herold LV. Retrospective evaluation of presenting temperature of urethral obstructed male cats and the association with severity of azotemia and length of hospitalization: 243 cats (2006-2009). *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)* 2012;22:347-354.

Galluzzi F, De Rensis F, Menozzi A, *et al.* Effect of intraurethral administration of atracurium besylate in male cats with urethral plugs. *J Small Anim Pract* 2012; 53: 411-415.

Gerber B, Eichenberger S, Reusch CE. Guarded-long term prognosis in male cats with urethral obstruction. *J Feline Med Surg* 2008;10:16-23.

Hetrick PF, 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.

Holmes ES, Weisse C, Berent AC. Use of fluoroscopically guided percutaneous antegrade urethral catheterization for the treatment of urethral obstruction in male cats: 9 cases (2000-2009). *J Am Vet Med Assoc* 2012;241:603-607.

Kruger JM, Osborne CA, Ulrich LK. Cystocentesis. Diagnostic and therapeutic considerations. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1996;26:353-361.

Lefevre-Borg F, O'Connor SE, Schoemaker H, *et al.* Alfuzosin, a selective alpha 1-adrenoceptor antagonist in the lower urinary tract. *Br J Pharmacol* 1993;109:1282-1289.

Lekcharoensuk C, Osborne CA, Lulich JP. Evaluation of trends in frequency of urethrostomy for treatment of urethral obstruction in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2002;221:502-505.

Meige F, Sarrau S, Autefage A. Management of traumatic urethral rupture in 11 cats using primary alignment with a urethral catheter. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2008;21:76-84.

Nickel RF. Perineal urethrostomy. In: Van Sluijs FJ. Atlas of Small Animal Surgery. Uitgeverij Bunge, Utrecht, 1992;161-162.

Nickel RF. Complicaties na perineale urethrostomie bij de kater. *Tijdschr Diergeneesk* 1995;21:632-634.

Nickel RF, Peppler C. Chirurgische Erkrankungen der Harnröhre. In: Bonath KH, Kramer M. Kleintierkrankheiten - Chirurgie der Weichteile. 2. Auflage, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2014;295-307.

O'Hearn AK, Wright BD. Coccygeal epidural with local anesthetic for catheterization and pain management in the treatment of feline urethral obstruction. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)* 2011;21:50-52.

Ramage AG, Wyllie MG. A comparison of the effects of doxazosin and terazosin on the spontaneous sympathetic drive to the bladder and related organs in anaesthetized cats. *Eur J Pharmacol* 1995;294:645-650.

Ruda L, Heiene R. Short- and long-term outcome after perineal urethrostomy in 86 cats with feline lower urinary tract disease. *J Small Anim Pract* 2012;53:693-698.

Saevik BK, Trangerud C, Ottesen N, *et al.* Causes of lower urinary tract disease in Norwegian cats. *J Feline Med Surg* 2011;13:410-417.

Scrivani PV, Chew DJ, Buffington CA, *et al.* Results of retrograde urethrography in cats with idiopathic, non-obstructive lower urinary tract disease and their association with pathogenesis: 53 cases (1993-1995). *J Am Vet Med Assoc* 1997;211:741-748.

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.

Tacke SP, Bonath KH. Anästhesie, Schmerztherapie. In: Bonath KH, Kramer M. Kleintierkrankheiten - Chirurgie der Weichteile. 2. Auflage, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2014;642-660.

Zeza L, Reusch CE, Gerber B. Intravesical application of lidocaine and sodium bicarbonate in the treatment of obstructive idiopathic lower urinary tract disease in cats. *J Vet Intern Med* 2012;26:536-531.

Capítulo 2

Bartges JW. What's new in feline LUTD? ECVIM Congress, Munich, Germany 2002.

Beata C, Beaumont-Graff E, Coll V, *et al.* Effect of alpha-casozepine (Zylkene) on anxiety in cats. *J Vet Behav* 2007;2:40-46.

Buffington CAT, Westropp JL, Chew DJ, *et al.* Risk factors associated with clinical signs of lower urinary tract disease in indoor-housed cats. *J Am Vet Med Assoc* 2006;228:722-725.

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.

Buffington CAT. Idiopathic cystitis in domestic cats – beyond the lower urinary tract. *J Vet Intern Med* 2011;25:784-796.

Caney S, Gunn-Moore D. Caring for a cat with lower urinary tract disease. *Cat Professional* 2011.

Chew DJ, Bartges JW, Adams LG, *et al.* Randomized placebo-controlled clinical trial of pentosan polysulfate sodium for treatment of feline interstitial (idiopathic) cystitis. ACVIM Forum, Montreal, Quebec. *JVIM* 2009;674.

Gunn-Moore DA, Cameron ME. A pilot study using synthetic feline facial pheromone for the management of feline idiopathic cystitis. *J Feline Med Surg* 2004;6(3):133-138.

Gunn-Moore DA, Shenoy CM. Oral glucosamine and the management of feline idiopathic cystitis. *J Feline Med Surg* 2004;6:219-225.

King JN, Steffan J, Heath SE, *et al.* Determination of the dosage of clomipramine for the treatment of urine spraying in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2004;225:881-887.

Kraijer M, Fink-Gremmels J, Nickel RF. The short-term clinical efficacy of amitriptyline in the management of idiopathic feline lower urinary tract disease: a controlled clinical study. *J Feline Med Surg* 2003;5:191-196.

Kruger JM, Conway TS, Kaneene JB, *et al.* Randomized controlled trial of the efficacy of short-term amitriptyline administration for the treatment of acute, nonobstructive, idiopathic lower urinary tract disease in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2003;222:749-58.

Landsberg GM, Wilson AL. Effects of clomipramine on cats presented for urine marking. *J Am Anim Hosp Assoc* 2005;41:3-11.

Markwell PJ, Buffington CA, Chew DJ, *et al.* Clinical evaluation of commercially available urinary acidification diets in the management of idiopathic cystitis in cats. *J Am Vet Med Assoc* 1999;214:361-365.

Osborne CA, Kruger JM, Lulich JP, *et al.* Prednisolone therapy of idiopathic feline lower urinary tract disease: a double-blind clinical study. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1996;26:563-569.

Stella JL, Lord LL, Buffington CA. Sickness behaviors in response to unusual external events in healthy cats and cats with feline interstitial cystitis. *J Am Vet Med Assoc* 2011;238:67-73.

Capítulo 3

Bailiff NL, Nelson RW, Feldman EC, *et al.* Frequency and risk factors for urinary tract infection in cats with diabetes mellitus. *J Vet Intern Med* 2006;20:850-855.

Barsanti JA. Genitourinary infections. In Greene CE, ed. *Infectious diseases of the dog and cat*. St Louis: Elsevier Saunders Mo, 2012;1013-1031.

Bartges JW, Barsanti JA. Bacterial urinary tract infections in cats. In Bonagura JD, ed. *Current Veterinary Therapy XIII*. Philadelphia: W.B. Saunders Pa, 2000;80-883.

Bowles, M. Alternative options for managing urinary tract disease in the dog and cat, in *Proceedings*. 30th ACVIM Forum 2012;620-622.

Bubenik LJ, Hosgood GL, Waldron DR, *et al.* Frequency of urinary tract infection in catheterized dogs and comparison of bacterial culture and susceptibility testing results for catheterized and noncatheterized dogs with urinary tract infections. *J Am Vet Med Assoc* 2007;231:893-899.

Chew DJ, Dibartola SP, Schenck P. Cystitis and urethritis: urinary tract infection. In Chew DJ, Dibartola SP, Schenck P eds. *Canine and feline nephrology and urology*. St Louis: Elsevier Saunders Mo, 2011;40-271.

Cohn LA, Gary AT, Fales WH, *et al.* Trends in fluoroquinolone resistance of bacteria isolated from canine urinary tracts. *J Vet Diag Invest*. 2003;15:338-343.

Forrester SD, Troy GC, Dalton MN, *et al.* Retrospective evaluation of urinary tract infection in 42 dogs with hyperadrenocorticism or diabetes mellitus or both. *J Vet Intern Med* 1999;13:557-560.

Freitag T, Squires RA, Schmid J, *et al.* Antibiotic sensitivity profiles do not reliably distinguish relapsing or persisting infections from reinfections in cats with chronic renal failure and multiple diagnoses of *Escherichia coli* urinary tract infection. *J Vet Intern Med* 2006;20: 245-249.

Gatoria IS, Saini NS, Rai TS. Comparison of three techniques for the diagnosis of urinary tract infections in dogs with urolithiasis. *J Small Anim Pract* 2006;47:727-732.

- Hamaide AJ, Martinez SA, Hauptman J, *et al.* Prospective comparison of four sampling methods (cystocentesis, bladder mucosal swab, bladder mucosal biopsy, and urolith culture) to identify urinary tract infections in dogs with urolithiasis. *J Am Anim Hosp Assoc* 1998;34:423-430.
- Kivistö AK, Vasenius H, Sandholm M. Canine bacteriuria. *J Small Anim Pract* 1977;18:707-712.
- Kvitko-White HL, Cook AK, Nabity MB, *et al.* Evaluation of a catalase-based urine test for the detection of urinary tract infection in dogs and cats. *J Vet Intern Med* 2013;27:1379-1384.
- Kruger J, Osborne C, Goyal SM, *et al.* Clinical evaluation of cats with lower urinary tract disease. *J Am Vet Med Assoc* 1991;199:211-216.
- Kukanich KS. Urinary tract nutraceuticals: critical evaluation of efficacy, in *Proceedings*. 31th ACVIM Forum 2013.
- Labato MA. Uncomplicated urinary tract infection. In Bonagura JD, Twedt DC, (eds). *Current Veterinary Therapy XIV*. St Louis: Saunders Elsevier; Mo, 2009;918-921.
- Lees GE. Bacterial urinary tract infections. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1996;26:297-304.
- Litster A, Moss S, Honnery M, *et al.* Prevalence of bacterial species in cats with clinical signs of lower urinary tract disease: recognition of *Staphylococcus felis* as a possible feline urinary tract pathogen. *Vet Microbiol* 2007;121:182-188.
- Litster A, Moss S, Platell J, *et al.* Occult bacterial lower urinary tract infections in cats-urinalysis and culture findings. *Vet Microbiol* 2009;136:130-134.
- Lulich JP, Osborne CA. Urine culture as a test for cure: why, when and how? *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2004;34:1027-1041.
- Masson P, Matheson S, Webster AC, *et al.* Meta-analyses in prevention and treatment of urinary tract infections. *Infect Dis Clin North Am* 2009;23:355-385.
- Pressler B. Fungal urinary tract infection. In Bartges J & Polzin DJ eds. *Nephrology and Urology of Small Animals*. Chichester: Wiley-Blackwell, UK, 2011;717-724.
- Senior D. Urinary tract infection-bacterial. In Bartges J & Polzin DJ eds. *Nephrology and Urology of Small Animals*. Chichester: Wiley-Blackwell, UK, 2011;710-717.
- Smee N, Grauer GF, Schermerhorn TF. Investigations into the effect of cranberry extract on bacterial adhesion to canine uroepithelial cells. *J Vet Intern Med* 2011;25:506-512/716-717.
- Smee N, Loyd K, Grauer G. UTIs in small animal patients: part 1: etiology and pathogenesis. *J Am Anim Hosp Assoc* 2013;49:1-7.
- Swenson CL, Boisvert AM, Gibbons-Burgener SN, *et al.* Evaluation of modified Wright-staining of dried urinary sediment as a method for accurate detection of bacteriuria in cats. *Vet Clin Pathol* 2011;40:256-264.
- Tivapasi MT, Hodges J, Byrne BA, *et al.* Diagnostic utility and cost-effectiveness of reflex bacterial culture for the detection of urinary tract infection in dogs with low urine specific gravity. *Vet Clin Pathol* 2009;38:337-342.
- Way LI, Sullivan LA, Jhonson V, *et al.* Comparison of routine urinalysis and urine Gram stain for detection of bacteriuria in dogs. *J Vet Emerg Crit Care* 2013;23:23-28.
- Weese JS, Blondeau JM, Boothe D, *et al.* Antimicrobial use guidelines for treatment of urinary tract disease in dogs and cats: antimicrobial guidelines working group of the international society for companion animal infectious diseases. *Vet Med Int* 2011;263768.doi: 10.4061/2011/263768.
- Westropp JL, Sykes JE, Irom S, *et al.* Evaluation of the efficacy and safety of high dose short duration enrofloxacin treatment regimen for uncomplicated urinary tract infections in dogs. *J Vet Intern Med* 2012;26:506-512.

Capítulo 4

- Adams LG, Syme HM. Canine ureteral and lower urinary tract diseases. *Textbook of Veterinary Internal Medicine* (7th Ed). SJ Ettinger and EC Feldman, Saunders-Elsevier 2010;2086-2115.
- Bannasch DL, Ling GV, *et al.* Inheritance of urinary calculi in the Dalmatian. *J Vet Intern Med* 2004;18(4):483-487.
- Bartges JW, Osborne CA, *et al.* Canine urate urolithiasis. Etiopathogenesis, diagnosis, and management. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1999;29(1):161-191.
- Carvalho M, Lulich JP, *et al.* Defective urinary crystallization inhibition and urinary stone formation. *Int Braz J Urol* 2006;32(3):342-348.
- Feeney DA, Weichselbaum RC, *et al.* Imaging canine urocystoliths. Detection and prediction of mineral content. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1999;29(1):59-72.
- Feldman EC, Nelson NC. *Canine and Feline Endocrinology and Reproduction* (3rd Ed), Saunders 2004.
- Gisselman K, Langston C, *et al.* (2009). Calcium oxalate urolithiasis. *Compend Contin Educ Vet* 2009;31(11):496-502.
- Hostutler RA, Chew DJ, *et al.* Recent concepts in feline lower urinary tract disease. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2005;35(1):147-170.
- Houston DM, Moore AE, *et al.* Feline urethral plugs and bladder uroliths: a review of 5,484 submissions 1998-2003. *Can Vet J* 2003;44(12):974-977.

- Houston DM, Weese HE, *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.
- Lekcharoensuk C, Lulich JP, *et al.* Association between patient-related factors and risk of calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2000;217(4):520-525.
- Lekcharoensuk C, Lulich JP, *et al.* Patient and environmental factors associated with calcium oxalate urolithiasis in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2000;217(4):515-519.
- Lekcharoensuk C, Osborne CA, *et al.* Epidemiologic study of risk factors for lower urinary tract diseases in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2001;218(9):1429-1435.
- Lekcharoensuk C, Osborne CA, *et al.* Association between dietary factors and calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2001;219(9):1228-1237.
- Lekcharoensuk C, Osborne CA, *et al.* Associations between dietary factors in canned food and formation of calcium oxalate uroliths in dogs. *Am J Vet Res* 2002;63(2):163-169.
- Lekcharoensuk C, Osborne CA, *et al.* Associations between dry dietary factors and canine calcium oxalate uroliths. *Am J Vet Res* 2002;63(3):330-337.
- Lulich JP, Osborne CA, *et al.* Canine and feline urolithiasis: diagnosis, treatment and prevention. *Nephrology and Urology of Small Animal*. JW Bartges and DJ Polzin, Blackwell 2011;687-706.
- Lulich JP, Osborne CA, *et al.* Canine calcium oxalate urolithiasis. Case-based applications of therapeutic principles. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1999;29(1):123-139.
- Lulich JP, Osborne CA, *et al.* Effects of hydrochlorothiazide and diet in dogs with calcium oxalate urolithiasis. *J Am Vet Med Assoc* 2001;218(10):1583-1586.
- Lulich JP, Osborne CA, *et al.* Prevalence of calcium oxalate uroliths in miniature schnauzers. *Am J Vet Res* 1991;52(10):1579-1582.
- McCue J, Langston C, *et al.* Urate urolithiasis. *Compend Contin Educ Vet* 2009;31(10):468-475;quiz 475.
- Osborne CA, Lulich JP, *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(1):183-197.
- Palma D, Langston C, *et al.* Canine struvite urolithiasis. *Compend Contin Educ Vet* 2013;35(8):E1;quiz E1.
- Ross SJ, Osborne CA, *et al.* Canine and feline nephrolithiasis. Epidemiology, detection, and management. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1999;29(1):231-250.
- Thumchai R, Lulich J, *et al.* Epizootiologic evaluation of urolithiasis in cats: 3,498 cases (1982-1992). *J Am Vet Med Assoc* 1996;208(4):547-551.

Capítulo 5

Descargas gratuitas on line: las guías técnicas y el video sobre cistocentesis y obtención de muestras de orina están disponibles en la siguiente página web del autor: http://www.vetprofessionals.com/catprofessional/free_downloads.html

Notas personales

Notas personales

Esta publicación ha sido elaborada con el máximo cuidado e incluye las últimas investigaciones y descubrimientos científicos. Es recomendable consultar las prescripciones e instrucciones relativas a medicamentos y alimentos, ya que pueden modificarse. Dada la diversidad y complejidad de los casos clínicos encontrados en perros y gatos, es importante tener en cuenta que las pruebas complementarias y los tratamientos terapéuticos descritos en esta publicación no tienen un carácter exhaustivo. Los tratamientos y soluciones propuestos no deben sustituir en ningún caso el examen realizado por un veterinario cualificado. La editorial y los autores no pueden ser considerados, en ningún caso, responsables del fallo de los tratamientos y soluciones sugeridos.

Coordinación editorial: Laurent Cathalan
Maquetación: Pierre Ménard
Dirección técnica de la obra: Buena Media Plus

Traducción: Luciana Borroni
Revisión: Elena Fernández/María Larraínzar

© 2014 Royal Canin
BP 4
650, avenue de la Petite Camargue
30470 Aimargues Francia
Tel. : + 33 (0) 4 66 73 03 00 - Fax : + 33 (0) 4 66 73 07 00
www.royalcanin.com

Toda representación o reproducción, total o parcial, realizada sin el consentimiento del autor o de sus herederos o herederos legales, es ilegal de conformidad con lo establecido en la Ley de la Propiedad Intelectual (Art. L 112-4) y constituye una falsificación castigada por el Código Penal. Solamente se autorizan (Art. L 122-5) las copias o reproducciones para uso estrictamente personal del copista y no destinadas a un uso colectivo, así como los análisis y citas justificados por el carácter crítico, pedagógico o informativo de la obra en la que estén incluidos, siempre que se observe lo dispuesto en los artículos L 122-10 a L 122-12 de la Ley de la Propiedad Intelectual relativos a la reproducción reprográfica.